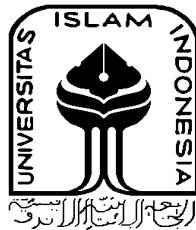


RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BRIKET SEMI- OTOMATIS

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Toni Hendrawan
No. Mahasiswa : 17525106
NIRM : 2017023642

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BRIKET SEMI-
OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Toni Hendrawan

No. Mahasiswa : 17525106

NIRM : 2017023642

Yogyakarta, 15 Juli 2024

Pembimbing I,



Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc., IPP

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BRIKET SEMI- OTOMATIS

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Toni Hendrawan
No. Mahasiswa : 17525106
NIRM : 2017023642

Tim Penguji

Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc., IPP

Ketua

Tanggal :

5/8/2024

Agung Nugroho Adi, S.T., M.T.

Anggota I

Tanggal :

2/8/24

Yustiasih Purwaningrum, S.T., M.T.

Anggota II

Tanggal :

2/8/24

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar Pustaka

Yogyakarta, 15 Juli 2024

Penulis,



Toni Hendrawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Dan tidak satupun makhluk bergerak (bernyawa) di bumi melainkan semuanya dijamin Allah rezekinya. Dia mengetahui tempat kediamannya dan tempat penyimpanannya. Semua (tertulis) dalam Kitab yang nyata (Lauh Mahfuzh)”

(QS. Hud : 6)

Saya persembahkan skripsi ini dan ucapkan terima kasih kepada :

Ibu Wismiyati & Bapak Iskandar Budi Waluyo

Sebagai bukti seorang anak dalam menjalankan amanahmu di jenjang pendidikan.

Terima kasih telah berusaha semaksimal mungkin untuk membantu saya meraih gelar sarjana ini.

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) maka kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Qs. Al-Insyirah 6-8)

“Barangsiapa yang keluar untuk menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang”

(HR.Tirmidzi)

“Di manapun engkau berada selalulah menjadi yang terbaik dan berikan yang terbaik dari yang bisa kita berikan”

(B.J.Habibie)

“I’m not like them but I can pretend, the sun is gone but I have a light, the day is done but I’m having fun’

(Kurt Cobain)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Sholawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia keluar dari zaman yang kelam dan *jahiliyah* menuju kebenaran.

Laporan tugas akhir ini disusun berdasarkan fakta dan data yang terjadi saat melakukan proses penelitian di lapangan, dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri di Universitas Islam Indonesia.

Selama pelaksanaan penelitian maupun penulisan laporan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu atas bantuan-bantuan yang diberikan, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas ridho, rahmat, dan tuntunan-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Ibu Wismiyati dan Bapak Iskandar Budi Waluyo selaku kedua orang tua penulis yang mana telah memberikan banyak dukungan serta doa kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin UII.
4. Bapak Ir. Faisal Arif Nurgasang. S.T., M.Sc., IPP, selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan saran, masukan, bimbingan, serta pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen beserta staff jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
6. Sahabat
7. Keluarga besar Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia khususnya Mesin'17 yang telah memberikan bantuan maupun saran ketika proses pengerjaan tugas akhir berlangsung.

8. Semua pihak yang telah membantu serta mendukung yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis berharap laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis, pembaca, serta bagi seluruh umat manusia di masa depan. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, maka dari itu penulis berharap kritik dan saran dari semua pihak.

Yogyakarta, 15 Juli 2024

Penyusun,

Toni Hendrawan

17525106

ABSTRAK

Penggunaan bahan bakar minyak yang semakin meningkat menuntut suatu pemikiran dan gagasan untuk menggali serta mengembangkan potensi sumber-sumber energi alternatif yang terbarukan. Briket merupakan salah satu solusi alternatif yang cukup efektif dan efisien dalam menghadapi krisis sumber energi atas energi fosil untuk bahan bakar. Industri merupakan salah satu penghasil limbah hasil dari suatu kegiatan produksi, salah satunya adalah industri kelapa. Limbah yang dihasilkan antara lain berupa tempurung kelapa dan sabut kelapa. Selain itu terdapat tanaman padi sebagai salah satu komoditi penghasil beras dan menjadi sumber utama pangan bagi bangsa Indonesia. Limbah tanaman padi berupa sekam padi dan jerami. Keduanya memiliki potensi yang cukup besar sebagai sumber energi alternatif. Perancangan ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi briket. Mesin pencetak briket semi-otomatis menggunakan 1 motor listrik AC 2 hp. Kapasitas produksi briket yang dihasilkan adalah 758 briket/jam.

Kata Kunci : Mesin, Briket, Semi-otomatis, Energi Alternatif, Energi Terbarukan

ABSTRACT

The increasing use of fuel oil demands thoughts and ideas to explore and develop the potential of alternative, renewable energy sources. Briquettes are an alternative solution that is quite effective and efficient in facing the energy resource crisis of fossil energy for fuel. Industry is one of the producers of waste resulting from production activities, one of which is the coconut industry. The waste produced includes coconut shells and coconut husks. Apart from that, there is rice as a commodity that produces rice and is the main source of food for the Indonesian people. Rice plant waste is in the form of rice husks and straw. Both have considerable potential as alternative energy sources. This design was carried out to increase briquette production capacity. This machine uses 2 hp electric motor. The briquette production capacity is 758 briquettes/hour.

Keywords : Machine, Briquettes, Semi-Automatic, Alternative Energy, Renewable Energy

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar	xv
Daftar Notasi.....	xvii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Biomassa.....	6
2.2.2 Briket	7
2.2.3 Bahan Dasar Briket.....	11
1. Sekam Padi	11
2. Jerami Padi	11
3. Tempurung Kelapa	12
4. Kulit Kedelai	13
2.2.4 Bahan Perekat.....	14
2.2.5 Motor Listrik	15

2.2.6	Perencanaan Kebutuhan Daya Motor	17
1.	Gaya Tekan	17
2.	Daya	18
3.	Torsi Motor Listrik	18
2.2.7	Poros	19
1.	Daya dan Putaran yang Ditransmisikan.....	19
2.	Pemilihan Faktor Koreksi	19
3.	Daya Rencana (P_d).....	19
4.	Momen Puntir Rencana (T).....	20
5.	Pemilihan Bahan Poros.....	20
6.	Tegangan Geser Diizinkan (τ_d)	21
7.	Faktor Koreksi untuk Momen Puntir	22
8.	Diameter Poros (d_s).....	22
9.	Tegangan Geser (τ)	23
10.	Koreksi Konstruksi Aman	23
2.2.8	Pasak	23
1.	Gaya Tangensial pada Permukaan Poros.....	24
2.	Dimensi Pasak.....	24
3.	Tegangan Geser yang Terjadi	25
4.	Bahan Konstruksi Pasak	25
5.	Tekanan Permukaan Pasak yang Terjadi	26
6.	Koreksi Konstruksi Aman	26
2.2.9	Transmisi Rantai Rol (<i>Roller Chain</i>).....	26
1.	Pemilihan Faktor Koreksi	27
2.	Daya Koreksi	29
3.	Pemilihan Rantai Rencana	29
4.	Jumlah Sproket Minimum	31

5.	Perbandingan Putaran	31
6.	Diameter Sproket	32
7.	Diameter Naf.....	32
8.	Panjang Rantai	32
9.	Jarak Sumbu Poros Sebenarnya	33
2.2.10	Bantalan.....	33
Bab 3	Metode Penelitian	35
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	35
3.2	Observasi	36
3.3	Menentukan Konsep Desain Perancangan Alat.....	36
3.4	Pembuatan Desain	37
3.5	Perhitungan.....	43
3.6	Alat dan Bahan	55
3.7	Proses Pembuatan Alat	59
3.8	Diagram Alur Kerja Alat	62
3.9	Sistem Kerja Alat	62
3.10	Pengujian Alat	63
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	64
4.1	Hasil Perancangan	64
4.2	Kendala Yang Ditemukan	67
4.3	Hasil Pengujian.....	69
4.4	Pembahasan	72
Bab 5	Penutup.....	73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	73
Daftar Pustaka		74

DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1 Perbandingan Komposisi Kimia Jerami Padi.....	12
Tabel 2- 2 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa	13
Tabel 2- 3 Kandungan Kimia Kulit Kedelai.....	13
Tabel 2- 4 Faktor-Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan.....	19
Tabel 2- 5 Baja Karbon Konstruksi Mesin Untuk Poros dan Pasak.....	20
Tabel 2- 6 Baja Paduan Untuk Poros	21
Tabel 2- 7 Dimensi Pasak.....	25
Tabel 2- 8 Faktor Koreksi f_c	28
Tabel 2- 9 Faktor Koreksi Rangkaian Banyak	29
Tabel 2- 10 Tabel Ukuran Umum Rantai Rol	30
Tabel 2- 11 Ukuran Individual dan Kekuatan Rantai Rol Nomor 40 s/d 40-6.....	31
Tabel 3- 1 Karakteristik Bahan Uji.....	43
Tabel 3- 2 Peralatan.....	55
Tabel 4- 1 Alokasi Waktu Pencetakan Briket	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 <i>Biomass Sources</i>	6
Gambar 2- 2 Briket Kotak / Kubus.....	9
Gambar 2- 3 Briket Heksagonal / Balok Segi Enam.....	9
Gambar 2- 4 Briket <i>Pillow</i> / Bantal.....	10
Gambar 2- 5 Briket Silinder / Tabung.....	10
Gambar 2- 6 Briket Tablet.....	10
Gambar 2- 7 Klasifikasi Motor Listrik.....	15
Gambar 2- 8 Konstruksi Motor Listrik 1 Fasa	16
Gambar 2- 9 Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa	17
Gambar 2- 10 Ukuran dan Alur Pasak	24
Gambar 2- 11 Rantai Rol.....	27
Gambar 2- 12 Diagram Pemilihan Rantai Rol Rencana.....	30
Gambar 2- 13 Dimensi Rantai Rol	30
Gambar 3- 1 Diagram Alir Perancangan	35
Gambar 3- 2 Tinggi dan Lebar Alat	37
Gambar 3- 3 <i>Isometric</i> Rangka.....	37
Gambar 3- 4 Cetakan.....	38
Gambar 3- 5 Penekan	38
Gambar 3- 6 Corong.....	39
Gambar 3- 7 <i>Supplier</i>	39
Gambar 3- 8 <i>Rotate</i>	40
Gambar 3- 9 Tutup Silinder Penekan	40
Gambar 3- 10 Box Penekan.....	41
Gambar 3- 11 Box Rangka	41
Gambar 3- 12 Link	41
Gambar 3- 13 Assembly	42
Gambar 3- 14 Explode View Alat	42
Gambar 3- 15 Besi <i>Hollow</i>	56
Gambar 3- 16 Besi Plat.....	57
Gambar 3- 17 Besi As Silinder.....	57

Gambar 3- 18 Besi Pipa <i>Stainless</i>	57
Gambar 3- 19 Besi Pipa.....	58
Gambar 3- 20 <i>Sprocket</i>	58
Gambar 3- 21 Rantai.....	58
Gambar 3- 22 Pasak.....	59
Gambar 4- 1 Desain Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis	64
Gambar 4- 2 Rangka.....	65
Gambar 4- 3 Cetakan/Mold	65
Gambar 4- 4 Motor Listrik AC 2 HP.....	65
Gambar 4- 5 Sistem Transmisi Rol	66
Gambar 4- 6 Isometric Depan Kiri (a), Isometric Belakang Kiri (b), Isometric Belakang Kanan (c), Isometric Depan Kanan (d).....	67
Gambar 4- 7 Cetakan 5 x 5	68
Gambar 4- 8 Cetakan 3 x 3.....	68
Gambar 4- 9 Kendala Pada Supplier	69
Gambar 4- 10 Briket Tempurung Kelapa	70
Gambar 4- 11 Briket Jerami Pengujian 1 (a), Pengujian 2 (b)	70
Gambar 4- 12 Briket Sekam Padi	70
Gambar 4- 13 Pemantikan Briket	71
Gambar 4- 14 Briket Terbakar.....	71

DAFTAR NOTASI

F	= Gaya (N)	Kt	= Faktor Koreksi Momen Puntir
m	= Massa Briket (kg)	C_b	= Faktor Lenturan
a	= Percepatan (m/s^2)	τ	= Tegangan Geser (kg/mm^2)
W	= Berat (kg)	b	= Lebar Pasak (mm)
g	= Percepatan Gravitasi (m/s^2)	h	= Tinggi Pasak (mm)
ρ	= Massa Jenis (kg/m^3)	l	= Panjang Pasak (mm)
v	= Volume (m^3)	τ_k	= Tegangan Geser Pasak (kg/mm^2)
A	= Luas Penampang (mm^2)	t	= Kedalaman Alur Pasak pada Poros atau Naf (mm)
F_s	= Tegangan Geser (kgf/mm^2)	τ_{ka}	= Tegangan Geser Pasak yang Diizinkan (kg/mm^2)
T	= Torsi (Nm)	D_k	= Diameter Sproket (mm)
r	= Jari-jari (m)	z	= Jumlah Gigi (T)
n	= Putaran yang Direncanakan (rpm)	p	= Jarak Bagi Rantai (mm)
P	= Daya (kW)	$D_{B\ max}$	= Diameter Naf (mm)
Pd	= Daya Rencana (kW)	L_p	= Panjang Rantai (dinyatakan dalam jumlah mata rantai)
F_c	= Faktor Koreksi	C_p	= Jumlah Mata Rantai Rencana
τ_a	= Tegangan Geser yang Diizinkan (kg/mm^2)	C	= Jarak Poros Rencana (mm)
σ_b	= Kekuatan Tarik Material (kg/mm^2)		
S_f	= Faktor Keamanan		
d_s	= Diameter Poros (mm)		

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan bakar minyak yang semakin meningkat seiring dengan pertambahan penduduk dan pertumbuhan industri, menuntut suatu pemikiran dan gagasan untuk menggali serta mengembangkan potensi sumber-sumber energi alternatif yang terbarukan. Hal ini juga didorong oleh semakin menipisnya cadangan minyak dunia atau bahan bakar fosil. Yang dimaksud dengan energi terbarukan adalah energi yang didapat dari sumber-sumber atau bahan-bahan yang siklus pengadaan dan peremajaan atau pembaharuannya tidak memerlukan waktu yang terlalu lama. Sedangkan energi yang tak terbarukan adalah energi yang didapat dari sumber-sumber yang dapat mengalami kelangkaan atau habis dan tidak dapat diperbaharui (Nisandi, 2007).

Briket merupakan salah satu solusi alternatif yang cukup efektif dan efisien dalam menghadapi krisis sumber energi atas energi fosil untuk bahan bakar seperti yang telah diperkirakan oleh para ahli dan ilmuwan. Briket juga mempunyai keuntungan antara lain kering sehingga nilai panasnya seragam dan tinggi, kerapatan tinggi sehingga ruang penyimpanannya minimum, dan dapat dilakukan pembakaran dalam sistem yang dirancang untuk batubara (Iis Siti et al., 2017).

Salah satu bahan baku untuk sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) dari biomassa yang cukup melimpah di Indonesia adalah limbah tempurung kelapa. Penyebaran tanaman kelapa yang hampir merata di seluruh kepulauan Indonesia serta banyaknya industri kecil dan rumah tangga yang menggunakan bahan dasar kelapa mengakibatkan limbah tempurung kelapa tersedia cukup melimpah. Pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai bahan pembuatan briket arang merupakan salah satu solusi mengatasi permasalahan limbah tersebut. Selain itu dengan menjadikannya sebagai bahan pembuatan briket arang, dapat memperbaiki penampilan dan mutu tempurung sehingga akan meningkatkan nilai ekonomis limbah tempurung kelapa (Maryono et al 2013). Oleh karena itu, upaya produksi dan pemanfaatan pelet dan briket bahan bakar yang memanfaatkan berbagai bahan

baku limbah biomassa telah membuka peluang dan juga tantangan bagi teknologi yang ada saat ini (Priyabrata et al., 2018). Industri air kelapa Ibu Fathonah di Desa Nepen, Kecamatan Teras, Kabupaten Boyolali untuk produksi setiap harinya mencapai 50 liter air kelapa, limbah tempurung kelapa yang dihasilkan mencapai 125 kg.

Tanaman padi merupakan salah satu komoditi penghasil beras dan menjadi sumber utama pangan bagi bangsa Indonesia. Hampir setiap daerah di Indonesia memiliki sentra pertanian padi sebagai penyedia pangan, baik untuk penduduk di wilayahnya sendiri maupun untuk wilayah di sekitarnya (Rachman et al., 2018). Limbah tanaman padi seperti sekam padi dan jerami memiliki potensi yang cukup besar sebagai sumber energi alternatif yaitu sebagai bahan baku pembuatan briket. Beberapa industri menggunakan bahan limbah tanaman padi sebagai bahan baku, yang mana limbah sisa pengolahan bahan tersebut dapat dengan mudah didapat bahkan dalam skala besar. Pemanfaatan sekam padi dan jerami sebagai bahan baku briket mempunyai beberapa keunggulan yaitu salah satunya mudah diolah. Berdasarkan survey di tempat penggilingan padi Ibu Tatik di Desa Nepen, Kecamatan Teras, Kabupaten Boyolali, dijelaskan bahwa dari 100 kg padi kering diperoleh sekitar 30 kg beras dengan 55 kg jerami dan 10 kg sekam serta 5 kg bekatul.

(Mannani, 2019) melakukan penelitian mengenai rancang bangun alat cetak briket tipe hidrolik dengan kapasitas tekanan 4 ton. Alat yang dibuat menggunakan dongkrak hidrolik 4 ton, dengan kapasitas jumlah briket yang dihasilkan mencapai 436 briket/jam. Seluruh pengoperasian alat ini dilakukan secara manual sehingga membutuhkan porsi waktu yang lebih hingga tercetak sebuah briket.

Pada penelitian ini akan dirancang mesin pencetak briket semi-otomatis yang dapat digunakan sebagai penunjang dalam pembuatan briket dari biomassa. Mesin pencetak briket ini menggunakan motor listrik 2 HP sebagai penggerakannya.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang, membuat, dan menguji mesin pencetak briket semi-otomatis secara efektif dan efisien. Masalah yang akan diteliti meliputi :

1. Bagaimana cara membuat Mesin Pencetak Briket Semi-otomatis?
2. Bagaimana cara kerja Mesin Pencetak Briket Semi-otomatis?
3. Bagaimana cara meningkatkan kapasitas produksi Mesin Pencetak Briket Semi-otomatis?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan ini permasalahan dibatasi pada :

1. Pembuatan desain menggunakan *Software Autodesk Inventor 2017*.
2. Mesin pencetak briket digerakkan secara semi-otomatis menggunakan motor listrik 2 HP
3. Perhitungan dibatasi hanya pada komponen mesin yang meliputi perhitungan daya motor, perhitungan poros, perhitungan pasak dan perhitungan transmisi rantai rol.
4. Tidak membahas hasil pengujian briket.
5. Bahan baku uji untuk pembuatan spesimen briket adalah sekam padi, jerami dan tempurung kelapa.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat Mesin Pencetak Briket Semi-otomatis.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat yang diharapkan dari perancangan ini adalah mampu meningkatkan kapasitas produksi briket.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini dituliskan urutan dan sistematika penulisan yang dilakukan. Berikan ringkasan mengenai isi masing-masing bab.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan laporan penelitian.

2. BAB II DASAR TEORI

Bagian ini menjelaskan tentang kajian pustaka dan dasar teori yang membahas tentang teori pendukung dalam perancangan.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan tentang alur perancangan yang didukung oleh diagram alir, serta penjelasan tentang alat dan bahan yang digunakan, konsep desain, perhitungan yang dibutuhkan, metode pengujian produk, dan metode pengolahan/analisis hasil pengujian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

5. BAB V PENUTUP

Bagian ini menjelaskan tentang kesimpulan yang didapat pada keseluruhan perancangan serta saran yang bertujuan untuk memperbaiki perancangan yang selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan tentu tidak terlepas dari hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai kajian dan perbandingannya. Adapun penelitian-penelitian yang dijadikan sebagai kajian dan perbandingan dalam penelitian berkaitan dengan topik penelitian, yaitu mengenai mesin pencetak briket.

