

TUGAS AKHIR

ANALISA DAYA MOTOR PADA MESIN PEMBUAT PELET BIOMASS BERBAHAN SERBUK KAYU KAPASITAS 50 KG/JAM

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

KHAIRUL HAYUNDAH
2007230101



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

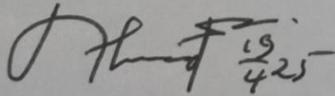
Nama : Khairul Hayundah
NPM : 2007230101
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Motor Pada Mesin Pelet
Biomass Berbahan Serbuk Kayu Berkapasitas
50 Kg/Jam
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 April 2025

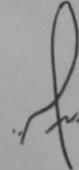
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



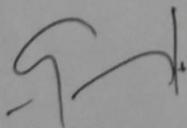
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



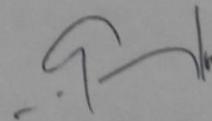
H. Muharnif M, S.T., M.Sc.

Dosen Penguji III



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama lengkap : Khairul Hayundah
NPM : 2007230101
Tempat / Tanggal lahir : Bah Butong / 06 Juli 2002
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

“ANALISA DAYA MOTOR PADA MESIN PEMBUAT PELET BIOMASS BERBAHAN SERBUK KAYU KAPASITAS 50 KG/JAM”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan / keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 April 2025



Khairul Hayundah

ABSTRAK

Biomassa adalah jenis bahan bakar padat, biomassa tetap memiliki kerapatan rendah, ukuran yang tidak seragam, dan mudah menyerap air. Biomassa yang diperkecil ukurannya dan kemudian dipadatkan sehingga berbentuk silindris yang dapat digunakan sebagai bahan bakar dikenal sebagai pellet biomas. Energi biomassa berasal dari selulosa kayu bakar yang dihasilkan dari tumbuhan atau tanaman yang sudah dikeringkan berbagai jenis biomassa, termasuk cabang, batang, ranting, sabut kelapa, tempurung kelapa, arang tempurung, dan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan daya motor pada mesin pembuat pelet biomassa berbahan kayu dengan kapasitas 1,32 kg/jam. Analisis dilakukan melalui perhitungan momen inersia, torsi, dan daya pada komponen utama seperti pulley, poros, dan cetakan pelet. Pengujian dilakukan pada dua kondisi, yaitu tanpa beban dan dengan beban, untuk memastikan performa motor listrik yang digunakan. Hasil penelitian dengan massa 1,4 kg menunjukkan bahwa daya total yang dibutuhkan mesin adalah $p_1=132$ watt dan $p_2= 14,9$ watt, dengan daya rencana sebesar 326,9 watt untuk memastikan keamanan operasional. Mesin dapat bekerja secara optimal pada putaran motor 712 rpm, menghasilkan torsi $\tau = 142,1$ N.m sehingga menghasilkan nilai kapasitas 1,32 kg/s yang sesuai untuk proses pencetakan. Dengan desain transmisi menggunakan pulley dan v-belt, sistem berhasil mentransfer daya secara efisien dari motor ke cetakan pelet. Mesin ini mampu memproduksi pelet dengan bentuk silindris dan densitas yang memenuhi standar biomassa. Kesimpulannya, mesin pembuat pelet ini mampu memenuhi kebutuhan operasional dengan efisiensi tinggi dan kapasitas produksi yang stabil. Namun, untuk meningkatkan kualitas pelet dan efisiensi energi, disarankan untuk melakukan optimasi pada parameter suhu dan tekanan dalam proses pencetakan. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan untuk pengembangan lebih lanjut dalam meningkatkan performa mesin biomassa yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Daya motor, mesin pembuat pelet, biomassa, momen inersia, torsi, efisiensi energi, kapasitas produksi, optimasi proses.

ABSTRACT

Biomass is a type of solid fuel, biomass still has low density, non-uniform size, and easily absorbs water. Biomass that is reduced in size and then compacted into a cylindrical shape that can be used as fuel is known as biomass pellets. Biomass energy comes from cellulose firewood produced from plants or plants that have been dried various types of biomass, including branches, trunks, twigs, coconut fiber, coconut shells, coconut shell charcoal, and others. This study aims to analyze the power requirements of the motor on a wood-based biomass pellet making machine with a capacity of 1,32 kg / hour. The analysis is carried out by calculating the moment of inertia, torque, and power on the main components such as pulleys, shafts, and pellet molds. Testing is carried out under two conditions, namely without load and with load, to ensure the performance of the electric motor used. The results of the study with a mass of 1.4 kg showed that the total power required by the machine was $p_1=132$ watts and $p_2= 14,9$ watt, with a planned power of 326.9 watts to ensure operational safety. The machine can work optimally at a motor speed of 712 rpm, producing a torque of $\tau = 142,1 \text{ N.m}^2$, resulting in a capacity value of 1.32 kg/s which is suitable for the molding process. With a transmission design using pulleys and v-belts, the system successfully transfers power efficiently from the motor to the pellet mold. This machine is capable of producing pellets with cylindrical shapes and densities that meet biomass standards. In conclusion, this pellet making machine is capable of meeting operational needs with high efficiency and stable production capacity. However, to improve pellet quality and energy efficiency, it is recommended to optimize the temperature and pressure parameters in the molding process. This research is expected to be a reference for further development in improving the performance of environmentally friendly biomass machines.

Keywords: Motor power, pellet making machine, biomass, moment of inertia, torque, energy efficiency, production capacity, process optimization.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Daya Motor Pada Mesin Biomas Pelet Berbahan Serbuk Kayu Kapasitas 50 kg/jam ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra Amirsyah Siregar, ST, MT selaku dosen pembimbing serta selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Munawar Alfansury Siregar ST,.MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Bapak Suriadi dan Ibu Sumiati yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Arfi Maulaya Affandi, Pramudya Putra Rahardy, Rusli Pramudipa, Muhammad Sholeh Sabbri, Rangga Fabregas, Gilang

Setiawan, Hapiz Pane, Dody Surya dan Teman-teman Kelas B1 Pagi Prodi Teknik Mesin Umsu .

Laporan Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia industri Teknik Mesin.

Medan, 25 Januari 2025



Khairul Hayundah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Mesin Biomass Pelet Berbahan Kayu	4
2.2. Sistem Transmisi	5
2.2.1. Motor Listrik	5
2.2.2. Daya Penggerak	9
2.2.3. <i>Pulley</i>	10
2.2.4. Sabuk (<i>Belt</i>)	11
2.3. Bantalan	12
2.4. Daya Motor	13
2.5. Torsi	14
2.6. Poros	14
2.6.1. Macam Macam Poros	15
2.6.2. Hal Hal Penting Dalam Perencanaan Poros	15
2.6.3. Perhitungan Pada Poros	16
2.7. Momen Inersia	17
2.8. Menghitung Kapasitas	18
2.9. Serbuk Kayu	18
2.10. Mesin Pencetak Pelet Kayu	19
2.10.1. Pengertian Mesin Pelet	19
2.10.2. Keunggulan Mesin Pencetak Pelet Kayu	20
2.11. Road Map Penelitian Biomass Pelet	22
BAB 3 METODE PENELITIAN	24
3.1. Tempat dan Waktu	24
3.1.1. Tempat Penelitian	24
3.1.2. Waktu Penelitian	24
3.2. Alat dan Bahan	24
3.2.1. Alat Penelitian	24

3.2.2	Bahan Penelitian	27
3.3	Bagan Alir Penelitian	31
3.4	Prosedur Penelitian	32
3.5	Variable Penelitian	33
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Menghitung Kebutuhan Daya Motor Yang Dibutuhkan Pada Mesin Biomass Pelet	34
4.2	Menentukan Hitungan Poros	44
4.3	Menentukan Kapasitas Hasil Produksi Mesin Pencetak Pelet Biomas	46
4.4	Spesifikasi Mesin Dan Pengujian Pada Mesin Mencetak Pelet Biomas	49
4.4.1	Spesifikasi Motor Listrik	49
4.4.2	Pengujian Alat	49
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	54
	DAFTAR PUSTAKA	55
	Lampiran 1. Hasil Penelitian	
	Lampiran 2. Lembar Asistensi	
	Lampiran 3. SK Pembimbing	
	Lampiran 4. Berita Acara Seminar Hasil Penelitian	
	Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Judul Penelitian Kelompok	22
Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian	24
Tabel 4.1 Nama-nama Komponen dan Massa Jenis Komponen Cetak Pelet Biomass	35
Tabel 4.2 Ukuran dan Beban Pelet Biomass	40
Tabel 4.3 Tabel Hasil Perhitungan Poros	44
Tabel 4.4 Tabel Hasil Kapasitas Produksi Yang Dihasilkan Pada Mesin Pencetak Pelet Biomass	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Biomas Pelet Kayu	4
Gambar 2.2 Hasil Pelet	5
Gambar 2.3 Klasifikasi Motor Listrik	7
Gambar 2.4 Motor DC	7
Gambar 2.5 Motor AC	8
Gambar 2.6 <i>Pulley</i>	11
Gambar 2.7 Sabuk <i>V-belt</i>	12
Gambar 2.8 Bantalan	13
Gambar 2.9 Poros	15
Gambar 2.10 Serbuk Kayu	19
Gambar 2.11 Mesin Pencetak Pelet Kayu	20
Gambar 3.1 Motor Listrik	25
Gambar 3.2 V-Belt	26
Gambar 3.3 Pulley	26
Gambar 3.4 Bearing(Bantalan)	27
Gambar 3.5 Poros	27
Gambar 3.6 Serbuk Kayu	28
Gambar 3.7 Tachometer	28
Gambar 3.8 Dynamometer	28
Gambar 3.9 Jangka Sorong	29
Gambar 3.10 Meteran	29
Gambar 3.11 Timbangan	29
Gambar 3.12 Stopwatch	30
Gambar 3.13 Kalkulator	30
Gambar 3.14 Bagan Alir	31
Gambar 4.1 Mengukur Pulley	35
Gambar 4.2 Pulley Cetakan Pelet	36
Gambar 4.3 Poros Cetak Pelet	36
Gambar 4.4 Cetakan Pelet	36
Gambar 4.5 Serbuk Kayu	41
Gambar 4.6 Kecepatan Putaran Cetakan Pelet	42
Gambar 4.7 Penimbangan Bahan Serbuk Kayu	47
Gambar 4.8 Hasil Jadi Pelet	48
Gambar 4.9 Motor Listrik	49
Gambar 4.10 Persiapan Alat Pengujian	50
Gambar 4.11 Proses Penarikan Pulley	50
Gambar 4.12 Memasukkan Bahan Pelet Untuk Diuji	51
Gambar 4.13 Persiapan Alat Pengujian	52
Gambar 4.14 Menimbang Bahan Serbuk Kayu	52
Gambar 4.15 Memasukan Serbuk Kayu Untuk Diuji Menggunakan Tachometer	52
Gambar 4.16 Proses Pengujian Dengan Tachometer	53