Pada zaman modern ini, energi merupakan hal yang sangat penting dalam menunjang kehidupan manusia. Jenis energi yang populer dan paling banyak digunakan pada era sekarang ini adalah minyak bumi. Seperti yang diketahui, minyak bumi tidak dapat digunakan secara kontinyu karena lambat laun minyak bumi akan habis. Saat ini, persediaan minyak bumi di pasar global sudah mulai langka, hal itu tentu menjadi masalah yang besar bagi masyarakat global, khususnya Indonesia dengan golongan menengah ke bawah. Untuk menyikapi hal tersebut, maka harus ada energi alternatif yang dapat digunakan secara kontinyu serta ekonomis dan efisien. Briket merupakan salah satu energi alternatif yang bisa diharapkan untuk menggantikan penggunaan minyak bumi. Briket dapat dibuat dengan memanfaatkan bahan baku limbah yang didaur ulang, diolah menjadi energi alternatif pengganti minyak bumi. Briket biomassa memiliki karakteristik yang tidak beda jauh dari briket batu bara. Pada proses pembuatan briket dibutuhkan suatu alat pencetak briket sehingga dihasilkan briket dengan kualitas terbaik (Sarwani, 2018).

Dalam penelitian yang berjudul “Perancangan Alat Pengepres Briket Serbuk Kayu” (Prabowo & Widyanugraha, 1999), untuk membuat briket dirancang alat pengepres briket manual dengan ukuran 5 x 7 cm dan proses penekanannya dilakukan secara manual oleh operator sehingga dimensi briket yang dihasilkan pun tidak seragam. Rancang bangun alat pencetak briket mempertimbangkan sebuah alat yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah dalam pengoperasian serta perawatan alatnya (Riyadi et al., 2016).

Dalam penelitian yang berjudul “Perbaikan Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik” (Rizky P, 2021), Mesin yang dirancang menggunakan penggerak motor listrik kapasitas 2 HP 1498 rpm, dengan putaran kecepatan pisau pemotong yaitu 60 rpm. Pada penelitian ini telah dilakukan perancangan sistem penggerak menggunakan rantai rol, sproket, dan sistem reduksi.

2.2 Dasar Teori

Setiap perancangan harus memiliki dasar teori sebagai pendukung untuk memulai perancangan. Berikut merupakan beberapa teori yang melandasi perancangan ini.

2.2.1 Biomassa

Biomassa merupakan bahan yang dapat diperoleh dari tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung dan dimanfaatkan sebagai energi atau bahan dalam jumlah yang besar. “Secara tidak langsung” mengacu pada produk yang diperoleh melalui peternakan dan industri makanan. Biomassa disebut juga sebagai “fitomassa” dan seringkali diterjemahkan sebagai *bioresource* atau sumber daya yang diperoleh dari hayati (Yokohama, 2008). Selain digunakan untuk bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Biomassa yang umum digunakan sebagai bahan bakar adalah yang memiliki nilai ekonomis rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya (Parinduri & Parinduri, 2020).



Gambar 2- 1 Biomass Sources

(Sumber : bladjar.com)

Agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar maka diperlukan teknologi untuk mengkonversi biomassa, diantaranya beberapa teknologi untuk konversi biomassa. Ada perbedaan pada alat yang digunakan untuk mengkonversi biomassa dan bahan bakar yang dihasilkan. Secara umum teknologi konversi biomassa menjadi bahan bakar dibedakan menjadi tiga.

1. Pembakaran langsung. Pembakaran langsung merupakan teknologi yang paling sederhana karena pada umumnya biomassa dapat langsung dibakar. Beberapa biomassa perlu dikeringkan terlebih dahulu dan diensifikasi untuk kepraktisan dalam penggunaan.
2. Konversi termokimiawi. Konversi termokimiawi merupakan teknologi yang memerlukan perlakuan termal untuk memicu terjadinya reaksi kimia dalam menghasilkan bahan bakar.
3. Konversi biokimiawi. Konversi biokimiawi merupakan teknologi konversi yang menggunakan bantuan mikroba dalam menghasilkan bahan bakar (Parinduri & Parinduri, 2020).

2.2.2 Briket

Briket merupakan gumpalan yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi dan tekanan pengempaan. Sedangkan syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan (Lestari et al., 2017). Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. Mudah dinyalakan
2. Tidak mengeluarkan asap
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
4. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik (Nursyiwani & Nuryetti, 2005).

Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan briket dibandingkan dengan bahan bakar padat yang lain, diantaranya :

1. Kelebihan :

- a. Panas yang dihasilkan oleh briket bioarang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kayu biasa dan nilai kalor dapat mencapai 5000 kalori.
- b. Briket bioarang bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, sehingga bagi masyarakat ekonomi lemah yang tinggal di kota-kota dengan ventilasi perumahannya kurang mencukupi, sangat praktis menggunakan briket bioarang.
- c. Setelah briket bioarang terbakar (menjadi bara) tidak perlu dilakukan pengipasan atau diberi udara.
- d. Teknologi pembuatan briket bioarang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia lain kecuali yang terdapat dalam bahan briket itu sendiri.
- e. Peralatan yang digunakan juga sederhana, cukup dengan alat yang ada dibentuk sesuai kebutuhan (Soeyanto, 1982).

2. Kekurangan :

- a. Briket bioarang sulit dibakar secara langsung dengan korek api. Oleh karena itu, untuk menyalakannya perlu ditetesi minyak tanah atau spirtus pada bagian pinggirnya agar dapat menyala dan akhirnya membara.
- b. Biaya pembuatannya lebih mahal dibanding dengan pembuatan arang biomassa. Akan tetapi biaya tersebut akan kembali apabila diproduksi secara besar-besaran kemudian dipasarkan (Widarto & Suryanta, 2005).

Pada umumnya, terdapat beberapa bentuk briket yang beredar di pasaran, diantaranya :

1. Kotak / Kubus

Permintaan briket bentuk kotak / kubus ini cukup tinggi baik untuk pasar lokal maupun pasar ekspor. Briket bentuk kotak / kubus bisa digunakan untuk membakar *Barbeque* dan juga untuk penggunaan *sissha* yang akrab ditemui di daerah Timur Tengah. Briket bentuk kotak / kubus mudah untuk dicetak.



Gambar 2- 2 Briket Kotak / Kubus

(Sumber : charcoalcube.com)

2. Heksagonal / Balok Segi Enam

Pada umumnya, briket bentuk heksagonal terbuat dari arang kayu, kemudian seiring dengan permintaan konsumen bentuk briket ini dengan bahan baku arang kelapa. Diameter umum yang ada di pasaran adalah 1 cm dengan panjang yang bervariasi berkisar 5-10 cm. Diameter dan panjang briket bisa berubah tergantung permintaan konsumen. Briket bentuk heksagonal bisa digunakan di kompor briket dan kompor tungku.



Gambar 2- 3 Briket Heksagonal / Balok Segi Enam

(Sumber : charcoalcube.com)

3. *Pillow* / Bantal

Pada umumnya, briket bentuk *pillow* / bantal digunakan dalam pembuatan briket batu bara. Selain itu, briket ini digunakan untuk *Barbeque* skala rumah dan untuk kompor tungku



Gambar 2- 4 Briket *Pillow* / Bantal

(Sumber : vespenergy.com)

4. Silinder / Tabung

Briket bentuk silinder / tabung merupakan bentuk yang paling banyak dijumpai di pasaran. Briket ini bisa digunakan untuk memasak atau menjadi bahan bakar tungku perapian.



Gambar 2- 5 Briket Silinder / Tabung

(Sumber : charcoalcube.com)

5. Tablet

Briket bentuk tablet bisa digunakan untuk bahan bakar tungku.



Gambar 2- 6 Briket Tablet

(Sumber : charcoalbriquettepress.com)

2.2.3 Bahan Dasar Briket

1. Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi *kariopsis*, terdiri dari belahan *lemma* dan *palea* yang saling bertautan, umumnya ditemukan di area penggilingan padi. Dari proses penggilingan padi, biasanya diperoleh sekam 20-30%, dedak 8-12%, dan beras giling 50-63,5% dari bobot awal gabah (Hermawan, 2006).

Sekam padi sering diartikan sebagai bahan buangan atau limbah penggilingan padi, keberadaannya cenderung meningkat yang mengalami proses penghancuran secara alami dan lambat, sehingga dapat mengganggu lingkungan juga kesehatan manusia.

Sekam memiliki kerapatan jenis *bulk density* 125 kg/m³, dengan nilai kalori 1 kg sekam padi sebesar 3300 k.kal dan ditinjau dari komposisi kimiawi, sekam mengandung karbon (zat arang) 1,33%, hydrogen 1,54%, oksigen 33,645%, dan silica (SiO₂) 16,98% artinya sekam dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kimia dan sebagai sumber energi panas untuk keperluan manusia.

Kadar selulosa sekam yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil, untuk memudahkan diversifikasi penggunaannya, maka sekam terlebih dahulu melalui proses pembuatan arang sekam kemudian dipadatkan, dibentuk dan dikeringkan, disebut dengan Briket Sekam Padi.

2. Jerami Padi

Jerami padi merupakan bagian dari batang tumbuhan tanpa akar yang tertinggal setelah dipanen butir buahnya. Jika jerami padi langsung diberikan kepada ternak tanpa melalui proses pengolahan, maka jerami padi ini akan tergolong sebagai makanan ternak yang berkualitas rendah. Jerami padi memiliki kandungan zat gizi yang minim, kandungan protein yang sedikit, dan daya cernanya rendah. Meskipun demikian, teknik amoniasi dapat mengubah jerami menjadi makanan ternak yang potensial dan berkualitas karena dapat meningkatkan daya cerna dan kandungan proteinnya. Sejumlah negara di dunia seperti Tunisia, Mesir, dan Algeria telah melakukan teknik amoniasi jerami padi ini sejak lebih dari 15 tahun yang lalu (Chenost & Kayouli, 1997). Jerami padi

merupakan limbah tanaman pangan yang sangat potensial. Menurut Soelistyono jerami padi merupakan limbah pertanian dari sisa tanaman padi yang telah dipanen hasilnya yaitu, berupa batang, daun yang masih hijau atau sudah menguning.

Jerami padi merupakan biomassa dengan kandungan selulosa terbesar, disamping hemiselulosa dan lignin dalam jumlah yang lebih kecil. Perbandingan komposisi kimia jerami padi dengan beberapa biomassa lainnya dapat dilihat pada komposisi kimia jerami padi dengan beberapa biomassa lainnya.

Tabel 2- 1 Perbandingan Komposisi Kimia Jerami Padi (M.Oliveira et al., 2017)

Biomassa Lingo Selulosa	Selulosa (%) Berat)	Hemiselulosa (% Berat)	Lignin (%) Berat)	Abu (% Berat
Sekam Padi	58,852	18,03	20,9	0,16
Jerami Gandum	29-37	26-32	16-21	4-9
Jerami Padi	29-32	23-28	12-16	15-20

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang paling banyak tersedia di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2014) dalam (Puspa, 2014), produksi padi di Indonesia pada tahun 2014 sebesar 70,83 juta ton gabah kering giling (GKG), sedangkan produksi jerami padi yang dihasilkan dapat mencapai 50% dari produksi gabah kering panen atau sekitar 35,46 juta ton. Namun pemanfaatan jerami padi oleh petani masih rendah.

3. Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan antara 3 mm sampai 5 mm. Sifat kerasnya disebabkan oleh banyaknya kandungan silikat (SiO_2) yang terdapat pada tempurung kelapa tersebut. Dari berat total buah kelapa, antara 15% sampai 19% merupakan berat tempurungnya. Selain itu, tempurung kelapa juga banyak mengandung lignin. Sedangkan kandungan *methoxyl* dalam tempurung kelapa hampir sama dengan yang terdapat dalam kayu. Pada umumnya, nilai kalor yang terkandung dalam tempurung kelapa adalah berkisar antara 18200 kJ/kg hingga 19338,05 kJ/kg (Palungkun, 2006).

Tabel 2- 2 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa (Suhardiyono, 1991)

Unsur Kimia	Kandungan (%)
Sellulosa	26.60
Pentosan	27
Lignin	29.40
Kadar Abu	0.60
Solvent Ekstratif	4.20
Uronant Anhydrad	3.50
Nitrogen	0.11
Air	8.00

4. Kulit Kedelai

Kedelai adalah tanaman yang masih masuk dalam jenis kacang-kacangan. Kedelai digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bahan makanan yang merupakan sumber protein yang sangat populer di kalangan masyarakat. Kedelai biasa digunakan sebagai bahan pembuatan tempe dan tahu untuk bahan lauk pauk utama masyarakat (Santoso et al., 2019). Selain itu kedelai juga sebagai makanan ringan seperti camilan dan dibuat minuman susu kedelai. Mengingat penggunaan kedelai sebagai bahan makanan dan minuman tersebut, maka tentu saja menghasilkan limbah produksi yang berupa kulit kedelai. Kulit kedelai mengandung kandungan kimia sebagai berikut.

Tabel 2- 3 Kandungan Kimia Kulit Kedelai (Suhardiyono, 1991)

Kandungan Kimia	Komposisi (%)
Kadar Air	82,45
Kadar Abu	0,51
Lemak	0,34
Protein	1,65
Serat Kasar	6,18

Kulit kedelai merupakan limbah lignoselulosik. Lignoselulosa merupakan serat kasar yang memiliki komponen energi yang terbesar pada limbah. Lignoselulosa (serat kasar) terdiri dari tiga penyusun utama, yaitu lignin,

hemiselulosa, dan selulosa yang saling terikat dan membentuk suatu kesatuan. Kandungan lignoselulosa yang tinggi pada limbah kulit kedelai dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan bakar.

2.2.4 Bahan Perekat

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrak yang akan direkatkan. Adanya bahan perekat menjadikan susunan partikel briket semakin rapat, teratur dan lebih padat, sehingga briket yang dihasilkan kualitasnya baik (Kurniawan & Marsono, 2008).

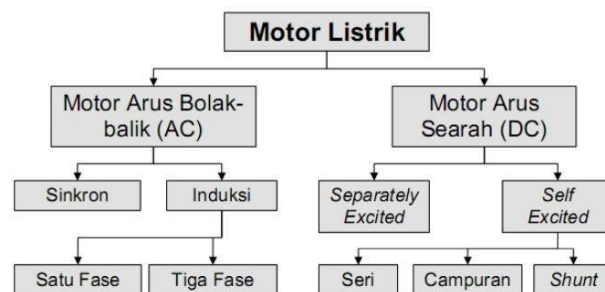
Penambahan bahan perekat pada pembuatan briket dilakukan untuk mengikat arang dan memperkuat ketahanan briket yang dibuat. Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jatuh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa bahan perekat, dengan adanya bahan perekat maka ikatan antar partikel akan semakin kuat, butir-butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat dalam pori-pori arang. Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur, dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan rang briket akan semakin baik (Setiawan et al., 2012).

Banyak sekali bahan yang biasa digunakan untuk perekat. Asalkan bahan tersebut memiliki sifat lengket atau mampu merekatkan bahan lainnya. Tetapi perlu diingat bahwa bahan yang digunakan sebagai perekat tersebut tidak berbahaya untuk produksi. Beberapa bahan yang dapat dan biasa digunakan sebagai perekat antara lain adalah :

1. Bahan organik : molasses dan tepung tapioka
2. Bahan mineral : bentonite, kaoline, kalsium untuk semen, dan gypsum
3. Tanah liat juga bisa digunakan sebagai perekat (Gunawan & Mulyani, 2004)

2.2.5 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau dynamo. Pada motor listrik yang tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektromagnet. Kutub-kutub yang senama akan tolak-menolak dan yang tidak senama akan tarik-menarik. Dengan terjadinya proses ini maka dapat diperoleh gerakan jika ditempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap (Bagia & Parsa, 2018). Motor listrik dapat ditemui di peralatan rumah tangga seperti : kipas angin, mesin cuci, blender, pompa air, mixer, dan penyedot debu. Adapun motor listrik yang digunakan untuk kerja (industri) atau yang digunakan di lapangan seperti : bor listrik, gerinda, blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan dan lain-lain.



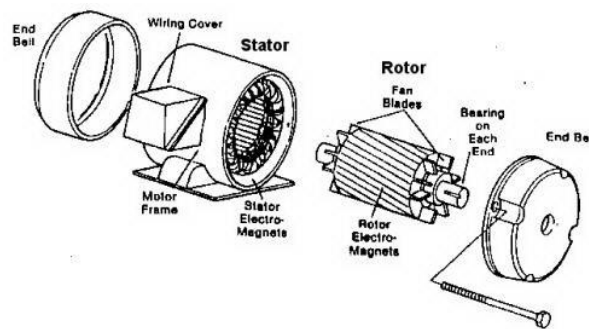
Gambar 2- 7 Klasifikasi Motor Listrik

(Sumber : etsworlds.id)

Pada umumnya, motor listrik terdiri dari 2 komponen utama, yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian motor listrik yang diam dan rotor merupakan bagian motor listrik yang bergerak (berputar). Klasifikasi motor listrik berdasarkan sumber tegangan dibagi menjadi dua, yaitu motor listrik AC (*Alternating Current*) dan motor listrik DC (*Direct Current*). Perbedaan antara keduanya adalah pada motor listrik AC, sumber arus berasal dari arus AC, tegangan sumber AC dapat berupa satu fasa maupun tiga fasa, sedangkan pada motor listrik DC sumber arus berasal dari arus DC yang terdiri dari dua bagian utama yaitu stator (terdapat lilitan (*winding*) atau magnet permanen) dan rotor (bagian yang dialiri dengan sumber arus DC).

1. Motor AC 1 Fasa (1 *phase*)

Pada dasarnya motor 1 fasa dengan motor 2 fasa adalah sama. Perbedaan antara keduanya terletak pada kumparan statornya yang dibuat menjadi dua kumparan (kumparan utama dan kumparan bantu) yang mempunyai perbedaan secara listrik dimana antara masing-masing kumparannya tidak mempunyai nilai impedansi yang sama. Prinsip kerja dari motor AC 1 Fasa tidak mengacu pada gaya *Lorentz* melainkan bekerja berdasarkan gaya medan maju dan gaya medan mundur. Jika salah satu medan diperbesar, maka rotor akan berputar sesuai dengan arah medan yang diperbesar tersebut.

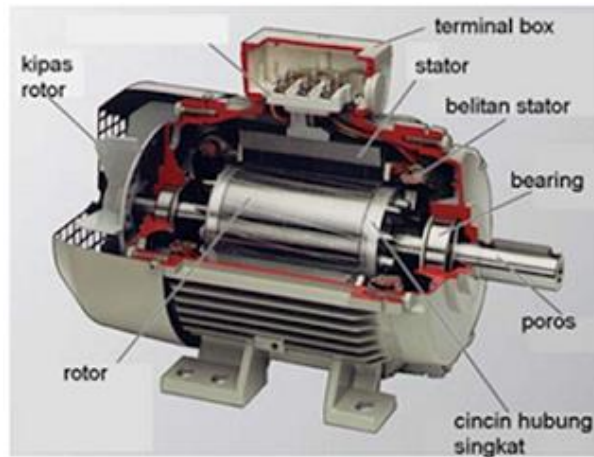


Gambar 2- 8 Konstruksi Motor Listrik 1 Fasa
(Sumber : Brochler, 2009)

2. Motor AC 3 Fasa (3 *phase*)

Motor AC 3 Fasa memiliki dua komponen dasar yaitu stator dan rotor, bagian rotor dipisahkan dengan bagian stator oleh celah udara yang sempit (*air gap*) dengan jarak antara 0,4 mm sampai 4 mm. Tipe dari motor AC tiga fasa berdasarkan lilitan pada rotor dibagi menjadi dua macam yaitu rotor belitan (*wound rotor*) adalah tipe motor induksi yang memiliki rotor terbuat dari lilitan yang sama dengan lilitan statornya dan rotor sangkar tupai (*squirrel-cage rotor*) yaitu tipe motor induksi dimana konstruksi rotor tersusun oleh beberapa batang logam yang dimasukkan melewati slot-slot yang ada pada rotor motor induksi, kemudian setiap bagian disatukan oleh cincin sehingga membuat batangan logam terhubung singkat dengan batangan logam yang lain.

Prinsip kerja dari motor AC 3 Fasa yaitu dengan memanfaatkan perbedaan fasa sumber untuk menimbulkan gaya putar pada rotornya. Berbeda dengan motor AC 1 Fasa yang untuk menghasilkan beda fasa diperlukan penambahan komponen, pada motor AC 3 Fasa sudah didapat langsung dari sumber.