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
P	Daya	Watt
W	Usaha	Joule
t	Waktu	second
F	Gaya	N
T	Torsi	N.m
n	Putaran	rpm
I	Momen Inersia	Kg.m ³
α	Percepatan sudut	Rad/sec ²
N_1	Putaran pulley penggerak	rpm
N_2	Putaran pulley yang digerakan	rpm
D_1	Diameter pulley penggerak	mm
D_2	Diameter pulley yang digerakan	mm
P_d	Daya rencana	kW

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu. Daya dapat diukur dengan menggunakan alat tachometer dan dynamometer. Daya output ini dinyatakan dalam satuan Hp (US horsepower) atau PS (metric horsepower) atau Kw (kilowatt). Torsi juga dikenal sebagai momen gaya adalah gaya yang digunakan untuk memutarakan suatu benda pada porosnya. Torsi diperlukan untuk menggerakkan suatu benda dari posisi diam hingga bergerak dan seberapa besarnya torsi berpengaruh pada percepatan perubahan posisi mesin dari satu titik ke titik lainnya.(Alridho,2018).

Satuan untuk putaran adalah rpm (revolution per minute) atau putaran per menit. Tetapi satuan yang sangat tepat untuk torsi adalah pon.in (lb.in). Dengan menganggap semua besaran ini dan dengan membuat konversi satuan yang diperlukan. Gaya luar yang bekerja pada benda dengan kondisi dimana suatu benda simetris jika berputar pada suatu sumbu yang tetap tegak lurus dengan luasan bidang dan melalui pusat massa G sama dengan kopel $I \alpha$. Kopel ini disebut torsi inersia, yang merupakan akibat dari adanya momen inersia massa benda tersebut dan adanya percepatan sudut sesaat sebelum benda tersebut berputar hingga mencapai putaran konstan. (Soeryanto, 2019). Karena kekuatan dan karakteristik kerjanya yang luar biasa, motor induksi adalah motor ac yang paling banyak digunakan. Motor induksi biasanya terdiri dari rotor dan stator. Rotor adalah bagian yang bergerak, dan stator adalah bagian yang diam. Ada celah udara yang sangat kecil di antara rotor dan stator. Batang rotor motor sangkar tupai sering dimiringkan, bukan paralel dengan poros motor. Selain mengurangi derau dengung magnetik saat motor berputar, hal ini akan menghasilkan torsi yang lebih seragam(Siregar et al., 2021).

Konstruksi generator dan motor mesin sinkron identik. Kebanyakan mesin sinkron memiliki stator dengan belitan armatur dan rotor dengan belitan medan. Rotor tipe pole salient memiliki kutub menonjol dan belitan yang terpusat.