Gambar 2- 9 Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa
(Sumber : blog.unnes.ac.id)

2.2.6 Perencanaan Kebutuhan Daya Motor

1. Gaya Tekan

Gaya yang dibutuhkan oleh mesin cetak briket adalah gaya tekan. Gaya tekan yang dibutuhkan dapat dicari dengan menggunakan beberapa parameter seperti massa (m), percepatan gravitasi (g), massa jenis (ρ) dan volume (v).

Untuk menentukan daya yang dibutuhkan oleh mesin cetak briket, terdapat beberapa parameter yang harus diperhitungkan, seperti gaya tekan dan torsi.

$$F = m \cdot a \quad 2-1$$

$$F = W \quad 2-2$$

Dimana :

F = Gaya Tekan (N)

m = Massa Briket (kg)

a = Percepatan (m/s^2)

Dengan asumsi bahwa nilai F sama dengan nilai W . Maka nilai gaya tekan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$W = m \cdot g \quad 2-3$$

Dimana :

W = Berat (kg)

m = Massa Briket (kg)

g = Percepatan Gravitasi (m/s^2) ($9,8 m/s^2$)

Nilai massa briket (m) dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad 2-4$$

Dimana :

ρ = Massa Jenis (kg/m^3)

m = Massa Briket (kg)

v = Volume (m^3)

Setelah didapatkan gaya tekan, maka nilai torsi (T) dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$T = F \cdot r \quad 2-5$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

F = Gaya Tekan (N)

r = Jarak dari Gaya yang Bekerja ke Poros (m)

2. Daya

Perencanaan kebutuhan daya motor untuk mesin *press* dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$P = T \cdot \left(\frac{2\pi n}{60}\right) \quad 2-6$$

Dimana :

P = Daya (kW)

T = Torsi (Nm)

n = Jumlah Putaran yang Direncanakan (rpm)

3. Torsi Motor Listrik

Parameter torsi (T) dari motor listrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$T = \frac{5252 \times P}{n1}$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

P = Daya (kW)

n = Jumlah Putaran yang Direncanakan (rpm)

2.2.7 Poros

Poros pada umumnya berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran. Bentuk dari poros adalah silinder baik pejal maupun berongga. Namun ukuran diameter tidak selalu sama. Biasanya dalam permesinan, poros dibuat bertangga/step agar bantalan, roda gigi maupun pulley mempunyai dudukan dan penahan agar dapat diperoleh ketelitian mekanisme (Stolk & Kros, 1981).

1. Daya dan Putaran yang Ditransmisikan

Dibuat suatu asumsi dimana daya P (kW) merupakan parameter yang ditransmisikan dan putaran poros n (rpm) merupakan parameter yang diberikan.

2. Pemilihan Faktor Koreksi

Setelah mendapatkan nilai daya yang dibutuhkan, selanjutnya adalah menentukan faktor koreksi pada daya yang akan ditransmisikan. Faktor koreksi diperlukan untuk mengetahui dibutuhkan atau tidaknya daya yang besar saat dilakukan *start*, atau setelah *start*. Nilai faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2- 4 Faktor-Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan (Sularso & Suga, 1983)

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

3. Daya Rencana (P_d)

Pada perencanaan poros, daya yang direncanakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$P_d = F_c \cdot P \quad 2-7$$

Dimana :

P_d = Daya Rencana (kW)

F_c = Faktor Koreksi

P = Daya (kW)

4. Momen Puntir Rencana (T)

Pada perencanaan poros, gerak rotasi poros memungkinkan terjadinya momen puntir (T) yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad 2-8$$

Dimana :

T = Torsi (kgf.m)

n_1 = Putaran Poros Rencana (rpm)

P_d = Daya Rencana (kW)

5. Pemilihan Bahan Poros

Perencanaan poros pada perancangan suatu mesin pada umumnya terbuat dari material baja batang. Dipilih material baja batang sebagai material konstruksi mesin karena komposisi material S-C pada baja batang (JIS G 4501) dinilai terjamin kadar karbonnya. Di sisi lain, tingkat kelurusan pada material baja batang (JIS G 4501) dinilai tidak tetap atau dapat mengalami deformasi yang disebabkan oleh tegangan yang kurang seimbang seperti poros yang diberi alur pasak. Untuk menentukan jenis baja yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2- 5 Baja Karbon Konstruksi Mesin Untuk Poros dan Pasak (Sularso & Suga, 2004)

Standar & Macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik (kg/mm^2)
Baja Karbon Konstruksi Mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48
	S35C	Penormalan	52
	S40C	Penormalan	55
	S45C	Penormalan	58
	S50C	Penormalan	62
	S55C	Penormalan	66

Pada perencanaan poros, salah satu kriteria dari baja paduannya adalah pengerasan kulit yang tahan terhadap keausan. Hal itu tentu beralasan, yaitu poros pada konstruksi mesin digunakan untuk meneruskan putaran yang tinggi dan beban yang berat. Jenis-jenis baja yang memenuhi kriteria tersebut diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom molibden dan lain-lain. Pada pemilihan jenis baja paduan perlu dipertimbangkan beberapa parameter seperti kekuatan tariknya agar memperoleh kekuatan yang dibutuhkan dalam perencanaan. Untuk menentukan jenis baja paduan yang akan digunakan sebagai poros dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2- 6 Baja Paduan Untuk Poros (Sularso & Suga, 2004)

Standar & Macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik (kg/mm^2)
Baja Khrom Nikel (JIS G 4102)	SNC 2	Pengerasan Kulit	85
	SNC 3	Pengerasan Kulit	95
	SNC 21	Pengerasan Kulit	80
	SNC 22	Pengerasan Kulit	100
Baja Khrom Nikel Molibden (JIS G 4103)	SNCM 1	Pengerasan Kulit	85
	SNCM 2	Pengerasan Kulit	95
	SNCM 7	Pengerasan Kulit	100
	SNCM 8	Pengerasan Kulit	105
	SNCM 22	Pengerasan Kulit	90
	SNCM23	Pengerasan Kulit	100
	SNCM 25	Pengerasan Kulit	120
Baja Khrom (JIS G 4104)	SCr 3	Pengerasan Kulit	90
	SCr 4	Pengerasan Kulit	95
	SCr 5	Pengerasan Kulit	100
	SCr 21	Pengerasan Kulit	80
	SCr 22	Pengerasan Kulit	85

6. Tegangan Geser Diizinkan (τ_a)

Pada perencanaan poros, faktor keamanan (S_f) yang diambil sebesar 5,6 untuk bahan S-F dengan kekuatan yang terjamin, dan diambil sebesar 6,0 untuk bahan S-C yang dipengaruhi oleh massa, dan baja paduan. Faktor keamanan ini dinyatakan dengan S_{f1} .

Pada perencanaan poros, tentu akan diberi alur pasak karena pengaruh konsentrasi tegangan yang cukup besar. Oleh sebab itu, pada perhitungannya diperlukan faktor keamanan yang dinyatakan sebagai S_{f2} dengan rentang nilai antara 1,3 s/d 3,0.

Tegangan geser diizinkan (τ_a) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \quad 2-9$$

Dimana :

τ_a = Tegangan Geser yang Diizinkan (kg/mm^2)

σ_b = Kekuatan Tarik Material (kg/mm^2)

Sf_1 = Faktor Keamanan Pertama

Sf_2 = Faktor Keamanan Kedua

7. Faktor Koreksi untuk Momen Puntir

Pada perencanaan poros, momen puntir juga perlu diperhatikan. Faktor koreksi untuk momen puntir (K_t) yang diambil sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, diambil sebesar 1,0-1,5 jika dikenakan sedikit beban kejut atau tumbukan, dan diambil sebesar 1,5-3,0 jika dikenakan beban kejutan atau tumbukan besar.

Selanjutnya, memperkirakan kemungkinan terjadinya beban lentur pada poros. Faktor lenturan (C_b) yang diambil sebesar 1,2-2,3 jika terjadi beban lentur saat poros beroperasi atau berputar, jika tidak terjadi beban lentur maka diambil nilai 1,0.

8. Diameter Poros (d_s)

Diameter poros (d_s) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T} \quad 2-10$$

Dimana :

d_s = Diameter Poros (mm)

τ_a = Tegangan Geser yang Diizinkan (kg/mm^2)

K_t = Faktor Koreksi Momen Puntir

C_b = Faktor Lenturan

9. Tegangan Geser (τ)

Pada perencanaan poros, momen rencana T ($kg.mm$) dibebankan pada suatu diameter poros d_s (mm). Tegangan geser τ (kg/mm^2) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\tau = \frac{5,1 \cdot T}{ds^3} \quad 2-11$$

Dimana :

τ = Tegangan Geser yang Terjadi (kg/mm^2)

T = Torsi ($kgf.m$)

d_s = Diameter Poros (mm)

10. Koreksi Konstruksi Aman

Pada perencanaan poros, koreksi konstruksi aman dapat ditentukan dengan membandingkan nilai tegangan geser diizinkan dengan tegangan geser. Koreksi konstruksi aman pada poros dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\tau_a > \tau \rightarrow \text{Konstruksi Aman} \quad 2-12$$

Dimana :

τ_a = Tegangan Geser yang Diizinkan (kg/mm^2)

τ = Tegangan Geser yang Terjadi (kg/mm^2)

2.2.8 Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sprocket, *pulley*, kopling dan lain-lain pada poros. Pasak berfungsi untuk mencegah pergerakan relatif antara sebuah poros dengan roda gigi. Pada umumnya bahan yang digunakan untuk pasak adalah bahan yang memiliki kekuatan lebih rendah dibandingkan kekuatan porosnya. Hal ini dimaksudkan agar pasak apabila telah dioperasikan akan lebih dahulu rusak dibandingkan porosnya, karena harga pasak lebih murah dibandingkan dengan poros atau roda gigi. Perhitungan pasak didasarkan pada tegangan geser dan gaya tekan yang terjadi pada pasak.

1. Gaya Tangensial pada Permukaan Poros

Pada perencanaan pasak, permukaan poros mengalami suatu gaya tangensial dimana nilai momen rencana (torsi) dibagi dengan setengah diameter poros. Gaya tangensial dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$F = \frac{T}{ds/2} \quad 2-13$$

Dimana :

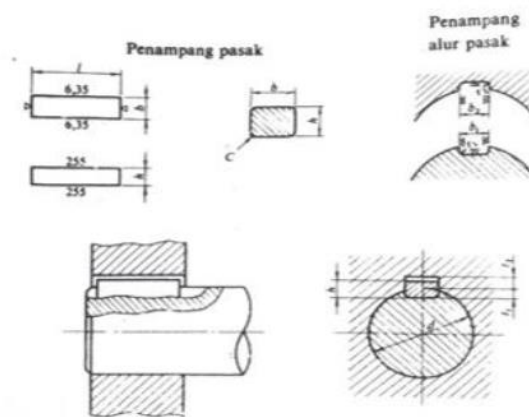
F = Gaya Tangensial Pasak (kg)

T = Torsi ($kgf.mm$)

d_s = Diameter Poros (mm)

2. Dimensi Pasak

Pada perencanaan poros, perencanaan lebar dan tinggi pasak dipilih berdasarkan standar ukuran pasak yang terdapat pada tabel 2-4. Pada umumnya, dimensi pasak disesuaikan dengan diameter poros yang telah diperhitungkan sebelumnya.



Gambar 2- 10 Ukuran dan Alur Pasak

Sumber : (Sularso & Suga, 2004)

Dimana :

b = Lebar Pasak (mm)

h = Tinggi Pasak (mm)

l = Panjang Pasak (mm)

Tabel 2- 7 Dimensi Pasak (Sularso & Suga, 2004)

Ukuran nominal pasak B x h	Ukuran standar b, b1 dan b2	Ukuran standar h		C	1	Ukuran standar	Ukuran standar t2			r1 dan r2	Referensi Diagram poros yang dapat dipakai d**
		Pasak prismatis pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak Luncur	Pasak Tirus		
2 x 2	2	2		0,16	6-20	1,2	1		0,5	0,08	Lebih dari 6-8
3 x 3	3	3		0,25	6-36	1,8	1,4		0,9	0,16	" 8-10
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8		1,2		" 10-12
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3		1,7		" 12-17
6 x 6	6	6		0,25	14-70	3,5	2,8		2,2	0,16	" 17-22
(7x7)	7	7	7,2	-			3,0	3,5	3,0	0,25	" 20-25
8 x 7	8	7		0,40	16-18	4,0					" 22-30
10 x 8	10	8			18-19	4,0	3,3		2,4		" 30-38
12 x 8	12	9			22-110	5,0	3,3		2,4		" 38-44
14 x 9	14	10		0,40	28-140	5,0	3,3		2,4	0,25	" 44-50
(15 x 10)	15	10	10,2	0,60	36-160	5,5	3,8		2,9		" 50-55
16 x 10	16	10			40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,40	" 50-58
18 x 11	18	11			45-180	6,0		4,3	3,4		" 58-65
20 x 12	20	12			50-200	7,0		4,4	3,4		" 65-75
22 x 14	22	14			56-220	7,5		4,9	3,9		" 75-85
(24 x 16)	24	16	16,2	0,60	63-250	9,0		5,4	4,4	0,40	" 80-90
25 x 14	25	14		0,80	70-280	8,0	8,0	8,5	8,0	0,60	" 85-95
28 x 16	28	16			70-280	9,0		5,4	4,4		" 95-110
32 x 18	32	18			80-320	10,0		6,4	5,4		" 110-130
					90-360	11,0		7,4	6,4		

3. Tegangan Geser yang Terjadi

Pada perencanaan poros, gaya geser pada poros dapat diketahui dari lebar dan tinggi pasak yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\tau_k = \frac{F}{b.l} \quad 2-14$$

Dimana :

F = Gaya Tangensial Pasak (kg)

b = Lebar Pasak (mm)

l = Panjang Pasak (mm)

τ_k = Tegangan Geser Pasak (kg/mm^2)

4. Bahan Konstruksi Pasak

Pada perencanaan pasak, dipilih bahan yang memiliki kekuatan Tarik lebih rendah dibandingkan kekuatan tarik dari poros. Kekuatan Tarik yang umum digunakan pada perencanaan konstruksi mesin adalah $\sigma_b = 58 \text{ kg/mm}^2$ yang ditunjukkan pada tabel 2-2 Baja karbon untuk poros dan pasak.

5. Tekanan Permukaan Pasak yang Terjadi

Pada perencanaan pasak, terdapat tekanan permukaan yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P = \frac{F}{l \cdot t} \quad 2-15$$

Dimana :

P = Tekanan Permukaan Pasak (kg/mm^2)

F = Gaya Tangensial Pasak (kg)

l = Panjang Pasak (mm)

t = Kedalaman Alur Pasak pada Poros atau Naf (mm)

6. Koreksi Konstruksi Aman

Pada perencanaan pasak, dilakukan koreksi konstruksi aman yang dapat ditentukan dengan membandingkan nilai tegangan geser yang diizinkan (τk_a) dengan tegangan geser (τk) dan tekanan permukaan diizinkan dengan tekanan permukaan.

Nilai

$$\tau k_a = \frac{\sigma b}{sf1 \times sf2} \quad 2-16$$

Dimana :

τk = Tegangan Geser Pasak yang Terjadi (kg/mm^2)

τk_a = Tegangan Geser Pasak yang Diizinkan (kg/mm^2)

σb = Kekuatan Tarik Material (kg/mm^2)

$sf1$ = Faktor Keamanan Pertama

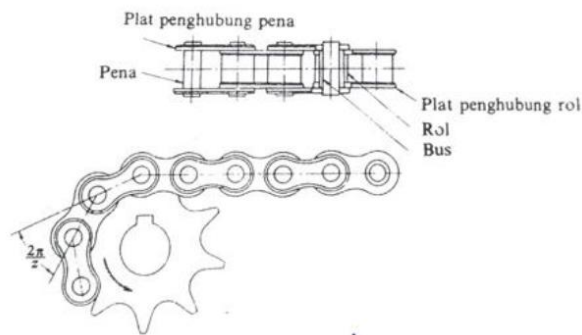
$sf2$ = Faktor Keamanan Kedua

$$\tau k_a \geq \tau k \rightarrow \text{KONSTRUKSI AMAN} \quad 2-17$$

2.2.9 Transmisi Rantai Rol (*Roller Chain*)

Rantai rol adalah rantai yang dapat digunakan langsung dan dengan cara yang efisien untuk mentransmisikan daya antara poros-poros yang parallel. Rantai rol dapat diaplikasikan pada transmisi dengan kecepatan sampai 600 m/min sehingga tidak terjadi slip.

Transmisi rantai rol memiliki jarak poros yang lebih pendek dari transmisi sabuk. Jika pada transmisi sabuk jarak antar poros minimal adalah 1,5-2 kali diameter sproket besar, pada transmisi rantai rol tidak ada ketentuan batas minimal tersebut. Transmisi rantai mengait pada gigi sproket dan meneruskan daya tanpa adanya slip sehingga putaran yang terjadi akan tetap. Selain itu, transmisi rantai mampu meneruskan daya yang besar karena kekuatan yang besar, keausan yang kecil pada bantalan, dan pemasangan yang mudah pada transmisi rol.



Gambar 2- 11 Rantai Rol

Sumber : (Sularso & Suga, 2004)

1. Pemilihan Faktor Koreksi

Pada perencanaan rantai rol, pemilihan faktor koreksi f_c ditentukan dari jumlah rangkaian yang akan diberikan. Jika dibutuhkan rantai dengan jarak bagi kecil dan jumlah sproket banyak maka menggunakan rangkaian tunggal, sedangkan saat rangkaian tunggal tidak mempunyai kapasitas yang cukup maka menggunakan rangkaian banyak. Kedua rangkaian tersebut memiliki faktor koreksi yang berbeda karena nilai pembebanan akan semakin efektif jika diaplikasikan pada rangkaian dengan jumlah lebih sedikit. Faktor koreksi rangkaian tunggal dapat dilihat pada tabel 2-5 Faktor Koreksi f_c dan untuk faktor koreksi banyak dapat dilihat pada tabel 2-6 Faktor Koreksi Rangkaian Banyak.

Tabel 2- 8 Faktor Koreksi f_c (Sularso & Suga, 2004)

Tumbukan	Penggerak/Pemakaian	Motor Listrik atau Turbin	Motor Torak	
			Transmisi Hidrolik	Tanpa Transmisi Hidrolik
Transmisi Halus	Konveyot sabuk dan rantai dengan variasi beban kecil, pompa sentrifugal dan blower, mesin tekstil umum, mesin industri umum dengan variasi beban kecil	1	1	1,2
Tumbukan Sedang	Konveyor sentrifugal propeler, konveyor dengan sedikit variasi beban, tanur otomatis, pengering, penghancur, mesin perkakas umum, alat-alat besar umum, mesin kertas umum	1,3	1,2	1,4
Tumbukan Berat	Press, penghancur, mesin pertambangan, bor minyak bumi, pencampur karet, rol, mesin penggetar, mesin-mesin umum dengan putaran dapat dibalik atau beban tumbukan	1,5	1,4	1,7

Tabel 2- 9 Faktor Koreksi Rangkaian Banyak (Sularso & Suga, 2004)

Jumlah Rangkaian	Faktor
2	1,7
3	2,5
4	3,3
5	3,9
6	4,6

2. Daya Koreksi

Pada perencanaan rantai rol, terdapat daya koreksi yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P_d = F_c \cdot P \quad 2-18$$

Dimana :

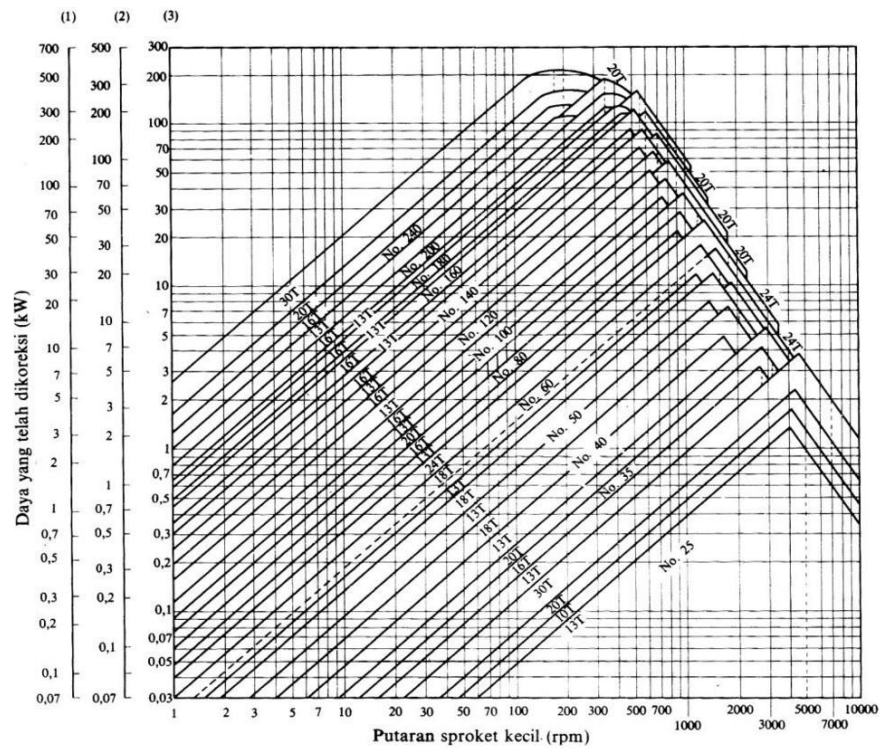
P_d = Daya Rencana (kW)

F_c = Faktor Koreksi

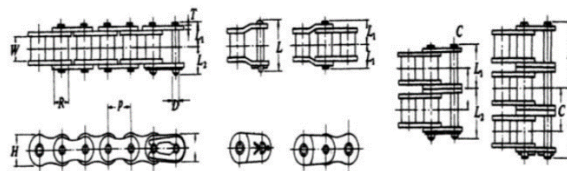
P = Daya (kW)

3. Pemilihan Rantai Rencana

Pada perencanaan rantai rol, pemilihan ukuran rantai rol dapat ditentukan berdasarkan daya koreksi yang telah dihitung sebelumnya. Nomor rantai maupun jumlah rangkaian dapat berubah sesuai dengan spesifikasi yang tersedia. Gambar 2-13 menunjukkan pemilihan ukuran rantai rol, gambar 2-14 menunjukkan dimensi rantai rol, tabel 2-7 menunjukkan ukuran dan kekuatan umum rantai rol, dan tabel 2-8 menunjukkan ukuran dan kekuatan individual rantai rol.



Gambar 2- 12 Diagram Pemilihan Rantai Rol Rencana (Sularso & Suga, 2004)



Gambar 2- 13 Dimensi Rantai Rol (Sularso & Suga, 2004)

Tabel 2- 10 Tabel Ukuran Umum Rantai Rol (Sularso & Suga, 2004)

No Rantai	Jarak Bagi (P)	Diameter Rol (R)	Lebar Rol (W)	Plat Mata Rantai			Diameter Pena (D)
				Tebal	Panjang	Lebar	
				(T)	(H)	(h)	
40	12,70	7,94	7,95	1,5	12,0	10,4	3,97
50	15,88	10,16	9,53	2,0	15,0	13,0	5,09
60	19,05	11,91	12,70	2,4	18,1	15,6	5,96

Tabel 2- 11 Ukuran Individual dan Kekuatan Rantai Rol Nomor 40 s/d 40-6
(Sularso & Suga, 2004)

No Rantai	Rangkaian	L ₁	L ₂	Batas Kekuatan Tarik JIS (Kg)	Batas Kekuatan Tarik Rata-Rata (Kg)	Beban Maksimum yang Diizinkan (Kg)	Berat Kasar (Kg/m)
40	1	8,25	9,95	1420	1950	300	0,64
40-2	2	15,45	17,15	2840	3900	510	1,27
40-3	3	22,65	24,15	4260	5850	750	1,90
40-4	4	29,90	31,30	5680	7800	990	2,53
40-5	5	37,10	38,60	7100	9750	1170	3,16
40-6	6	44,30	45,80	8520	11700	1380	3,79

4. Jumlah Sproket Minimum

Pada perencanaan rantai rol, jumlah gigi sproket minimal yang diizinkan sebanyak 13 gigi dan jumlah gigi sproket maksimal sebanyak 114 buah. Untuk perbandingan reduksi yang diizinkan pada perencanaan sebesar 10/1 dengan sudut kontak antara rantai dan sproket kecil lebih dari 120° agar sistem transmisi bergerak secara halus. Pemilihan sproket minimum dapat dilihat pada Gambar 2-13 Diagram Pemilihan Rantai Rol Rencana.

5. Perbandingan Putaran

Pada perencanaan rantai rol, rantai rol digunakan untuk mereduksi putaran sehingga perbandingan yang digunakan adalah perbandingan reduksi i ($i > 1$) yang dapat dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$i_I = \frac{n_1}{n_2} \quad 2-19$$

Dimana :

n_1 = Putaran Sproket Kecil (*rpm*)

n_2 = Putaran Sproket Besar (*rpm*)

6. Diameter Sproket

Pada perencanaan rantai rol, untuk menghitung diameter sproket (D_k) terlebih dahulu mengetahui jumlah gigi pada sproket. Perhitungan diameter sproket dapat menggunakan persamaan berikut.

$$D_k = \{0,6 + \cot(180^\circ / z)\}p \quad 2-20$$

Dimana :

D_k = Diameter Sproket (mm)

z = Jumlah Gigi (T)

p = Jarak Bagi (mm)

7. Diameter Naf

Pada perencanaan rantai rol, diameter naf maksimum dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$D_{B\max} = p\{\cot(180^\circ/z) - 1\} - 0,76 \quad 2-21$$

Dimana :

$D_{B\max}$ = Diameter Naf (mm)

z = Jumlah Gigi (T)

p = Jarak Bagi (mm)

8. Panjang Rantai

Pada perencanaan rantai rol, jarak sumbu poros yang ideal adalah $C = (30 \text{ s/d } 50)p$, untuk beban yang berfluktuasi jarak tersebut harus dikurangi sampai menjadi $20p$. Apabila jumlah gigi sproket dan jarak sumbu poros telah ditentukan, panjang rantai yang diperlukan dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{[\frac{z_2 - z_1}{6,28}]^2}{C_p} \quad 2-22$$

Dengan,

$$C_p = \frac{c}{p} \quad 2-23$$

Dimana :

L_p = Panjang Rantai, Dinyatakan dalam Jumlah Mata Rantai

z_1 = Jumlah Gigi Sproket Kecil

- z_2 = Jumlah Gigi Sproket Besar
 C_p = Jumlah Mata Rantai Rencana
 C = Jarak Poros Rencana (mm)
 p = Jarak Bagi Rantai (mm)

Untuk hasil perhitungan panjang rantai yang merupakan bilangan desimal atau pecahan, maka nilai tersebut dibulatkan keatas sehingga menjadi bilangan bulat yang disebut L (dalam jumlah mata rantai). Jika jumlah mata rantai merupakan bilangan ganjil, maka dibutuhkan satu mata rantai khusus yang disebut rantai mata *offset*.

9. Jarak Sumbu Poros Sebenarnya

Pada perencanaan rantai rol, apabila jumlah mata rantai dan jumlah gigi kedua sproket sudah terlebih dahulu ditentukan, maka jarak sumbu poros dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(L - \frac{(z_1 + z_2)}{2} \right) + \sqrt{\left(L - \frac{(z_1 + z_2)}{2} \right)^2 + \frac{2}{9,86} (z_2 - z_1)^2} \right\} \quad 2-24$$

Dimana :

- z_1 = Jumlah Gigi Sproket Kecil
 z_2 = Jumlah Gigi Sproket Besar
 C = Jarak Poros (mm)
 L = Jarak Bagi Rantai (mm)
 L_p = Panjang Rantai, Dinyatakan dalam Jumlah Mata Rantai

2.2.10 Bantalan

Bantalan adalah tempat poros bertumpu. Bantalan ini dapat dipasang didalam mesin, dimana poros bertumpu pada bagian yang terpisah. Bantalan dipasang pada bagian mesin yang dinamakan blok bantalan. Dalam bantalan biasanya terjadi gaya reaksi. Apabila gaya reaksi ini jauh lebih banyak mengarah tegak pada garis sumbu poros, bantalan dinamakan bantalan radial, jika gaya reaksi itu jauh lebih banyak mengarah sepanjang garis sumbu, namanya adalah bantalan aksial (Daryanto, 1993).

1. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros
 - a. Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.
 - b. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol, dan rol bulat.
2. Perbandingan antara bantalan luncur dan bantalan gelinding

Menurut *Elemen Mesin, Sularso & Suga, 1983* perbandingan antara bantalan luncur dan bantalan gelinding yaitu :

 - a. Bantalan luncur
 - Mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan besar.
 - Konstruksinya sederhana dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah.
 - Bantalan luncur memerlukan momen awal yang lebih besar.
 - Bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hamper tidak bersuara dikarenakan adanya lapisan pelumas.
 - b. Bantalan gelinding
 - Lebih cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur.
 - Bantalan gelinding hanya dapat dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja dikarenakan konstruksinya sukar dan ketelitiannya tinggi.
 - Harganya lebih mahal dibandingkan dengan bantalan luncur.
 - Keunggulan bantalan ini adalah pada gesekannya yang sangat rendah.
 - c. Bantalan dengan beban campuan (radial-aksial)
3. Berdasarkan arah beban terhadap poros
 - a. Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu.
 - b. Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
 - c. Bantalan gelinding khusus

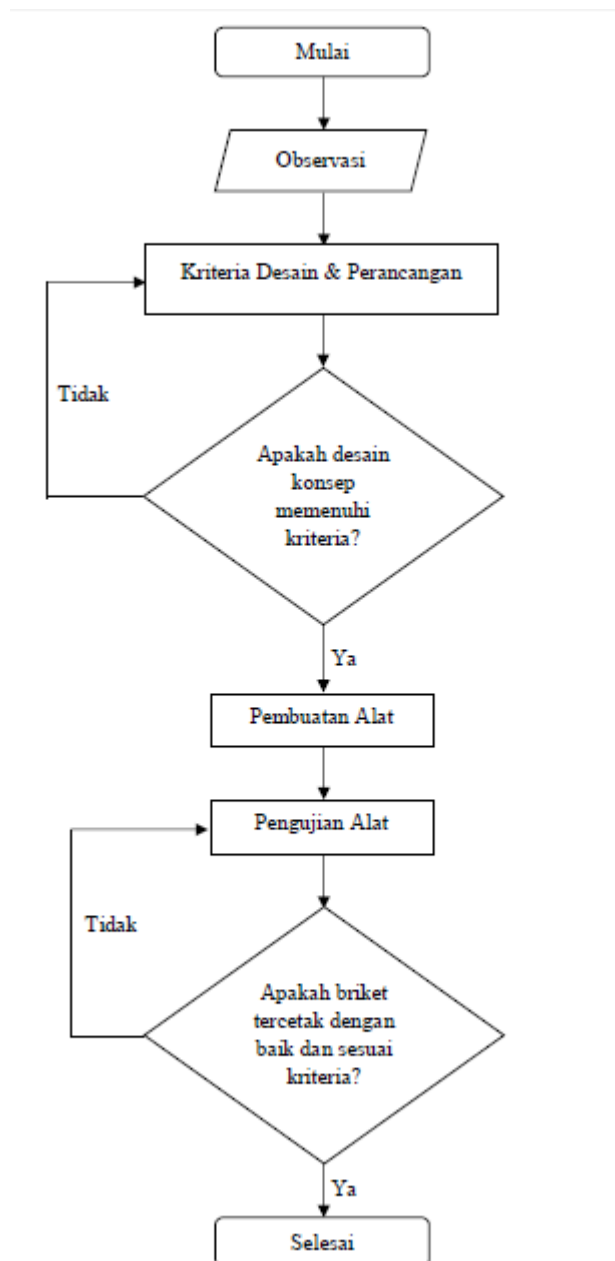
Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian

Untuk mempermudah proses perancangan, dapat dilihat pada gambar 3-1. Diagram yang berisikan tahapan-tahapan proses yang dilakukan dalam proses perancangan.



Gambar 3- 1 Diagram Alir Perancangan

3.2 Observasi

Dalam perancangan suatu produk, tentu harus dilakukan suatu observasi terlebih dahulu sehingga mendapatkan suatu dasar dari perancangan. Observasi dilakukan dengan studi literatur dan survei terkait alat pencetak briket yang ada di pasaran serta survei di Industri air kelapa Ibu Fathonah di Desa Nepen, Kecamatan Teras, Kabupaten Boyolali dan survei tempat penggilingan padi Ibu Tatik di Desa Nepen, Kecamatan Teras, Kabupaten Boyolali.

Dari observasi yang telah dilakukan, didapatkan konsep alat pencetak briket serta yang dapat dijadikan sebagai acuan dan bahan kajian dari proses penelitian.

3.3 Menentukan Konsep Desain Perancangan Alat

Dalam menentukan konsep perancangan suatu produk, terdapat dua langkah yang harus dilakukan meliputi :

1. Identifikasi

Identifikasi dilakukan untuk mendapatkan rumusan masalah yang akan dijadikan sebagai acuan dalam menentukan konsep perancangan dengan melakukan studi literatur terkait dengan perancangan alat yang akan dibuat.

2. Deskripsi

Setelah melakukan identifikasi, tahap selanjutnya adalah membuat deskripsi terkait perancangan alat yang akan dibuat dengan memperhatikan kaidah-kaidah perancangan secara efektif dan efisien. Terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam perancangan ini, meliputi :

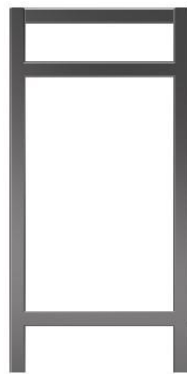
- a. Konsep alat sederhana
- b. Proses pembuatan dan perakitan alat dapat dikerjakan dengan mudah
- c. Pengoperasian alat sederhana, mudah, dan cepat
- d. Keamanan (*safety*) terjamin
- e. Alat mampu mencetak briket dengan baik dan sesuai kriteria

3.4 Pembuatan Desain

Pembuatan desain Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis menggunakan *software Autodesk Inventor 2017*. Desain perancangan menyesuaikan hasil kriteria yang sudah dibahas. Berikut hasil desainnya.

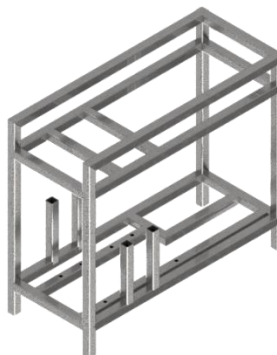
3.4.1 Desain Rangka (*Frame*)

Desain rangka memiliki ukuran tinggi 680 mm dan lebar 335 mm. Ukuran ini didapat dari hasil studi literatur tentang ukuran rangka untuk mesin cetak briket sisha dan mempertimbangkan ketinggian operator ketika mengoperasikan. Gambar 3-2 menunjukkan tinggi dan lebar rangka.



Gambar 3- 2 Tinggi dan Lebar Alat

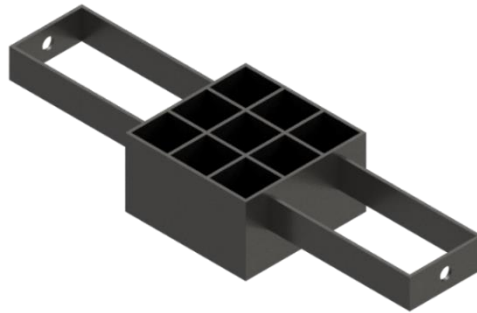
Sementara panjang rangka yaitu 798 mm. Gambar 3-3 menunjukkan *isometric* rangka.



Gambar 3- 3 *Isometric* Rangka

3.4.2 Desain Cetakan (*Mold*)

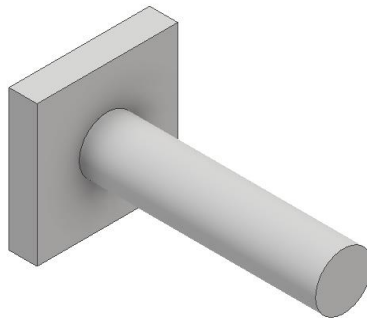
Bentuk briket yang dipilih dalam perancangan adalah kotak kubus dengan mempertimbangkan efektivitas cetakan briket. Desain cetakan memiliki ukuran 2,5 x 2,5 cm dengan tinggi cetakan 47 mm dengan jumlah 9 lubang cetakan. Cetakan ditambahkan *hook* sebagai sambungan ke rangka dengan dibaut. Pemilihan sistem baut daripada dilas dalam pemasangan cetakan ke rangka untuk mempermudah pelepasan cetakan sehingga menunjang perawatan cetakan. Gambar 3-4 menunjukkan desain cetakan.



Gambar 3- 4 Cetakan

3.4.3 Desain Penekan

Mekanisme penekan dari sisi bawah dan sisi atas cetakan. Penekan dari sisi bawah berfungsi sebagai bantalan cetakan dan untuk *lifting* briket dari bawah. Penekan dari sisi bawah memiliki ukuran panjang 4,7 cm dengan sisi penekan 2,5 x 2,5 cm. Masing-masing penekan sisi bawah dilas ke satu permukaan besi plat untuk mempermudah *lifting* briket. Gambar 3-5 menunjukkan desain penekan.

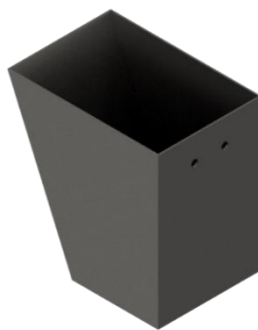


Gambar 3- 5 Penekan

Penekan dari atas berfungsi sebagai *press* briket. Penekan dari sisi atas memiliki ukuran panjang 3 cm dengan sisi penekan 2,5 x 2,5 cm. Masing-masing penekan sisi atas dilas ke komponen box penekan.

3.4.4 Desain Corong (*Funnel*)

Desain corong berbentuk prisma trapesium dengan ukuran 175 x 175 x 100 x 190 mm dengan lebar prisma 120 mm. Sisi bawah corong bertautan dengan *supplier* agar material briket dapat mengisi *supplier*. Corong ditambahkan *hook* sebagai pengait yang dibaut dengan *cylinder-cap*. Gambar 3-6 menunjukkan desain corong.



Gambar 3- 6 Corong

3.4.5 Desain *Supplier*

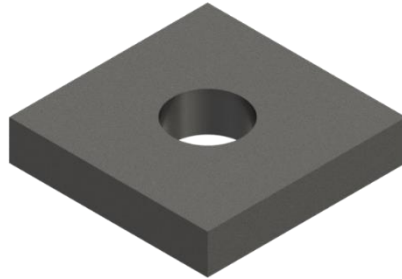
Desain *supplier* memiliki ukuran 310x 160 x 45 mm. Terdapat sisi *inner* pada *supplier* sebagai tempat material briket yang akan diteruskan ke cetakan dengan ukuran 100 x 100 mm. Pada sisi kanan dan kiri *supplier* terdapat dua *hook* dengan diameter lubang 8 mm dan 4 poros sebagai poros roda *supplier*. Gambar 3-7 menunjukkan desain *supplier*.



Gambar 3- 7 *Supplier*

3.4.6 Desain *Rotate*

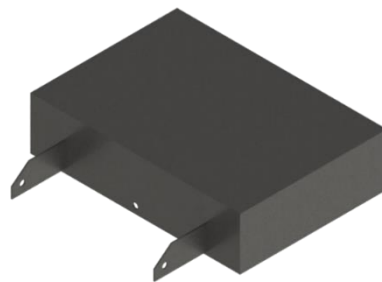
Desain *rotate* memiliki ukuran 100 x 100 x 20 mm. Terdapat lubang (lingkaran) di tengah *rotate* dengan diameter 35 mm sebagai lubang *bosch* bearing. Gambar 3-8 menunjukkan desain *rotate*.



Gambar 3- 8 *Rotate*

3.4.7 Desain Tutup Silinder Penekan

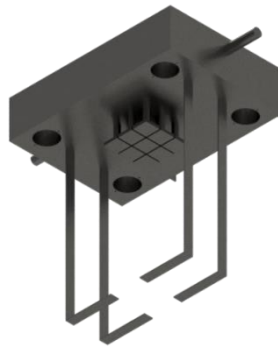
Desain tutup silinder penekan memiliki ukuran 300 x 210 x 75 mm. Terdapat dua *hook* di satu sisi tutup dengan diameter lubang 8 mm. Gambar 3-9 menunjukkan desain tutup silinder penekan.