Generator sinkron adalah mesin sinkron yang dapat menghasilkan daya listrik dari daya mekanik. Dibandingkan dengan motor induksi, motor sinkron dapat digunakan untuk meningkatkan faktor daya seperti kapasitor, di mana daya reaktif dikembalikan ke jala-jala. Untuk bekerja sebagai motor, belitan stator harus dieksitasi oleh arus daya Direct Current (DC) dan belitan rotor harus dieksitasi oleh arus daya Direct Current (AC). (Motor et al., 2019).

Kebutuhan energi meningkat untuk industri, transportasi, dan konsumsi rumah tangga karena pertumbuhan ekonomi Indonesia yang terus berlanjut. Menggunakan biomassa, bahan bakar yang ramah lingkungan, dapat membantu mengurangi pemanasan global. Biomassa tetap memiliki kerapatan rendah, ukuran yang tidak seragam, dan mudah menyerap air (higroskopis). Selain itu, sangat sulit untuk diangkut, disimpan, dan diangkut. (Firdhaus & Yuniarto, 2023).

Biomassa yang diperkecil ukurannya dan kemudian dipadatkan sehingga berbentuk silindris yang dapat digunakan sebagai bahan bakar dikenal sebagai pelet. Nilai kalor yang rendah, kepadatan energi yang rendah, dan kadar air yang tinggi adalah kelemahan pelet. Jadi, untuk meningkatkan kualitas pelet biomassa, metode thermal diperlukan. Pelet terutama dibuat dari limbah kayu, yang terdiri dari serpihan, serutan, dan serbuk gergaji, yang merupakan produk sampingan dari pembuatan furnitur, kayu, dan hasil hutan lainnya. Pelet kayu dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga, pertanian, dan perusahaan besar di Indonesia, dan bahkan dapat digunakan sebagai industri pembangkit tenaga. Energi panas pelet kayu relatif tinggi (sekitar 4,7 kilowatt-jam per kilogram). (Firdhaus & Yuniarto, 2023)

Energi biomassa berasal dari selulosa kayu bakar yang dihasilkan dari tumbuhan atau tanaman yang sudah dikeringkan. Sampai saat ini, masyarakat masih banyak menggunakan berbagai jenis biomassa, termasuk cabang, batang, ranting, sabut kelapa, tempurung kelapa, arang tempurung, dan lainnya. Selama bertahun-tahun, orang telah menggunakan kayu bakar sebagai sumber energi. (Hunta, 2012)

Mesin pencetak pelet ini sangat baik untuk pembudidaya ikan lele di Desa Bangkok karena dapat menghasilkan pakan ternak dalam jumlah besar dan menghasilkan pelet berbentuk silinder. Perhitungan daya, putaran motor, dan putaran gear mesin pencetak pelet ini sangat berpengaruh pada jumlah pelet yang

diharapkan 40 kg/jam. Mesin pencetak pelet yang dijual di luar ini memiliki kecepatan putar 600 Rpm, 1400 Rpm, atau 1400 Rpm. (Rinjani & Istiqlaliyah, 2022)

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk menentukan parameter kerja mesin terbaik sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan analisa daya motor mesin biomas pelet berkapasitas 50 kg/jam selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pelaksanaan untuk proyek Tugas Akhir ini terdapat masalah yang menjadi titik utama pembahasan masalah ialah: menganalisis hasil torsi dan daya motor yang sesuai pada mesin biomas pelet kayu serta kapasitas hasil produksi pada mesin biomas pelet kayu tersebut.

1.3 Ruang Lingkup

Pada laporan akhir ini ruang lingkup pembahasan agar isi dan pembahasan menjadi terarah dan dapat mencapai hasil yang diharapkan. Adapun penelitian yaitu mengidentifikasi parameter dan aspek utama yang akan dianalisis dalam daya motor mesin biomas pelet kapasitas 50 kg/jam

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada laporan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis torsi dan daya pada mesin biomas pelet kayu kapasitas 50 kg/jam
2. Menentukan kapasitas hasil produksi pada mesin biomas pelet kayu

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada laporan penelitian ini adalah:

1. Dapat menambah pengetahuan serta pemahaman tentang perhitungan poros, torsi, dan daya motor serta aspek-aspek yang digunakan pada motor itu sendiri.
2. Mengetahui kapasitas mesin biomass pelet yang dicapai
3. Menentukan motor listrik yang tepat dan meningkatkan efisiensi kinerja mesin biomass pelet

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biomass Pelet Berbahan Kayu

Untuk waktu yang akan datang, jumlah bahan bakar berbasis fosil akan berkurang. Biomass tumbuhan, bahan baku lain yang dapat diperbaharui, diperlukan untuk mengantisipasi hal ini. Biomass adalah sumber energi terbarukan yang paling serbaguna dan dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk panas, listrik, dan transportasi. Namun, karena sifat fisiknya yang rendah, seperti kerapatan energi yang kecil, dan masalah dalam penanganan, penyimpanan, dan transportasi, biomass tidak dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar, sehingga perlu dibuat produk pelet untuk mengimbangnya. (Siemers, 2006).