Gambar 3- 9 Tutup Silinder Penekan

3.4.8 Desain Box Penekan

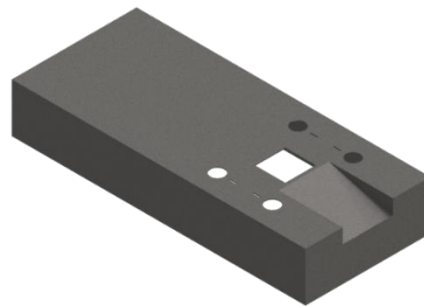
Desain box penekan memiliki ukuran 300 x 210 x 70 mm. Pada sisi bawah terdapat penekan dan rangka *lifter*. Pada sisi kanan dan kiri terdapat poros *rotate* dengan diameter 15 mm. Terdapat dua *hook* di satu sisi box dengan lubang berdiameter 8 mm. Gambar 3-10 menunjukkan desain box penekan.



Gambar 3- 10 Box Penekan

3.4.9 Desain Box Rangka

Desain box rangka memiliki ukuran 800 x 340 x 134 mm. Pada sisi atas box terdapat lubang poros jalur ‘box penekan’, lubang dudukan ‘cetakan’, dan sisi miring sebesar 15° untuk meneruskan briket dari cetakan. Gambar 3-11 menunjukkan desain box rangka.



Gambar 3- 11 Box Rangka

3.4.10 Desain Link

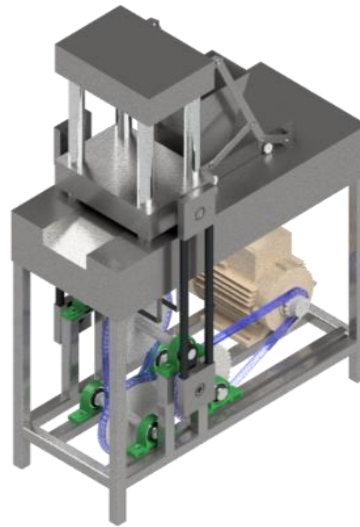
Terdapat tiga desain link sebagai mekanisme gerak alat (*supplier*). Link 1 dengan jarak antar lubang 310 mm. Link 2 dengan jarak antar lubang 87,5 mm. Link 3 dengan jarak antar lubang 140 mm. Gambar 3-12 menunjukkan desain link.



Gambar 3- 12 Link

3.4.11 Desain Assembly

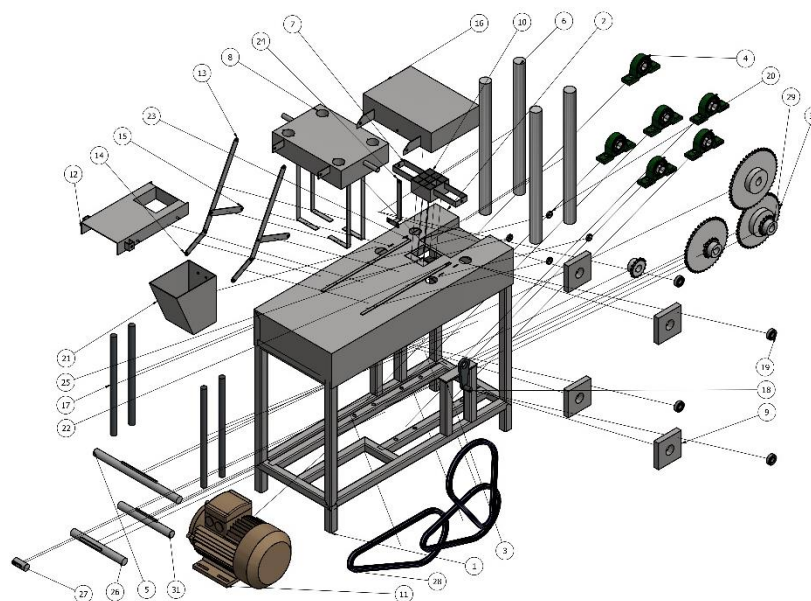
Assembly dilakukan setelah desain semua komponen selesai.



Gambar 3- 13 Assembly

3.4.12 Explode View Alat

Explode view suatu assembly merupakan gambaran pecahan komponen yang menyebar untuk menunjukkan daftar detail komponen pada mesin pencetak briket semi-otomatis dengan penunjukan berupa balon. Gambar 3-14 menunjukkan *exploded view* alat.



Gambar 3- 14 Explode View Alat

Berikut adalah daftar komponen dari Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis.

- | | | |
|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1. Rangka | 11. Motor AC | 22. Rail |
| 2. Boks | 12. Supplier | 23. Rail |
| 3. Base Pillow Block | 13. Link-1 | 24. Funnel Hook |
| 4. Pillow Block | 14. Link-2 | 25. Stopper |
| 5. Poros Crank | 15. Link-3 | 26. Poros 1 |
| 6. Silinder Line | 16. Cylinder Cap | 27. Poros Motor AC |
| Penekan | 17. Rotate Cylinder | 28. Rantai |
| 7. Cetakan | 18. Crank | 29. Sproket 1 |
| 8. Penekan | 19. Bearing | 30. Sproket 2 |
| 9. Rotate | 20. Roller Wheel | 31. Poros 2 |
| 10. Stopper | 21. Funnel / Corong | |

3.5 Perhitungan

3.5.1 Perhitungan Gaya Tekan, Torsi, dan Daya

1. Gaya Tekan

Dalam perencanaan ini, dipilih tiga bahan uji yaitu sekam padi, jerami dan kulit kedelai sebagai bahan uji pencetakan briket. Tabel dibawah menunjukkan beberapa bahan uji dengan parameter densitasnya.

Tabel 3- 1 Karakteristik Bahan Uji (Jani, 2016)

Bahan Uji	Densitas (kg/m ³)
Sekam Padi	500
Jerami	598
Kulit Kedelai	782
<u>Avg</u>	626,67

Untuk menentukan daya tekan, beberapa langkah yang harus dilakukan adalah menentukan gaya tekan dan torsi terlebih dahulu.

$$F = m \cdot a$$

$$W = m \cdot g$$

$$F = W$$

Diketahui :

$$\rho = 626,67 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} V_{\text{briket}} &= 2,5 \times 2,5 \times 2,5 \\ &= 15,625 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{tot}} &= 15,625 \text{ cm}^3 \times 25 \\ &= 390,625 \text{ cm}^3 = 390,625 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$m = \rho \cdot v$$

$$m = 626,67 \text{ kg/m}^3 \cdot 390,625 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$m = 0,30546875 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow W &= m \cdot g \\ &= 0,30546875 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 2,993395625 \text{ kg.m/s}^2 = 2,993395625 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Torsi

Dengan mendapatkan gaya tekan, maka dapat dicari nilai torsi pada engkol menggunakan persamaan :

$$T = F \cdot r$$

Diketahui :

$$F = W = 2,993395625 \text{ kg.m/s}^2 = 2,993395625 \text{ N}$$

$$r = 0,058 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow T &= 2,993395625 \text{ N} \cdot 0,058 \text{ m} \\ &= 0,173616736 \text{ Nm} \end{aligned}$$

3. Daya

Untuk menentukan kebutuhan daya motor untuk menekan/press briket kulit kedelai dapat dihitung dengan persamaan :

$$P = T \cdot \left(\frac{2\pi n}{60} \right)$$

Diketahui :

$$T = 0,14 \text{ Nm}$$

$$n = 60 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}\rightarrow P &= 0,17 \text{ Nm} \cdot \left(\frac{2\pi 60}{60}\right) \\ &= 1,0676 \text{ kW}\end{aligned}$$

3.5.2 Perencanaan Motor Listrik

Motor listrik penggerak yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Daya Motor Listrik (P) = 2 HP / 1,491 kW
- Putaran Motor Penggerak (n_1) = 1498 rpm

Parameter torsi (T) dari motor listrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$T = \frac{5252 \times P}{n_1}$$

Diketahui :

$$P = 2 \text{ HP}$$

$$n_1 = 1498 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}\rightarrow T &= \frac{5252 \times 2}{1498} \\ &= 7,01 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Gaya tekan yang dihasilkan oleh mekanisme dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$T = F \cdot r$$

$$F = \frac{T}{r}$$

Diketahui :

$$T = 7,01 \text{ Nm}$$

$$r = 0,058 \text{ m}$$

$$\rightarrow F = \frac{7,01}{0,058}$$

$$F = 120,86 \text{ N}$$

Setelah didapatkan nilai daya yang dibutuhkan, selanjutnya membandingkan nilai daya yang telah didapat dengan nilai daya pada spesifikasi

motor yang ada. Nilai daya yang didapatkan sebesar 1,0676 kW dimana nilai daya tersebut di bawah nilai daya pada spesifikasi motor yang ada, yaitu senilai 1,491 kW, dan nilai gaya tekan yang didapatkan sebesar 120,86 N dimana nilai gaya tekan tersebut di bawah nilai gaya tekan yang dibutuhkan (2,398958333 N) untuk mencetak briket berdasarkan perhitungan yang dilakukan. Dengan begitu, maka spesifikasi motor yang ada dapat digunakan dalam perancangan.

3.5.3 Perencanaan Poros

1. Daya (P) dan Putaran (n) yang Ditransmisikan

Daya dan putaran yang ditransmisikan pada poros untuk memutar *crank* adalah :

$$P = 1,0676 \text{ kW} = 1,07 \text{ kW}$$

$$N = 60 \text{ rpm}$$

2. Pemilihan Faktor Koreksi (F_c)

Faktor koreksi (F_c) yang dipilih sebesar 1,0 dikarenakan daya maksimum yang diperlukan. Dapat dilihat pada tabel 2-4 faktor-faktor koreksi daya (F_c) yang akan ditransmisikan.

3. Daya Rencana (P_d)

Daya yang direncanakan dalam perhitungan poros dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P_d = F_c \cdot P$$

Diketahui :

$$\text{Daya } (P) = 1,07 \text{ kW}$$

$$\text{Faktor Koreksi } (F_c) = 1$$

$$\begin{aligned} \rightarrow P_d &= F_c \cdot P \\ &= 1 \cdot 1,07 \text{ kW} \\ &= 1,07 \text{ kW} \end{aligned}$$

4. Momen Puntir Rencana (T)

Momen punter rencana yang mungkin akan terjadi dapat dihitung dengan persamaan :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_{out}}$$

Diketahui :

$$\text{Daya Rencana } (Pd) = 1,07 \text{ kW}$$

$$\text{Kecepatan Putar Poros Crank } (n_{out}) = 60 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow T &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n_{out}} \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,07}{60} \\ &= 17.369,67 \text{ kgf.m} \end{aligned}$$

5. Pemilihan Bahan Poros

Bahan poros yang digunakan adalah Baja Karbon Konstruksi Mesin (JIS G 4501) dengan nilai kekuatan tarik (σ_b) = 58 kg/mm^2 . Dapat dilihat pada tabel 2-5 Baja karbon untuk konstruksi mesin untuk poros dan pasak.

6. Tegangan Geser Diizinkan (τ_a)

Tegangan geser diizinkan (τ_a) = kg/mm^2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2}$$

Untuk faktor keamanan 1 (Sf_1) diambil nilai 6 dikarenakan bahan menggunakan S-C dengan pengaruh massa dan baja paduan. Karena pengaruh konsentrasi tegangan yang cukup besar, maka pengaruh kekerasan permukaan juga diperhitungkan untuk faktor keamanan 2 (Sf_2) diambil nilai 1,3.

Diketahui :

$$\text{Kekuatan Tarik } (\sigma_b) = 58 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Faktor Keamanan } (sf_1) = 6$$

$$\text{Faktor Kelenturan } (sf_2) = 1,3$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \tau_a &= \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \\ &= \frac{58}{6 \times 1,3} \\ &= 7,4359 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

7. Faktor Koreksi untuk Momen Puntir

Faktor koreksi untuk momen punter (K_t) diambil nilai 1,2 dikarenakan pada saat beroperasi poros dikanakan sedikit beban kejut atau tumbukan. Faktor

lenturan (C_b) diambil nilai 1,2 dikarenakan terjadi beban lentur saat poros beroperasi atau berputar.

8. Diameter Poros (d_s)

Diameter poros (d_s) didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T}$$

Diketahui :

Faktor Koreksi Momen Puntir (K_t) = 1,2

Faktor Lenturan (C_b) = 1,2

$$\rightarrow d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T}$$

$$d_s = d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{7,4359} \times 1,2 \times 1,2 \times 17.369,67}$$

$$d_s = 25,79 \text{ mm}$$

9. Tegangan Geser (τ)

Tegangan geser (τ) didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\tau = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3}$$

Diketahui :

Momen Puntir Rencana (T) = 17.369,67 kgf.m

Diameter Poros (d_s) = 25,79 mm

$$\rightarrow \tau = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3}$$

$$= \frac{5,1 \cdot 17.369,67}{25,79^3}$$

$$= 5,16425 \text{ kg/mm}^2$$

10. Koreksi Konstruksi Aman

Koreksi konstruksi aman pada poros :

$$\tau_a > \tau$$

$$7,4359 \text{ kg/mm}^2 > 5,16425 \text{ kg/mm}^2$$

(KONSTRUKSI AMAN)

3.5.4 Perencanaan Pasak

1. Gaya Tangensial pada Permukaan Poros (F)

Gaya Tangensial yang terjadi pada permukaan poros didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$F = \frac{T}{ds/2}$$

Diketahui :

$$\text{Momen Puntir Rencana } (T) = 17.369,67 \text{ kgf.m}$$

$$\text{Diameter Poros } (d_s) = 25,79 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow F &= \frac{17.369,67}{25,79/2} \\ &= 1.347,008 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Dimensi Pasak (l)

Perencanaan lebar (b) dan tinggi (h) pasak dapat dipilih berdasarkan standar ukuran pasa yang terdapat pada tabel 2-7. Ukuran lebar dan tinggi pasak umumnya disesuaikan dengan diameter poros. Maka berdasarkan tabel, lebar (b) dan tinggi (h) pasak adalah :

$$b = 8 \text{ mm}$$

$$h = 7 \text{ mm}$$

Dikarenakan bahan pasak sama dengan bahan poros, maka untuk panjang pasak (l) dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$l = 1,57 d$$

$$\rightarrow l = 1,57 \cdot 25,79$$

$$l = 40,4903 \text{ mm}$$

3. Tegangan Geser yang Terjadi (τ_k)

Dengan mengetahui lebar dan tinggi pasak, dapat dihitung tegangan geser yang terjadi melalui persamaan :

$$\tau_k = \frac{F}{b.l}$$

Diketahui :

$$\text{Gaya Tangensial pada Permukaan Poros } (F) = 1.347,008 \text{ kg}$$

$$\text{Lebar } (b) = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang } (l) = 40,4903 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \tau_k = \frac{1.347,008 \text{ kg}}{8 \text{ mm} \cdot 40,4903 \text{ mm}}$$

$$\tau_k = 4,15842 \text{ kg/mm}^2$$

4. Bahan Konstruksi Pasak

Untuk pasak, dipilih bahan yang mempunyai kekuatan tarik (σ_b) = 58 kg/mm^2 atau lebih lemah dari bahan porosnya. Sehingga jika terjadi tegangan geser yang berlebihan maka pasak akan lebih dulu rusak daripada poros atau nafnya sehingga relatif lebih murah dan mudah untuk pengantiannya daripada poros atau naf.

5. Tekanan Permukaan Pasak yang Terjadi

Tekanan permukaan yang terjadi pada pasak dapat dihitung dengan persamaan :

$$P = \frac{F}{l.t}$$

Diketahui :

$$\text{Gaya Tangensial pada Permukaan Poros (F)} = 1.347,008 \text{ kg}$$

$$\text{Panjang (l)} = 40,4903 \text{ mm}$$

$$\text{Kedalaman Alur Pasak (t)} = 3,5 \text{ mm}$$

$$\rightarrow P = \frac{1.347,008}{40,4903 \cdot 3,5}$$

$$P = 9,505 \text{ kg/mm}$$

6. Koreksi Konstruksi Aman

Koreksi konstruksi aman dapat ditentukan dengan membandingkan nilai tegangan geser diizinkan dengan tegangan geser dan tekanan permukaan diizinkan dengan tekanan permukaan.

Harga τk_a adalah harga yang diperoleh dengan membagi kekuatan tarik dengan faktor keamanan $Sf_1 \times Sf_2$. Harga Sf_1 diambil 6, dan Sf_2 dipilih 3 karena dikenakan dengan tumbukan ringan. Maka untuk mendapatkan τk_a dapat digunakan persamaan :

$$\tau k_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2}$$

$$\tau k_a = \frac{58}{6 \times 3}$$

$$\tau k_a = 3,22222 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau k_a \geq \tau_k \rightarrow \text{KONSTRUKSI AMAN}$$

3.5.5 Perencanaan Transmisi (Rantai Rol)

1. Pemilihan Faktor Koreksi

Mesin Press Briket Semi-otomatis dipilih menggunakan rangkaian tunggal dengan tumbukan berat sehingga dari tabel faktor koreksi f_c nilainya sebesar 1,5. Tabel faktor koreksi dapat dilihat pada tabel 2-8.

2. Daya Koreksi

Daya koreksi dalam perhitungan transmisi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Pd = F_c \cdot P$$

$$Pd = 1,5 \cdot 1,07 \text{ kW}$$

$$Pd = 1,605 \text{ Kw}$$

3. Pemilihan Rantai Rencana

Berdasarkan daya koreksi yang telah dihitung, maka didapatkan daya koreksi sebesar 1,605 kW. Pemilihan ukuran rantai rol rencana dapat dilihat pada gambar 2-12.

Dari gambar 2-12 diagram pemilihan rantai rol maka didapatkan rantai dengan nomor 35, rantai dengan nomor 35 cukup sulit untuk mendapatkan variasi jumlah gigi sprocket sehingga dipilihlah rantai dengan nomor 40 yang variasi gigi sproketnya lebih banyak di pasaran. Ukuran dan kekuatan rantai rol dapat dilihat pada tabel 2-10.

4. Jumlah Sproket Minimum

Berdasarkan gambar 2-12, jumlah gigi sproket kecil yang disarankan sebanyak 16 gigi. Jumlah gigi mempengaruhi biaya produksi sehingga dipilih sproket gigi 15 untuk mengurangi biaya produksi. Ukuran sproket gigi 15 telah memenuhi standar yang dituliskan batas minimal gigi sproket adalah 13.

5. Perbandingan Putaran

Karena rantai rol dipakai untuk menurunkan putaran, maka perbandingan yang dipakai ialah perbandingan reduksi, sehingga dapat digunakan dengan persamaan :

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2}$$

Perbandingan putaran poros motor listrik dengan poros 1

$$\frac{1498}{499} = i_1$$

$$i_1 = 3,0002$$

Perbandingan putaran poros 1 dengan poros 2

$$\frac{499}{166} = i_1$$

$$i_1 = 2,99$$

Perbandingan putaran poros motor listrik dengan poros 1

$$\frac{166}{60} = i_1$$

$$i_1 = 2,774$$

6. Diameter Sproket

Untuk menghitung diameter sproket (D_k) dapat menggunakan persamaan :

$$D_k = \{0,6 + \cot (180^\circ / z)\}p$$

Dimana :

$$z_{min} = 15 \text{ T}$$

$$z_2 = 45 \text{ T}$$

$$z_3 = 45 \text{ T}$$

$$z_4 = 42 \text{ T}$$

$$p = 12,7 \text{ mm}$$

Diameter sproket minimal

$$D_{kz_{min}} = \{0,6 + \cot (180^\circ / 15)\}12,7$$

$$D_{kz_{min}} = 67,3688 \text{ mm}$$

Diameter sproket besar pada poros 1

$$D_{kz_2} = \{0,6 + \cot (180^\circ / 45)\}12,7$$

$$D_{kz_2} = 189,238 \text{ mm}$$

Diameter sproket besar pada poros 2

$$D_{kz_3} = \{0,6 + \cot (180^\circ / 45)\}12,7$$

$$D_{kz_3} = 189,238 \text{ mm}$$

Diameter sproket besar pada poros *crank*

$$D_{kz_3} = \{0,6 + \cot (180^\circ / 50)\}12,7$$

$$D_{kz_3} = 177,09 \text{ mm}$$

7. Diameter Naf

Diameter naf maksimum dapat dihitung dengan persamaan :

$$D_{B \max} = p \{ \cot(180^\circ/z) - 1 \} - 0,76$$

Diameter naf sproket minimal

$$D_{B \max Z_{\min}} = 12,7 \{ \cot(180^\circ / 15) - 1 \} - 0,76$$

$$D_{B \max Z_{\min}} = 46,2888 \text{ mm}$$

Diameter naf sproket besar pada poros 1

$$D_{B \max Z_2} = 12,7 \{ \cot(180^\circ / 45) - 1 \} - 0,76$$

$$D_{B \max Z_2} = 168,158 \text{ mm}$$

Diameter naf sproket besar pada poros 2

$$D_{B \max Z_3} = 12,7 \{ \cot(180^\circ / 45) - 1 \} - 0,76$$

$$D_{B \max Z_3} = 168,158 \text{ mm}$$

Diameter naf sproket pada poros *crank*

$$D_{B \max Z_3} = 12,7 \{ \cot(180^\circ / 50) - 1 \} - 0,76$$

$$D_{B \max Z_3} = 156,01 \text{ mm}$$

8. Panjang Rantai

Setelah jumlah gigi sproket dan jarak sumbu poros rencana ditentukan, panjang rantai yang diperlukan dapat dihitung dengan persamaan :

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{[\frac{z_2 - z_1}{6,28}]^2}{C_p}$$

Dimana :

$$C_p = \frac{c}{p}$$

Dimana :

$$C_1 = 285$$

$$C_2 = 210$$

$$C_3 = 322$$

Panjang rantai sproket minimal motor dengan sproket besar pada poros 1

$$C_{p1} = \frac{285}{12,7}$$

$$C_{p1} = 22,4409$$

$$L_{p1} = \frac{15+45}{2} + 22,441 + \frac{[\frac{45-15}{6,28}]^2}{22,4409}$$

$$L_{p1} = 75,8988 \text{ rantai}$$

$$L = 76 \text{ rantai}$$

Panjang rantai sproket minimal poros 1 dengan sproket besar pada poros 2

$$C_{p2} = \frac{210}{12,7}$$

$$C_{p2} = 16,5354 \text{ rantai}$$

$$L_{p2} = \frac{15+45}{2} + 16,535 + \frac{[\frac{45-15}{6,28}]^2}{16,5354}$$

$$L_{p2} = 64,451 \text{ rantai}$$

$$L = 65 \text{ rantai}$$

Panjang rantai sproket minimal poros 2 dengan sproket besar pada poros *crank*

$$C_{p3} = \frac{322}{12,7}$$

$$C_{p3} = 25,3543$$

$$L_{p3} = \frac{15+42}{2} + 25,354 + \frac{[\frac{42-15}{6,28}]^2}{25,3543}$$

$$L_{p3} = 79,938 \text{ rantai}$$

$$L = 80 \text{ rantai}$$

Bila panjang rantai ternyata merupakan bilangan pecahan, maka perlu dibulatkan ke atas untuk mendapatkan bilangan bulat yang selanjutnya disebut *L* (dalam jumlah mata rantai), maka :

$$L_{p1} = 75,8998 \text{ rantai}$$

$$L_1 = 76 \text{ rantai}$$

$$L_{p2} = 64,451 \text{ rantai}$$

$$L_2 = 64 \text{ rantai}$$

$$L_{p3} = 79,938 \text{ rantai}$$

$$L_3 = 80 \text{ rantai}$$

Total panjang rantai yang dibutuhkan :

$$L = (L_1 + L_2 + L_3) \cdot p$$

$$L = (76 + 64 + 80) \cdot 12,7 \text{ mm}$$

$$L = 2.794 \text{ mm}$$

9. Jarak sumbu poros sebenarnya

Jika jumlah mata rantai dan jumlah gigi kedua sproket sudah ditentukan terlebih dahulu, maka jarak sumbu poros sebenarnya dapat dihitung dengan persamaan :

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(L - \frac{(z_1 + z_2)}{2} \right) + \sqrt{\left(L - \frac{(z_1 + z_2)}{2} \right)^2 + \frac{2}{9,86} (z_2 - z_1)^2} \right\}$$

Dimana :

$$C = C_p \cdot p$$

Jarak sebenarnya sumbu poros motor dengan sumbu poros 1

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(76 - \frac{(15+45)}{2} \right) + \sqrt{\left(76 - \frac{(15+45)}{2} \right)^2 + \frac{2}{9,86} (45 - 15)^2} \right\}$$

$$C_p = 22,4927$$

$$C = 22,4927 \cdot 12,7 \text{ mm}$$

$$C = 285,658 \text{ mm}$$

Jarak sebenarnya sumbu poros 1 dengan sumbu poros 2

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(64 - \frac{(15+45)}{2} \right) + \sqrt{\left(64 - \frac{(15+45)}{2} \right)^2 + \frac{2}{9,86} (45 - 15)^2} \right\}$$

$$C_p = 16,3$$

$$C = 16,3 \cdot 12,7 \text{ mm}$$

$$C = 207,01 \text{ mm}$$

Jarak sebenarnya sumbu poros 2 dengan sumbu poros *crank*

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(80 - \frac{(15+42)}{2} \right) + \sqrt{\left(80 - \frac{(15+42)}{2} \right)^2 + \frac{2}{9,86} (42 - 15)^2} \right\}$$

$$C_p = 25,386$$

$$C = 25,386 \cdot 12,7 \text{ mm}$$

$$C = 322,4 \text{ mm}$$

3.6 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan Mesin Pencetak Briket Semi-otomatis adalah sebagai berikut :

3.6.1 Alat

Tabel 3- 2 Peralatan

No	Nama	Keterangan
1	Las Listrik	Berfungsi untuk proses penyambungan material-material rangka, dan komponen lain seperti tutup silinder <i>line</i> ; boks rangka; boks penekan; cetakan; <i>rotate</i> ; corong; dan <i>supplier</i> .

2	Gerinda Tangan	Berfungsi untuk pemotongan besi <i>hollow</i> , pemotongan plat dan merapikan hasil pengelasan
3	Mistar/penggaris	Berfungsi untuk mengukur panjang material yang akan dipotong
4	Bor Duduk	Berfungsi untuk melubangi material plat (penekan)
5	Ragum	Berfungsi untuk menjepit material plat saat proses pengelasan (penekan)
6	Mesin Bubut	Berfungsi untuk membuat lubang pada material plat (<i>crank</i>) serta memakan material plat sesuai desain <i>crank</i>
7	Bor Tangan	Berfungsi untuk melubangi rangka

3.6.2 Bahan

1. Besi *Hollow*

Besi *hollow* digunakan untuk pembuatan rangka atau *frame* Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis dengan ukuran 30 x 30 x 2 mm.



Gambar 3- 15 Besi *Hollow*

2. Besi Plat

Terdapat beberapa macam ukuran besi plat yang digunakan pada perancangan. Besi plat 2 mm digunakan untuk pembuatan komponen box rangka, *rotate*, *supplier*, corong, batang link, *hook*, cetakan, box penekan, dan tutup silinder penekan. Besi plat 5 mm digunakan untuk pembuatan penekan (atas & bawah). Besi plat 10 mm digunakan untuk pembuatan *crank* atau engkol.



Gambar 3- 16 Besi Plat

3. Besi As Silinder

Terdapat beberapa macam ukuran besi As yang digunakan pada perancangan. Besi As S45C diameter 25 mm dan besi As ST42 diameter 15 mm digunakan untuk poros pada *crank* . Besi As S45C diameter 20 mm digunakan untuk poros *rotate*. Besi As ST41 diameter 10 mm digunakan untuk pembuatan penekan (atas & bawah). Besi As ST41 diameter 5 mm digunakan untuk poros roda *supplier*.



Gambar 3- 17 Besi As Silinder

4. Besi Pipa Stainless

Besi pipa stainless 304 diameter 1½ inch digunakan untuk pembuatan silinder line jalur dari box penekan



Gambar 3- 18 Besi Pipa *Stainless*

5. Besi Pipa

Besi pipa diameter dalam 35 mm digunakan untuk pembuatan *bosch* bearing pada komponen *rotate*.



Gambar 3- 19 Besi Pipa

6. Sprocket

Sprocket yang digunakan yaitu *sprocket single* RS 40-1 dengan ukuran 15T, 42T, dan 45T.



Gambar 3- 20 Sprocket

7. Rantai

Rantai yang digunakan *roller chain* RS 40-1 sesuai dengan nomor ukuran *sprocket*



Gambar 3- 21 Rantai

8. Pasak

Pasak yang digunakan yaitu pasak dengan material ST41 dengan ukuran 8 x 8 mm.



Gambar 3- 22 Pasak

3.7 Proses Pembuatan Alat

Setelah alat dan bahan terkumpul, tahapan selanjutnya adalah pembuatan alat. Proses pembuatan terbagi menjadi beberapa tahapan, yaitu :

3.7.1 Pembuatan Rangka

Material dari rangka atau *frame* adalah besi *hollow* ukuran 30 x 30 x 2 mm. Tahapan ini dimulai dengan memotong besi *hollow* yang digunakan sebagai material rangka sesuai dengan ukuran pada desain menggunakan gerinda tangan. Besi *hollow* yang telah dipotong kemudian dilakukan proses pengelasan untuk menyambung tiap potongan sesuai desain. Pada tahapan ini, sepasang sisi rangka dijadikan rangka utama agar dihasilkan rangka yang siku (panjang sisi & panjang diagonal antar-sisi sama).

3.7.2 Pembuatan Box

Material dari box adalah besi plat tebal 2 mm. Tahapan ini terbagi menjadi tiga bagian. Pertama, pemotongan besi plat sesuai dengan ukuran sisi samping box menggunakan gerinda tangan. Kedua, pemotongan besi plat dengan metode *laser cutting* yang dikerjakan oleh 'Jogja Lasercut' untuk sisi atas box sesuai dengan desain yang telah dibuat. Besi plat yang telah dipotong kemudian dilakukan proses pengelasan untuk menyambung tiap potongan sesuai desain. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan rangka / *frame* sebagai mal.

3.7.3 Pembuatan Cetakan

Material dari cetakan adalah besi plat tebal 2 mm. Tahapan ini terbagi menjadi dua bagian. Pertama, pemotongan besi plat sesuai dengan ukuran sisi bawah, sisi luar serta sekat antar cetakan menggunakan metode *laser cutting* oleh ‘Jogja Lasercut’ sesuai dengan desain yang telah dibuat. Proses pemotongan dilakukan dengan metode *lasercutting* agar mendapat bentuk cetakan yang presisi. Besi plat yang telah dipotong kemudian dilakukan proses pengelasan untuk menyambung tiap potongan sesuai desain cetakan. Pengelasan dilakukan pada sisi luar dengan cetakan terlebih dahulu dilanjutkan dengan pemasangan sekat antar sisi dalam cetakan.

3.7.4 Pembuatan Corong

Material dari corong adalah besi plat tebal 2 mm. Tahapan ini terbagi menjadi dua bagian. Pertama, pemotongan besi plat sesuai dengan ukuran tiap sisi corong dengan menggunakan gerinda tangan. Besi plat yang telah dipotong kemudian dilakukan proses pengelasan untuk menyambung tiap potongan sesuai desain corong.

3.7.5 Pembuatan Tutup Silinder Penekan

Material dari tutup silinder penekan adalah besi plat 2 mm. Tahapan ini terbagi menjadi tiga bagian. Pertama pemotongan besi plat sesuai dengan ukuran tiap sisi tutup dengan menggunakan gerinda tangan. Kedua, pemotongan plat dengan metode *lasercutting* oleh ‘Jogja Lasercut’ sesuai desain *hook*. Besi plat yang telah dipotong kemudian dilakukan proses pengelasan untuk menyambung tiap potongan sesuai desain tutup silinder penekan.

3.7.6 Pembuatan Supplier

Material dari supplier adalah besi plat 2 mm. Tahapan ini terbagi mejadi tiga bagian. Pertama, pemotongan besi plat sesuai dengan ukuran sisi atas dan *hook supplier* dengan metode *laser cutting* oleh ‘Jogja Lasercut’. Kedua pemotongan besi plat sesuai dengan ukuran sisi luar dan sisi dalam (*inner*) *supplier* dengan menggunakan gerinda tangan. Besi plat yang telah dipotong kemudian dilakukan proses pengelasan untuk menyambung tiap potongan sesuai desain *supplier*. Pengelasan dilakukan dengan sisi atas sebagai acuan, pengelasan sisi dalam (*inner*) terlebih dahulu diikuti sisi luar.

3.7.7 Pembuatan Rotate

Material dari *rotate* adalah besi plat 2 mm. Tahapan ini terbagi menjadi tiga bagian. Pertama, pemotongan besi plat sesuai dengan ukuran sisi depan dan belakang *rotate* dengan metode *laser cutting* oleh 'Jogja Lasercut'. Kedua pemotongan *bosch* bearing yang terbuat dari besi pipa dengan diameter dalam 35 mm menggunakan proses bubut. Ketiga pemotongan besi plat sesuai dengan ukuran sisi luar *rotate* menggunakan gerinda tangan. Besi plat yang telah dipotong kemudian dilakukan proses pengelasan untuk menyambung tiap potongan sesuai desain *rotate*. Pengelasan dilakukan pada *bosch* dengan sisi depan-belakang terlebih dahulu, diikuti sisi luar.

3.7.8 Pembuatan Batang Link

Material dari batank link adalah besi plat 2 mm. Keseluruhan tahapan ini menggunakan proses *laser cutting* oleh 'Jogja Lasercut' sesuai dengan ukuran pada desain.

3.7.9 Pembuatan Crank

Material dari *crank* atau engkol adalah besi plat 10 mm. Tahapan ini dimulai dengan membuat mal menggunakan cat *pylox* yang disemprotkan ke besi plat yang telah dilapisi kertas mal. Kemudian dilakukan proses *milling* pada besi plat sesuai dengan mal yang telah dibuat. Setelah proses *milling* selesai kemudian memastikan ukuran lubang poros telah sesuai menggunakan jangka sorong. Selanjutnya proses *finishing* dengan menggunakan mesin frais untuk menghaluskan sisi permukaan *crank*.

3.7.10 Pembuat As Poros

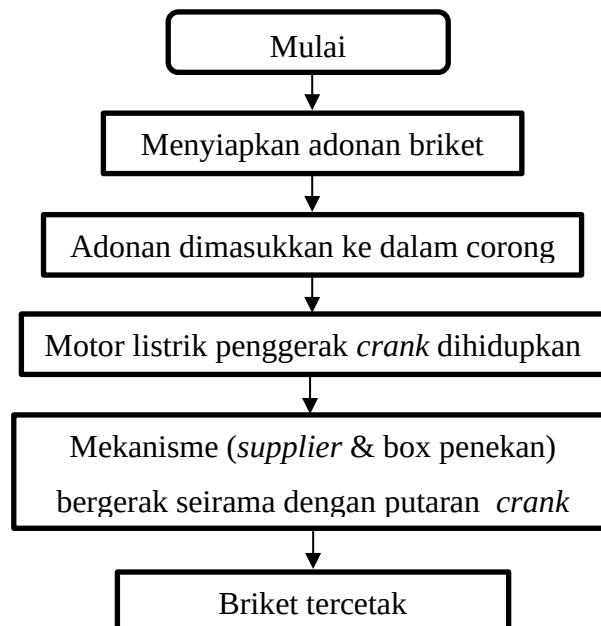
Material dari poros adalah besi As diameter 25 mm. Poros yang dibuat hanya untuk poros *crank* karena untuk poros transmisi menggunakan poros yang telah tersedia. Tahapan ini dimulai dengan membuat alur pasak pada poros menggunakan mesin frais dengan menggunakan pahat *endmill carbided* 8 mm sesuai dengan lebar pasak. Kemudian dilakukan proses bubut untuk menghaluskan ujung-ujung poros.

3.7.11 Pembuatan Penekan

Material dari penekan adalah besi plat 5 mm dan besi As 10 mm. Tahapan ini dimulai dengan membuat garis mal pemotongan dan mal lubang menggunakan

cat *pylox* yang disemprotkan ke besi plat yang telah dilapisi kertas mal. Selanjutnya melakukan pemotongan plat menggunakan gerinda tangan sesuai mal. Besi plat yang telah dipotong kemudian dilubangi menggunakan bor duduk dengan pahat *endmill* 10 mm pada titik tengah plat sesuai mal. Kemudian melakukan pemotongan pada besi As dengan panjang sesuai ukuran desain. Setelah semua bagian dipotong, dilakukan proses pengelasan untuk menyambung tiap bagian sesuai desain penekan. Pengelasan dilakukan dengan menjepit besi plat pada ragam dan besi As dipegang oleh tang agar mendapat bentuk yang tegak lurus.

3.8 Diagram Alur Kerja Alat



3.9 Sistem Kerja Alat

Sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan membuat adonan briket siap cetak. Adonan dimasukkan ke dalam corong/*funnel*, sebagian masuk ke kotak *supplier* untuk diteruskan ke cetakan. Motor listrik penggerak *crank* dinyalakan sehingga *supplier* akan bergerak horizontal mengisi cetakan, diikuti box penekan bergerak vertikal turun menekan adonan briket dalam cetakan saat *supplier* kembali ke posisi semula. Briket akan keluar dari cetakan seiring box penekan bergerak vertikal naik kemudian terdorong oleh *supplier* hingga bergeser ke sisi miring. Proses memasukkan adonan ke dalam corong dan mengumpulkan briket yang telah dicetak dilakukan secara manual oleh operator.

3.10 Pengujian Alat

Pengujian Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis dilakukan dengan menggunakan tiga jenis bahan uji yaitu sekam padi, jerami, dan tempurung kelapa yang masing-masing dicampur dengan variasi komposisi campuran hingga menjadi adonan briket. Pengujian dilakukan tiga kali pada masing-masing bahan uji dengan satu variasi kecepatan putar motor listrik, yaitu 60 rpm.

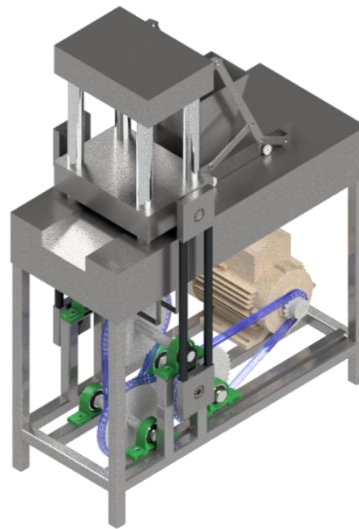
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Perancangan dan pembuatan Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya, yaitu Alat Pres Briket dengan Kapasitas 4 Ton. Dari penelitian sebelumnya, dilakukan penyempurnaan sistem agar lebih efisien dalam proses pengoperasiannya.

Konsep perancangan Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis dibuat sederhana dengan bahan baku yang mudah didapatkan di pasaran agar mempermudah proses pembuatan dan perakitan. Selain itu, konsep sistem kerja dari alat ini dapat mempermudah operator dalam mengoperasikan alat tanpa mengabaikan faktor keamanan (*safety factor*) dari operator sehingga alat dapat mencetak briket dengan efektif dan efisien.



Gambar 4- 1 Desain Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis

Desain alat dibuat menggunakan *Autodesk Inventor 2017* dengan dimensi p x l x t 800mm x 380mm x 1000mm, dengan pertimbangan agar posisi operator tidak terlalu membungkuk.



Gambar 4- 2 Rangka

Hasil pembuatan rangka dengan bahan besi *hollow* 30 x 30 x 2 mm, memiliki dimensi 798 x 336 x 681 mm.



Gambar 4- 3 Cetakan/Mold

Hasil pembuatan cetakan/*mold* dengan bahan besi plat tebal 1,8 mm, berbentuk persegi dengan dimensi 83 x 83 x 47 mm dengan dimensi briket 25 x 25 mm.



Gambar 4- 4 Motor Listrik AC 2 HP

Pemilihan sistem penggerak motor listrik AC dengan daya 2 hp / 1,491 kW didasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan daya untuk melakukan proses pencetakan briket, yaitu 1,0676 kW dimana nilai daya tersebut dibawah nilai daya pada spesifikasi motor yang ada.



Gambar 4- 5 Sistem Transmisi Rol

Dilakukan proses reduksi kecepatan putar pada sistem penggerak motor listrik AC dengan yang semula 1498 rpm menjadi 60 rpm. Reduksi dilakukan sebanyak 3 kali yaitu dari 1498 rpm menjadi 499 rpm, dari 499 rpm menjadi 166 rpm, dan dari 166 rpm menjadi 60 rpm.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4- 6 Isometric Depan Kiri (a), Isometric Belakang Kiri (b), Isometric Belakang Kanan (c), Isometric Depan Kanan (d)

4.2 Kendala Yang Ditemukan

Dalam proses penelitian yang dilakukan terdapat beberapa kendala baik pada saat proses pembuatan alat, maupun pada saat proses pengujian.