Biomass yang dimodifikasi dapat meningkatkan kualitasnya sebagai bahan bakar dengan berbagai cara, termasuk meningkatkan daya bakar, efisiensi pembakaran, bentuk yang lebih seragam, produk yang lebih kering, dan kerapatan massa yang lebih besar. (Bergman dan Zerbe, 2004). Densifikasi biomass (limbah kehutanan, pertanian, dan perkebunan) menjadi briket atau pelet adalah cara untuk meningkatkan fungsi sumber daya dengan meningkatkan kapasitas panas, mengurangi jumlah abu pada sisa pembakaran, dan meningkatkan kandungan energi tiap satuan volume. (Hendra, 2012)



Gambar 2.1 Mesin Biomass Pelet Kayu

Pelet adalah produk pengempaan biomass yang memiliki tekanan lebih besar dibandingkan dengan briket. Dibuat dengan menggunakan alat yang memasukkan

bahan secara kontinu, bahan yang telah dikeringkan didorong dan dimampatkan melalui lingkaran baja pada lubang berukuran tertentu, yang kemudian patah ketika mencapai panjang yang diinginkan. (Ramsay, 1982). Teknologi mesin pelet ini sudah banyak digunakan terutama untuk memproduksi pakan ternak, namun demikian khusus untuk biopelet dari biomas kayu di Indonesia belum banyak dilakukan.



Gambar 2.2 Hasil Pelet

2.2. Sistem Transmisi

Transmisi bertujuan untuk meneruskan daya dari sumber daya ke sumber daya lain, sehingga mesin pemakai daya tersebut bekerja menurut kebutuhan yang diinginkan seperti halnya motor listrik yang dihubungkan ke gearbox untuk menghasilkan daya (Rahman, 2014). Pada perancangan suatu alat atau mesin harus mempunyai konsep perencanaan. Konsep perencanaan ini akan membahas dasar teori yang akan dijadikan pedoman dalam perancangan suatu alat. Pada perancangan sistem transmisi ini bagian elemen alat yang akan direncanakan atau diperhitungkan adalah:

- a. Motor Listrik
- b. Daya Penggerak
- c. Pulley
- d. Sabuk V

2.2.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah jenis mesin konversi yang dapat menghasilkan energi mekanik dari energi listrik. Sangat banyak digunakan untuk kebutuhan rumah

tangga dan industri. Motor listrik memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan mesin pembangkit energi mekanik lainnya. Ini termasuk kemudahan pengoperasian dan perawatan. Di industri, motor listrik sangat disukai karena tahan lama dan memungkinkan perawatan selama operasi terus menerus. Motor listrik diminati untuk kebutuhan rumah tangga karena mudah digunakan dan memiliki berbagai kapasitas. (Negara & Besar, 2017)

Sistem kerja dari motor listrik bahwa motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet yang dapat menghasilkan suatu energi mekanis, dimana operasi motor tersebut adalah tergantung pada interaksi dua medan magnet. Secara sederhana dapat dikatakan, bahwa motor listrik adalah bekerja menggunakan prinsip dua medan magnet yang dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan. Adapun tujuan dari motor listrik, adalah untuk menghasilkan suatu gaya yang dapat menggerakkan atau torsi. (Zumain, 2009).

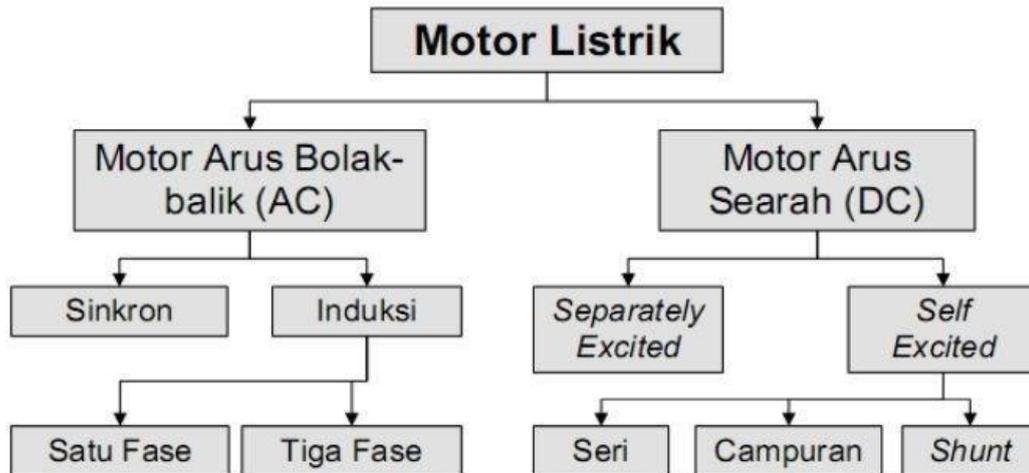
Pengertian Motor Listrik Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau dynamo. Pada motor listrik yang tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak menolak dan kutub yang tidak senama akan tarik menarik. Dengan terjadinya proses ini maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

A. Fungsi dan Kegunaan Motor Listrik

Motor listrik dapat kita temukan 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 dilapangan seperti: bor listrik, gerinda, blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan.

B. Jenis Jenis Motor Listrik

Motor listrik DC dan AC adalah dua jenis utama motor listrik, dan mereka diklasifikasikan berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi. Penjelasan lebih lanjut dapat ditemukan di bagan berikut pada gambar 2.3 dibawah



Gambar 2.3 Klasifikasi Motor Listrik.

a. Motor DC Motor arus searah

Nama "arus searah" motor DC berarti bahwa itu menggunakan arus langsung yang tidak langsung atau direktunidirectional. Motor DC digunakan dalam situasi di mana torsi atau percepatan yang tinggi diperlukan untuk kisaran kecepatan yang luas.. Gambar 2.4 memperlihatkan sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama:



Gambar 2.4.Motor DC.

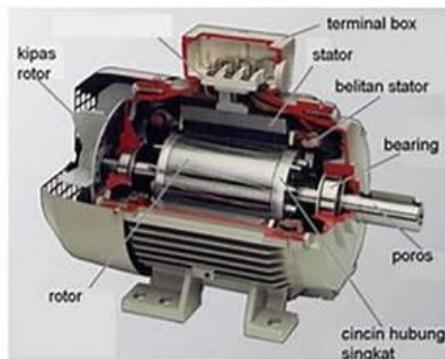
- 1) Kutub medan: Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan—kutub utara dan kutub selatan—dan dinamo menggerakkan bearing di ruang di antara kedua kutub medan. Garis magnetik energi memanjang dari utara ke selatan melalui bukaan di antara kutub. Ada satu atau lebih elektromagnet untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks. Sebagai penyedia struktur medan, elektromagnet menerima listrik dari sumber luar.
- 2) Dinamo adalah elektromagnet ketika arus masuk ke dalamnya. Untuk

menggerakkan beban, dinamo berbentuk silinder dihubungkan ke as penggerak. Dalam kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutubnya sampai kutub-kutub utara dan selatan magnet berubah tempat. Setelah itu terjadi, arusnya berbalik untuk mengubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

3) Komponen ini biasanya ditemukan dalam motor DC dan berfungsi untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Selain itu, kommutator membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

b. Motor AC

Motor induksi adalah motor arus bolak-balik (AC) yang paling umum digunakan untuk aplikasi rumah tangga dan industri. Namanya berasal dari fakta bahwa arus rotor motor ini tidak berasal dari sumber tertentu; sebaliknya, itu adalah arus yang diinduksi sebagai hasil dari perbedaan relatif antara putaran rotor dan medan magnet putar yang dihasilkan stator. Motor ini kuat, mudah digunakan, handal, dan terjangkau. Selain itu, motor ini tidak membutuhkan banyak perawatan dan sangat efisien saat berbeban penuh. Meskipun demikian, motor induksi memiliki kelemahan dalam hal pengaturan kecepatan dibandingkan dengan motor DC. Pada motor induksi, pengaturan kecepatan sangat sulit dilakukan, sementara pada motor DC, hal yang sama tidak terjadi.(Istardi, 2015).



Gambar 2.5 Motor AC

Komponen utama motor:

1. Rotor

Perbedaan utama antara motor sinkron dengan motor induksi adalah bahwa rotor mesin sinkron berjalan pada kecepatan yang sama dengan perputaran medan magnet. Hal ini memungkinkan sebab medan magnet rotor tidak lagi terinduksi. Rotor memiliki magnet permanen atau arus DC-excited, yang dipaksa untuk mengunci pada posisi tertentu bila dihadapkan dengan medan magnet lainnya. Rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet. Rotor berputar bersama poros, karena gerakannya maka disebut alternator dengan medan magnet berputar. Rotor terdiri dari inti kutub (pole core), kumparan medan, slip ring, poros dan lain lain. Inti kutub berbentuk seperti cakar dan didalamnya terdapat kumparan medan.(Lubis, 2018)

2. Stator

Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekwensi yang dipasok.