1. Beberapa lubang cetakan tidak presisi dengan penekan & stopper

Konsep awal dari alat memiliki 25 lubang cetakan dengan formasi 5x5, namun pada saat perancangan alat terdapat kendala yaitu beberapa penekan & stopper tidak bisa bergerak melalui lubang cetakan karena tidak presisi. Ketidakpresisian dari penekan & stopper disebabkan karena proses pembuatan kepala penekan & stopper dilakukan secara manual, yaitu dengan pemotongan besi plat menggunakan gerinda tangan. Selain itu, bentuk persegi dari cetakan dan penekan & stopper yang memiliki sudut tajam juga mempengaruhi gerakannya karena celah sudut sangat minim.



Gambar 4- 7 Cetakan 5 x 5

Adapun solusi yang dilakukan yaitu dengan mengurangi formasi dari cetakan yang semula 5x5 menjadi 3x3 dengan tujuan mempermudah gerak penekan dan stopper.



Gambar 4- 8 Cetakan 3 x 3

2. Gerak supplier terbatas

Mekanisme kerja dari supplier yaitu bergerak horizontal maju seiring dengan gerak vertikal penekan naik, begitu juga sebaliknya saat supplier bergerak horizontal mundur seiring dengan gerak vertikal penekan turun. Pada pengujian alat, terdapat kendala yaitu pada saat supplier bergerak horizontal maju bersinggungan dan bertaut dengan penekan, hal itu disebabkan karena kesalahan dimensi link. Pada simulasi gerak alat di *software* Autocad tidak terdapat kendala pada gerak link, supplier, maupun penekan. Tetapi pada saat dilakukan perancangan dan pengujian alat terdapat kendala tersebut. Adapun solusi sementara yang dilakukan yaitu dengan me-nonaktifkan fungsi link pada alat sehingga proses suplai adonan briket dilakukan secara manual. Kendala tersebut menjadi saran perbaikan pada penelitian selanjutnya.



Gambar 4- 9 Kendala Pada Supplier

4.3 Hasil Pengujian

Pengujian Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja sesuai dengan tujuannya, yaitu dapat mencetak briket. Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif dan efisien Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis dalam proses pencetakan briket.

1. Pencetakan Briket

Pengujian dilakukan dengan menggunakan tiga jenis bahan uji, yaitu sekam padi, jerami, dan tempurung kelapa yang telah dicampur dengan variasi komposisi. Pengujian dilakukan sebanyak 1-2 kali pada masing-masing bahan uji dengan satu variasi kecepatan putar motor listrik, yaitu 60 rpm.

Setelah diketahui kapasitas cetakan dan adanya kendala pada mekanisme gerak alat, dilakukan pengujian pencetakan briket untuk mengetahui apakah perancangan memenuhi kriteria atau tidak.

Dari hasil pengujian pencetakan briket dari mulai memasukkan adonan sampai mengambil briket yang tercetak membutuhkan waktu 38 detik dengan alokasi waktu pada tabel berikut.

Tabel 4- 1 Alokasi Waktu Pencetakan Briket

Proses	Waktu
Memasukkan adonan ke cetakan	16 detik
Pencetakan	3 detik
Mengeluarkan briket	2 detik
Mengambil briket	12 detik
Membersihkan cetakan	5 detik

Dengan alokasi waktu di atas, menghasilkan briket yang tercetak dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4- 10 Briket Tempurung Kelapa

Briket tempurung kelapa yang tercetak memiliki dimensi 39 x 25 x 25 mm.



(a)



(b)

Gambar 4- 11 Briket Jerami Pengujian 1 (a), Pengujian 2 (b)

Dilakukan dua kali pengujian pada jenis bahan uji jerami. Percobaan pertama pada gambar 4-11 (a) menghasilkan briket dengan dimensi 35 x 25 x 25 mm. Percobaan kedua pada gambar 4-11 (b) menghasilkan briket dengan dimensi 34 x 25 x 25 mm.



Gambar 4- 12 Briket Sekam Padi

Briket sekam padi yang tercetak memiliki dimensi 30 x 25 x 25 mm.

Perhitungan kapasitas produksi briket.

$$N = \frac{1Jam}{t} \times \text{jumlah cetakan}$$

$$N = \frac{3600}{38} \times 8$$

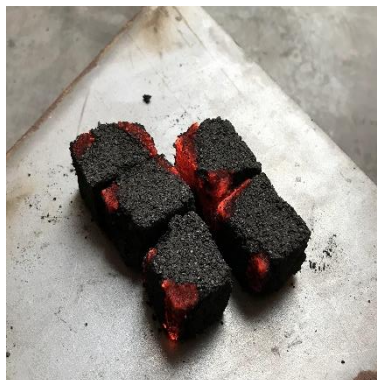
$$N = 758 \text{ Briket/jam}$$

2. Percobaan Pembakaran Briket

Pembakaran briket diawali dengan memantik briket menggunakan kompor. Briket diletakkan di atas tungku kompor yang menyala dengan rentan waktu sekitar 30 detik, kemudian dipindahkan ke media yang akan digunakan seperti tungku sate dan lain-lain.



Gambar 4- 13 Pemantikan Briket



Gambar 4- 14 Briket Terbakar

4.4 Pembahasan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, telah berhasil dicapai tujuan yang ditentukan yaitu alat dapat mencetak briket. Akan tetapi dari proses pengujian yang didapatkan belum sesuai dengan target. Target yang dimaksud adalah peningkatan kapasitas produksi yang pada perencanaan konsep dapat memproduksi 480 briket/menit atau 28.800 briket/jam, pada realisasi produk hanya dapat memproduksi 758 briket/jam. Hal itu disebabkan oleh beberapa kendala yang telah disebutkan di atas.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis menggunakan penggerak motor listrik dengan daya 2 hp / 1,491 kW dengan kecepatan putar yang semula 1498 rpm direduksi menjadi 60 rpm. Kapasitas cetakan/*mold* yaitu 8 briket per sekali cetak.
2. Waktu yang dibutuhkan pada setiap pencetakan adalah 38 detik.
3. Kapasitas produksi Mesin Pencetak Briket Semi-Otomatis meningkat dibandingkan dengan Alat Pres Briket dengan Kapasitas 4 Ton (penelitian sebelumnya) yaitu dari 436 briket/jam menjadi 758 briket/jam.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Berikut beberapa saran dari hasil pembahasan yang dilakukan terkait pengujian dan analisa yang telah dilakukan.

1. Melakukan perbaikan desain cetakan dari semula berbentuk persegi/segi empat menjadi lingkaran untuk mempermudah gerak penekan & *stopper*.
2. Melakukan perbaikan desain terkait mekanisme supplier dan otomatisasi briket keluar dari cetakan/*mold* yang belum tercapai pada penelitian ini.

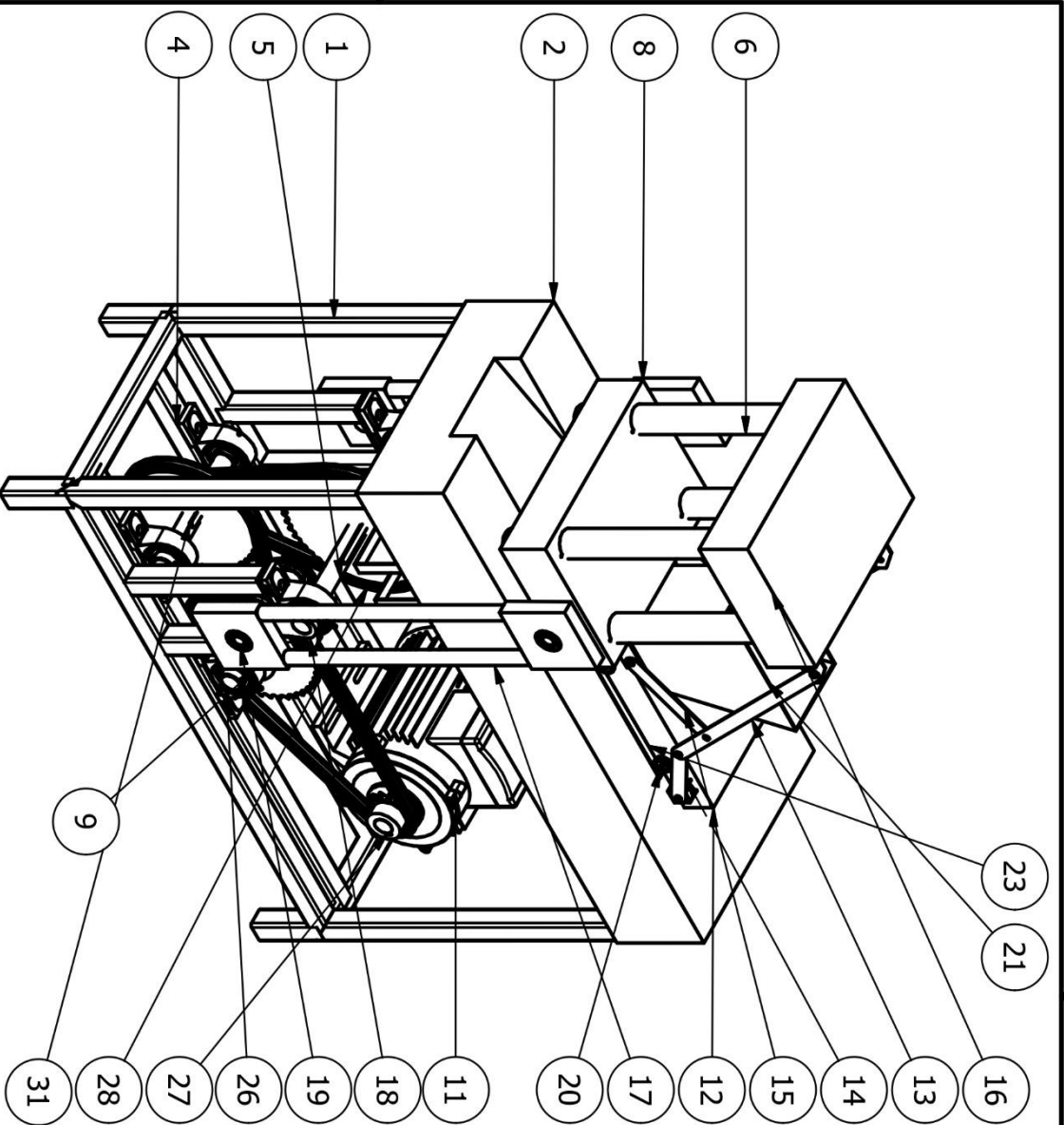
DAFTAR PUSTAKA

- Bagia, I. N., & Parsa, I. M. (2018). *Motor-Motor Listrik* (1st ed.). CV. Rasi Terbit.
- Brochler, R. (2009). *Dasar Elektronika* (10th ed.). Andi.
- Chenost, M., & Kayouli, C. (1997). Roughage Utilization in Warm Climates. *Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations*.
<http://www/Fao.Org/docrep/003/w4988e/W4988E01>
- Daryanto. (1993). *Dasar-Dasar Teknik Mesin* (4th ed.). Jakarta Rineka Cipta.
- Gunawan, D., & Mulyani, S. (2004). *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi) Jilid 1* (2nd ed.). Penebar Swadaya.
- Hermawan, Y. (2006). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi sebagai Bahan Bakar dalam Bentuk Briket. *Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember*.
- Iis Siti, A., Saifullah, A., & Satya, T. (2017). Proses Desain dan Pengujian Mesin Press Hidrolik Briket Limbah Bambu. *Dipresentasikan pada Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi dan Rekayasa)*.
- Jani, S. M. (2016). The proximate analysis and mechanical properties of rice husk charcoal briquette. *Agrobiodiversity and Environment Research Centre, MARDI Headquarters, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor Malaysia*, 243–251.
- Kurniawan, O., & Marsono. (2008). *Superkarbon: Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas* (1st ed.). Penebar Swadaya.
- Lestari, L., S. Hasan, E., & Risna. (2017). Pengaruh Tekanan dan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Briket Arang Cangkang Coklat. *Universitas Haluleo*, 13, 1–8.
- Mannani, M. R. (2019). *Rancang Bangun Alat Pres Briket dengan Kapasitas Tekanan 4 Ton*. Universitas Islam Indonesia.
- Maryono, Sudding, & Rahmawati. (2013). Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica*, 14 (1), 74–83.
- M.Oliveira, G., Iskandar, T., & Yuningsih, S. (2017). *Optimalisasi Proses Pembuatan Briket Arang dari Jerami Padi Menggunakan Teknologi Slow Pyrolysis*. 9.

- Nisandi. (2007). Pengolahan dan Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi Briket Arang dan Asap Cair. *Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007)*.
- Nursyiwani, & Nuryetti. (2005). Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergaji. *LIPI*.
- Palungkun, R. (2006). *Aneka Produk Olahan Kelapa / Rony Palungkun ; Ilustrator, Yoni Pribadi* (Cet. 13). Penebar Swadaya.
- Parinduri, L., & Parinduri, T. (2020). *Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan*. 5.
- Prabowo, & Widyanugraha. (1999). *Perancangan Alat Pengepres Briket Serbuk Kayu* [Tugas Akhir Diploma III]. Fakultas Teknik Industri, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Priyabrata, P., Madhusudan Mahajani, S., & Arora, A. (2018). Production and utilization of fuel pellets from biomass: A review. *Fuel Processing Technology*, 181, 181:215-232. <https://doi.org/10.1016/J.FUPROC.2018.09.021>
- Puspa, D. (2014). Pemanfaatan Limbah Ampas dan Tempurung Kelapa Menjadi Biobriket dengan Variasi Komposisi Bahan Baku. *Politeknik Negeri Surabaya*.
- Rachman, A. K., Notosudjono, D., & Soebagia, H. (2018). Studi Perencanaan Energi Biomassa dari Limbah Padi Sebagai Alternatif untuk Bahan Bakar Pembangkit Listrik di Kota Bogor. *Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Pakuan*.
- Riyadi, Kholil, A., Dwiwati, S. T., Rianto, A., & Ilahi, A. (2016). Rancang Bangun Alat Cetak Briket Sebagai Energi Alternatif di Kepulauan Terpencil. *Seminar Nasional Mesin dan Teknologi Kejuruan*.
- Rizky P, B. (2021). *Perbaikan Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik*. Universitas Islam Indonesia.
- Santoso, H., Nurlala, & Sudirman. (2019). Pemanfaatan Briket Tempurung Kelapa pada Sate Ayam di Kelurahan Sebengkong Kecamatan Tarakan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 3 (2), 47–52.
- Sarwani, A. (2018). *Rancang Bangun Alat Pres Briket*. Universitas Muhammadiyah Malang.

- Setiawan, A., Andrio, O., & Coniwati, P. (2012). *Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket Dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Gergaji Terhadap Nilai Pembakaran*. 18, 9–16.
- Soeyanto, T. (1982). *Cara Membuat Sampah jadi Arang dan Kompos* (Laporan penelitian pengembangan program studi dana PNBPN 2012).
- Stolk, J., & Kros, C. (1981). *Elemen Mesin (Elemen Konstruksi Bangunan Mesin)*. Erlangga.
- Suhardiyono, L. (1991). *Tanaman Kelapa: Budidaya dan Pemanfaatannya* (Cet. 2). Kanisius.
- Sularso, & Suga, K. (1983). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita.
- Widarto, L., & Suryanta. (2005). *Membuat Bioarang dari Kotoran Lembu*. Kanisius.
- Yokohama, S. (2008). *Buku Panduan Biomassa Asia*. The Japan Institute of Energy.

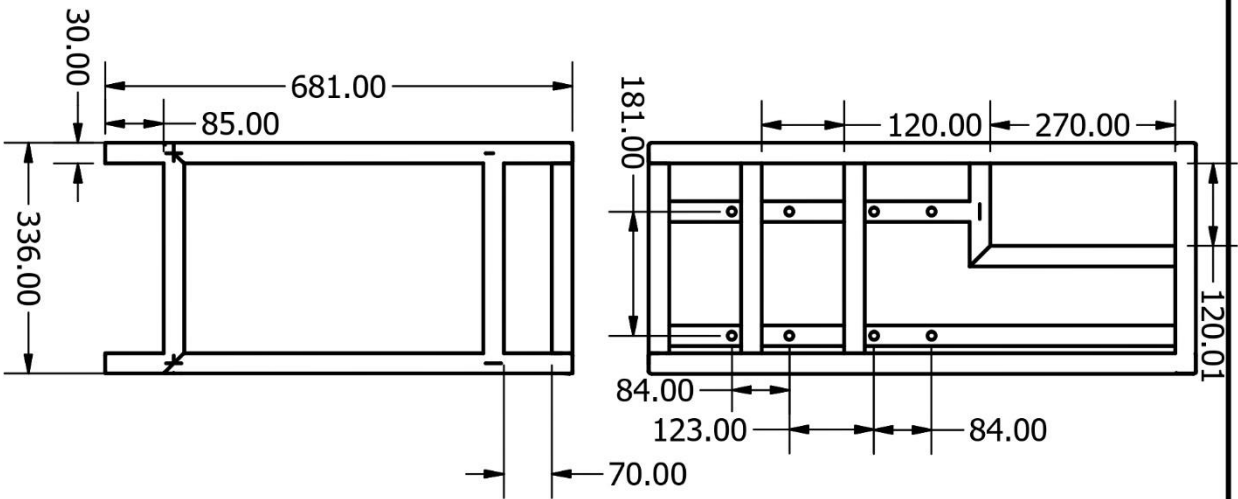
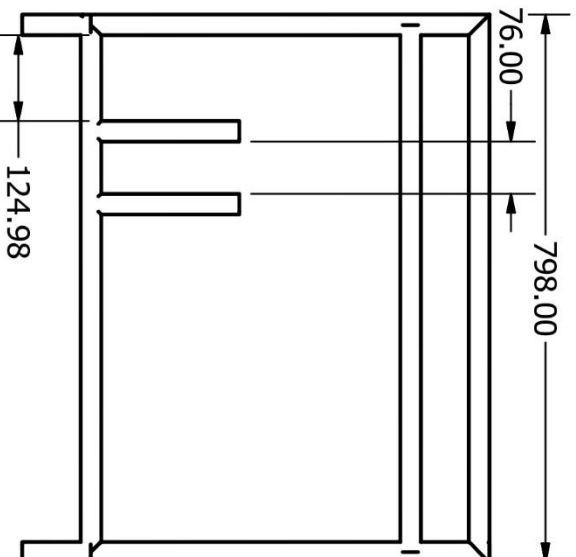
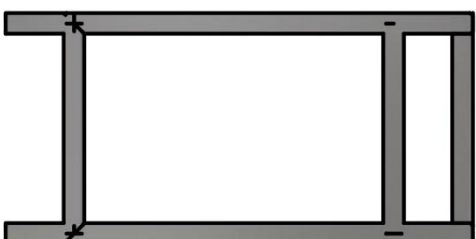
LAMPIRAN



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	BOX FRAME 6	
2	1	BOKS	
4	6	PILLOW BLOCK	
5	1	CRANK SHAFT	
6	4	SILINDER LINE PENEKAN	
7	1	MOLD	
8	1	BOX PENEKAN	
9	4	ROTATE	
10	9	STOPPER	
11	1	AC-Motor	
12	1	SUPPLIER - 2	
13	2	1	
14	2	2	
15	2	3	
16	1	TOP SILINDER LINE PENEKAN	
17	4	ROTATE CYLINDER 2	
18	2	CRANK - 2	
19	4	CNS 5504 B2475 - 7202	Angular Contact Ball Bearing
20	4	ROLLER WHEEL	
21	1	FUNNEL	
22	1	RAIL	
24	1	FUNNEL - HOOK	
26	1	SHAFT	
27	1	SHAFT - MOTOR	
28	3	Roller Chain	
29	3	Roller Chain Sprocket1	
30	3	Roller Chain Sprocket2	
31	1	SHAFT - 2	

SKALA : 1 : 9	DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN	KETERANGAN :
SATUAN UKURAN : MM	NIM : 17525106	
TANGGAL : 15/07/2024	DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIF NURGESANG, S.T., M.SC., IPP	

TEKNIK MESIN UII		MESIN PENCETAK BRIKET SEMI-OTOMATIS	A4
------------------	--	-------------------------------------	----