2.2.2 Daya Penggerak

Daya didefinisikan sebagai energi yang dilepaskan dari muatan listrik setiap satuan waktu. Watt adalah unit pengukuran daya listrik. Setiap barang elektronik mengkonsumsi lebih banyak energi ketika dayanya meningkat. Akibatnya, biaya untuk membayar rekening listrik terus meningkat. Daya , juga dikenal sebagai daya listrik listrik dalam bahasa Inggris, adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit atau rangkaian. Daya adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Tegangan listrik, misalnya, akan menghasilkan daya listrik, dan beban yang terhubung dengannya akan menyerapnya.(Buyung, 2018).

Persamaan untuk menghitung daya yang direncanakan adalah sebagai berikut:

A. Torsi yang diperlukan:

$$T = F \cdot r \quad (2.1)$$

Dimana gaya (F)

$$F = m \cdot a \quad (2.2)$$

Keterangan:

T = torsi (N.mm)

F = gaya (watt,Kw)

r = jari-jari (mm)

m = massa (kg)

a = percepatan (m/s²)

B. Daya yang dilakukan:

$$P = \frac{T \cdot 2\pi}{n}$$

Keterangan:

(2.3)

T = torsi (N.mm)

P = daya (watt,Kw)

F = gaya yang terjadi (N)

r = jari-jari (mm)

n = putaran per menit (rpm)

C. Untuk mendapatkan keamanan, daya dikalikan dengan faktor koreksi (f_c), sehingga didapat daya rencana.

$$Pd = f_c \times P$$

(2.4)

Keterangan:

Pd = daya rencana (kw)

f_c = faktor koreksi daya yang ditransmisikan

p = daya minimal input poros (kw)

2.2.3 Pulley

Untuk mesin yang dirancang dalam penelitian ini, penggerak (transmisi) yang digunakan adalah perpaduan pulley dan v-belt. Keputusan untuk menggunakan sistem ini dianggap lebih mudah dan efisien dalam proses pengerjaannya. Pulley, yang terdiri dari dua atau lebih pulley kemudian dihubungkan dengan sabuk, digunakan untuk memindahkan daya, mengganti arah daya untuk meneruskan rotasi, atau memindahkan beban yang berat. *Pulley* dengan sabuk digunakan untuk memindahkan daya, torsi, dan kecepatan, serta memindahkan beban yang berat dengan berbagai diameter. (Mahmudi, 2021).



Gambar 2.6 *Pulley*

Sistem *pulley* digunakan untuk mengubah arah yang diberikan dan mengirimkan gaya rotasi, *pulley* yang direncanakan diantaranya dengan

Persamaan 3.

$$I = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2} \quad (2.5)$$

Dimana:

I = reduksi

n_1 = putaran pada pulley penggerak (rpm)

n_2 = putaran pada pulley yang digerakan (rpm)

d_2 = diameter jarak bagi pulley penggerak (mm)

d_1 = diameter jarak bagi pulley yang digerakkan (mm)

2.2.4 Sabuk (*Belt*)

Sabuk V atau *V-belt* adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang berbentuk trapesium dan datar. Dalam penggunaannya sabuk V dibelitkan mengelilingi alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Sabuk V banyak digunakan karena sabuk V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya (Kurniawan, 2010).

Selain itu sabuk V juga memiliki keunggulan lain yaitu akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk V bekerja lebih halus dan tidak bersuara. Selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk V juga memiliki kelemahan berupa terjadinya sebuah slip dan

mengalami . Sabuk V adalah Sabuk yang terbuat dari karet dan mempunyai bentuk penampang trapesium. Sabuk V dibelitkan pada alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Berikut ini adalah kelebihan yang dimiliki oleh Sabuk V:

- a. Sabuk-V dapat digunakan untuk mentransmisikan daya yang jaraknya relatif jauh.
- b. Memiliki faktor slip yang kecil.
- c. Mampu digunakan untuk putaran tinggi.
- d. Dari segi harga Sabuk-V relatif lebih murah dibanding dengan elemen transmisi yang lain.
- e. Pengoperasian mesin menggunakan Sabuk-V tidak membuat berisik.