SKALA : 1:11

SATUAN UKURAN : MM

TANGGAL : 15/07/2024

DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN

NIM : 17525106

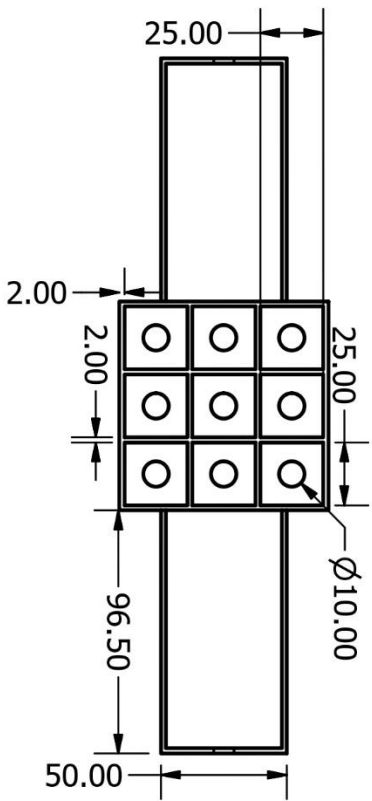
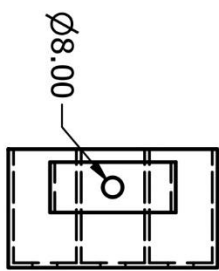
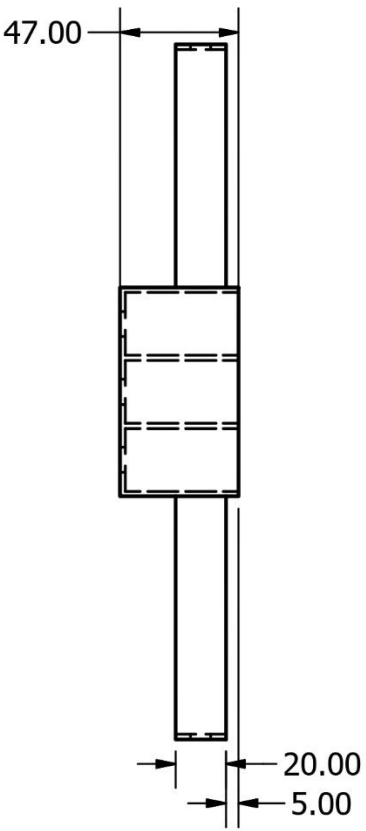
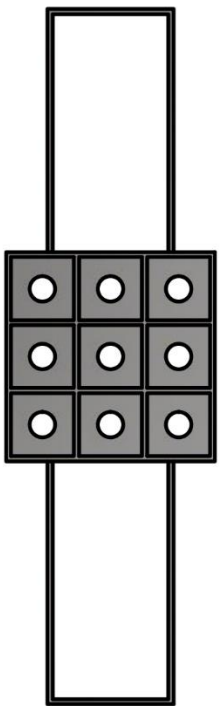
DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIF NURGESANG, S.T., M.SC., IPP

KETERANGAN :

TEKNIK MESIN UII

RANGKA

A4



SKALA : 1:3

SATUAN UKURAN : MM

TANGGAL : 15/07/2024

DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN

NIM : 17525106

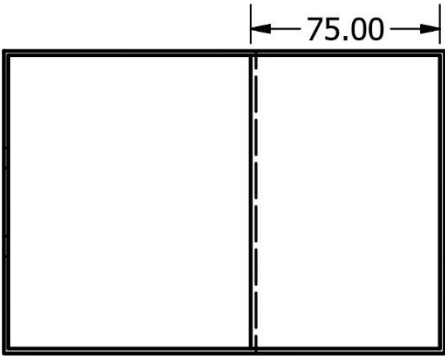
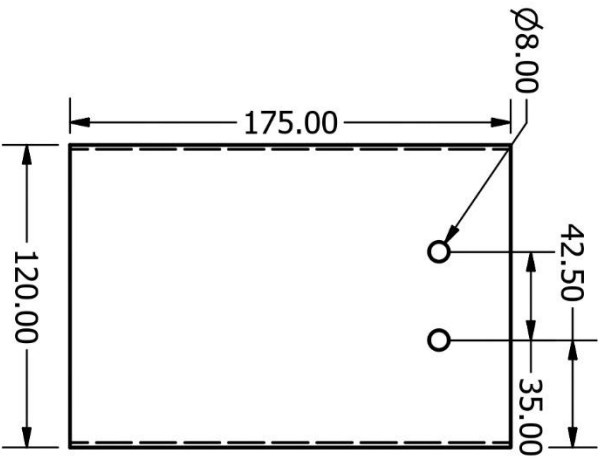
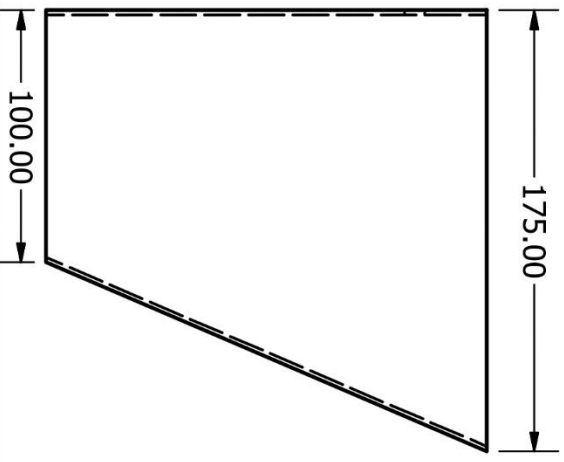
DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIF NURGESANG, S.T., M.SC., IPP

KETERANGAN :

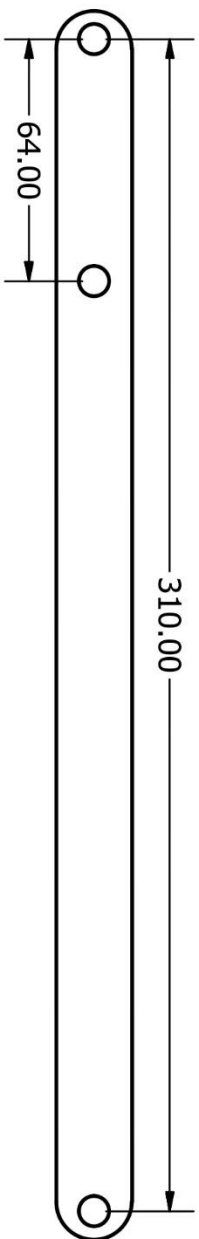
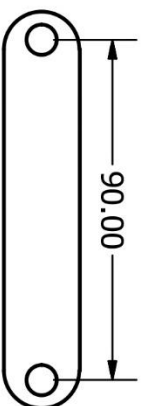
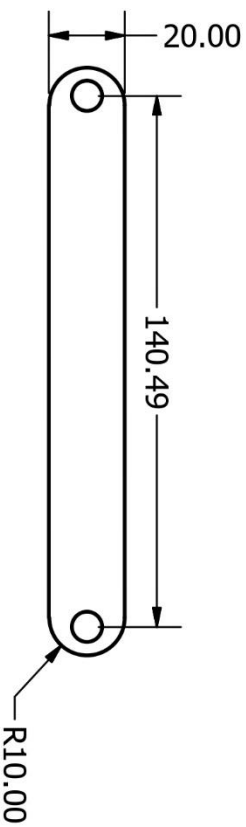
TEKNIK MESIN UII

CETAKAN

A4



	SKALA : 1:3	DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN		KETERANGAN :	
	SATUAN UKURAN : MM	NIM	: 17525106		
	TANGGAL : 15/07/2024	DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIE NURGESANG, S.T., M.SC., IPP			
TEKNIK MESIN UII		FUNNEL			A4



SKALA : 1:2

SATUAN UKURAN : MM

TANGGAL : 15/07/2024

DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN

NIM : 17525106

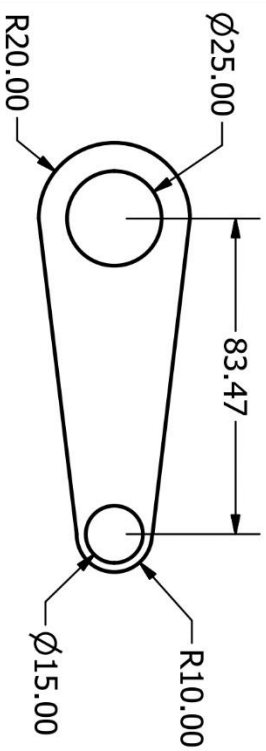
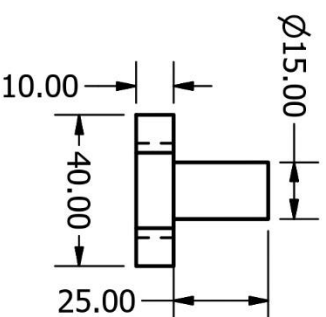
DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIE NURGESANG, S.T., M.SC., IPP

KETERANGAN :

TEKNIK MESIN UII

LINK

A4



SKALA : 1:2

SATUAN UKURAN : MM

TANGGAL : 15/07/2024

DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN

NIM : 17525106

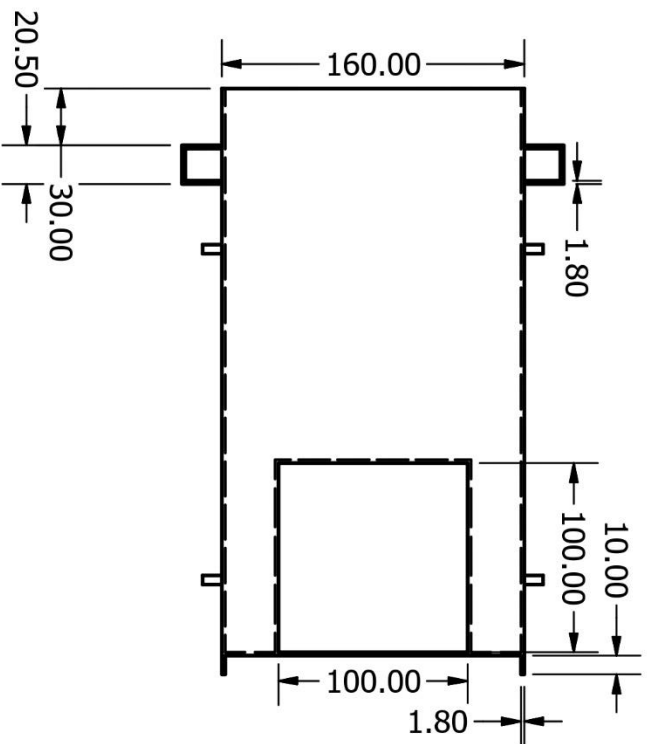
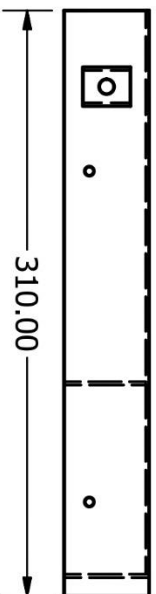
DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIE NURGESANG, S.T., M.SC., IPP

KETERANGAN :

TEKNIK MESIN UII

CRANK

A4



SKALA : 1:4

SATUAN UKURAN : MM

TANGGAL : 15/07/2024

DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN

NIM : 17525106

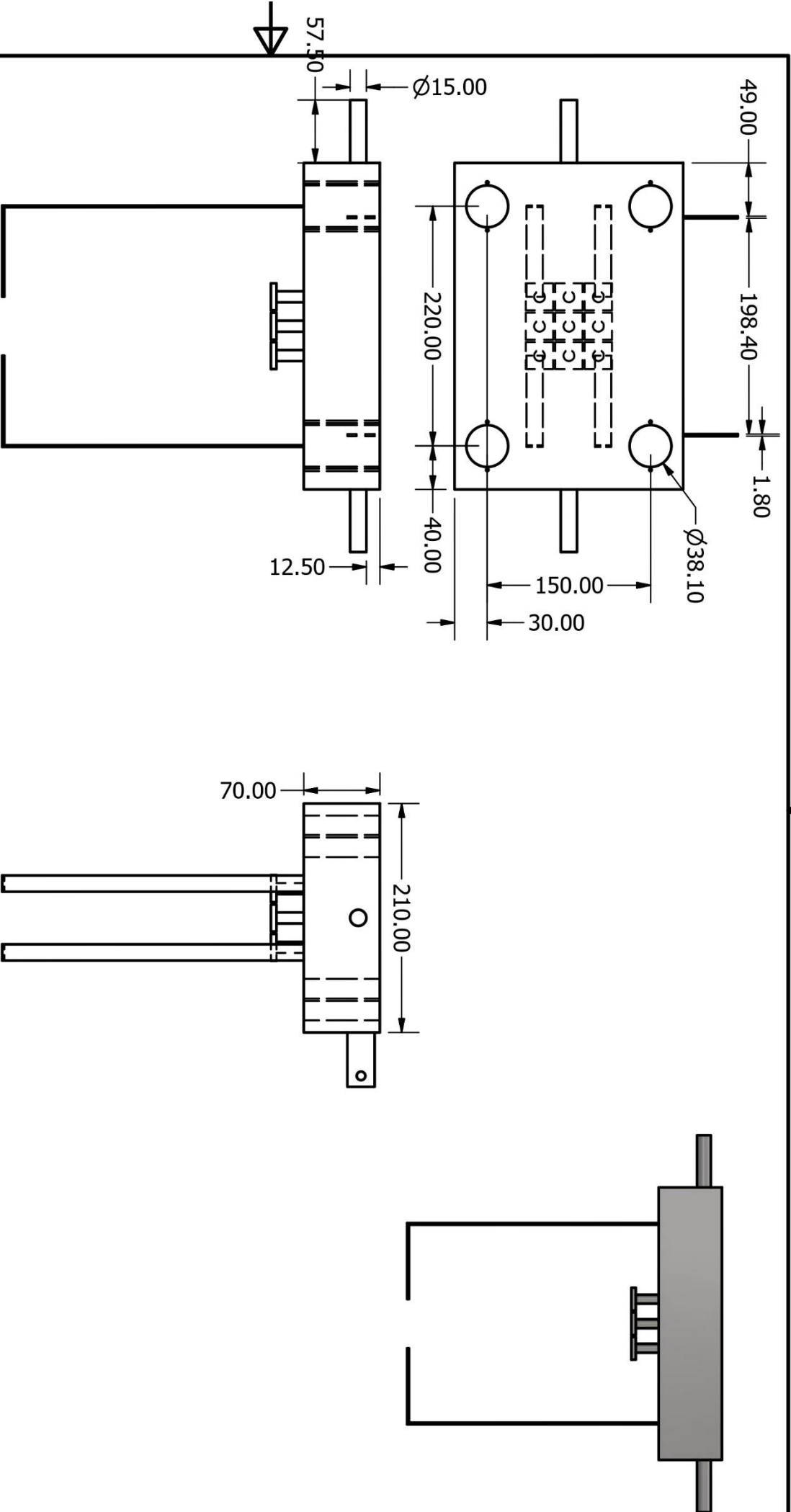
DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIE NURGESANG, S.T., M.SC., IPP

KETERANGAN :

TEKNIK MESIN UII

SUPPLIER

A4



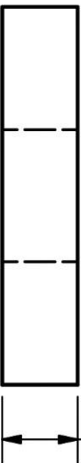
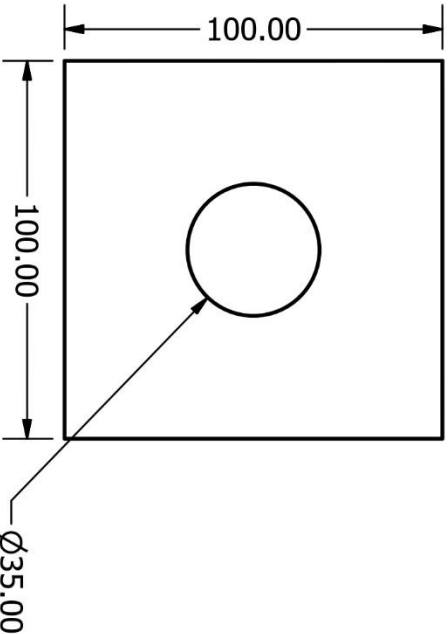
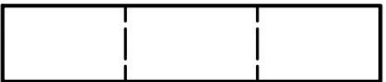
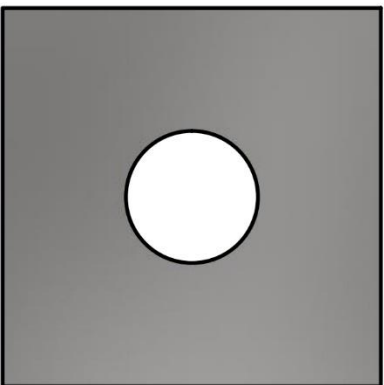
SKALA : 1:5	DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN
SATUAN UKURAN : MM	NIM : 17525106
TANGGAL : 15/07/2024	DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIE NURGESANG, S.T., M.SC., IPP

KETERANGAN :

TEKNIK MESIN UII

PENEKAN

A4



SKALA : 1:2

SATUAN UKURAN : MM

TANGGAL : 15/07/2024

DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN

NIM : 17525106

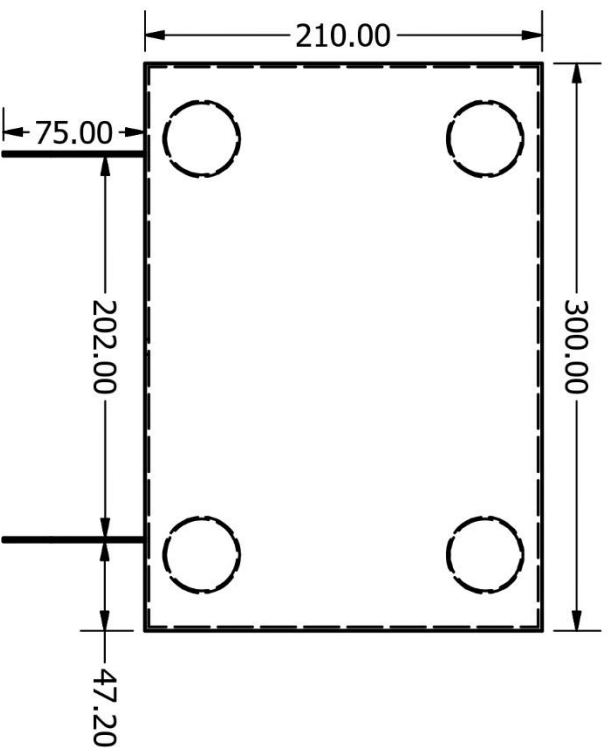
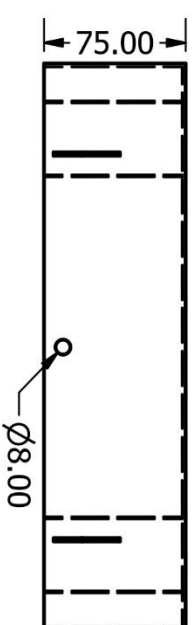
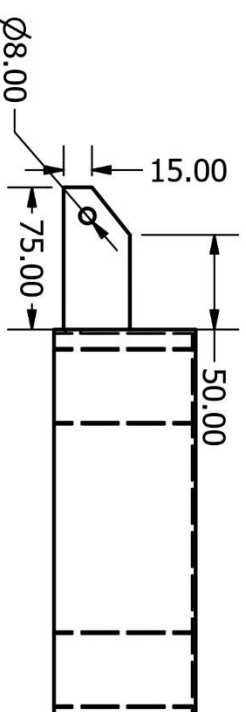
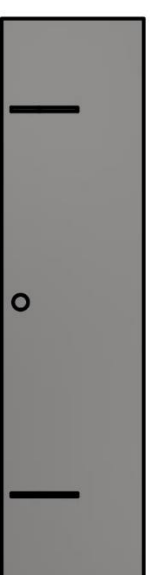
DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIE NURGESANG, S.T., M.SC., IPP

KETERANGAN :

TEKNIK MESIN UII

ROTATE

A4



SKALA : 1:4

SATUAN UKURAN : MM

TANGGAL : 15/07/2024

DIGAMBAR : TONI HENDRAWAN

NIM : 17525106

DIPERIKSA : IR. FAISAL ARIE NURGESANG, S.T., M.SC., IPP

KETERANGAN :

TEKNIK MESIN UII

CYLINDER CAP

A4