Gambar 2.7 Sabuk (*V-Belt*)

2.3. Bantalan

Bantalan adalah komponen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja dengan baik.(Riva'i & Pranandita, 2019)

Dalam memilih bantalan yang digunakan, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Tinggi rendahnya putaran poros
2. Jenis bahan yang digunakan
3. Besar kecilnya beban yang dikenakan
4. Kemudahan perawatan



Gambar 2.8. Bantalan

2.4. Daya Motor

Daya motor adalah jumlah energi listrik yang digunakan motor bekerja ukuran daya mesin sebelum adanya kehilangan atau tambahan daya dari gear box, dan komponen yang terkait lainnya,. Istilah mengacu pada beban yang di aplikasikan pada mesin dan menahannya pada rpm tertentu. Selama pengujian, output torsi dan kecepatan putar diukur untuk menentukan daya motor. Tenaga kuda pada awalnya diukur menggunakan metode ini, dia awali oleh James Watt lalu oleh De Prony dengan Prony Brake. (Alridho, 2018).

Daya adalah besaran skalar

Persamaan daya dapat ditulis sebagai berikut:

a) Daya (P)

$$P = \frac{w}{t} \quad (2.6)$$

Dimana:

P = daya (watt)

t = waktu (s)

w = usaha atau energi (joule)

b) Daya rencana

$$Pd = P \times fc \quad (2.7)$$

Dimana:

Pd = daya rencana (kw)

P = daya nominal output dari motor penggerak (W)

Fc= factor koreksi

Hasil dari tersebut didapatkan karena Rumus Usaha (W) = Gaya (F) dikali Jarak (s) dibagi Waktu (t)

P_p = daya pengupasan (J/s atau watt)

F_k = daya pengupasan (Newton [N])

VP = kecepatan penupasan (rpm)

Didasarkan pada persamaan fisika diatas , dapat disimpulkan bahwa laju daya lebih besar seiring dengan laju daya lebih rendah seiring dengan waktu.

2.5. Torsi

Torsi adalah gaya pada gerak translasi yang menunjukkan kemampuan gaya untuk membuat benda bergerak berputar atau rotasi. Jika sebuah benda mengalami torsi, itu akan berotasi. Newtonmeter (Nm) adalah satuan yang paling umum digunakan. Torsi motor listrik dapat dihitung dengan membagi daya keluaran (watt) dengan kecepatan (rpm).(Buyung, 2018)

Setelah didapatkan daya keluaran, maka dapat pula didapatkan hasil torsi yang dihasilkan dengan menggunakan rumus :

$$T = F \times r \text{ (Nm)} \quad (2.8)$$

Keterangan:

T = torsi benda berputar (Nm)

F = gaya peencetakan (kg)

r = jarak gaya kerja ke pusat rotasi

2.6. Poros

Poros, yang digunakan oleh hampir setiap mesin, meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Poros, suatu bagian stasioner yang berputar dengan penampang bulat, berfungsi sebagai elemen utama dalam tranmisi seperti itu. Poros terdiri dari elemen seperti gear (roda gigi), pulley (puli), flywheel (roda gila), engkol, sproket, dan elemen pemindah tenaga lainnya. Dengan kata lain, poros adalah bagian alat mekanis yang mentransmisikan gerak berputar dan daya. Hampir semua mesin meneruskan tenaga dengan putaran. Poros memiliki kemampuan untuk melakukan tugas ini.(Mananoma et al., 2018)

Poros transmisi adalah jenis poros yang menerima beban puntir (twisting

moment), beban lentur (bending moment), atau kombinasi beban puntir dan lentur.

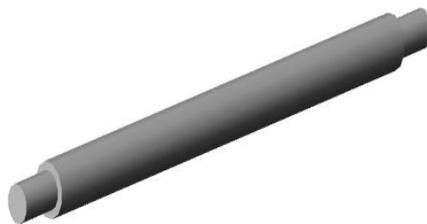
2.6.1 Macam-Macam Poros

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut:

1. Poros transmisi Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya di transmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi puli sabuk atau sprocket rantai, dan lain-lain.

2. Spindel Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut sepindel. Syarat yang harus di penuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukuranya harus teliti.

3. Gandar Poros seperti yang di pasang di antara roda – roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang – kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga. Menurut bentuk poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak, dan lain-lain. Poros luwes untuk tranmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain. Contoh gambar poros adalah:



Gambar 2.9 Poros.

2.6.2 Hal-Hal Penting Dalam Perencanaan poros

Hal-hal penting dalam merencanakan sebuah porossebagai berikut ini perlu diperhatikan.(Jatmoko, 2014)

1. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir, lentur, atau kombinasi puntir dan lentur, seperti yang disebutkan di atas. Selain itu, ada poros transmisi yang menerima beban tarik atau tekan, seperti poros baling-baling kapal atau turbin.

2. Harus diperhatikan kelelahan, tumbukan, atau efek konsentrasi tegangan pada poros dengan diameter yang diperkecil (poros bertangga) atau alur pasak. Sebuah poros harus dirancang dengan kekuatan yang cukup untuk menahan beban benan di atasnya.

3. Kekakuan poros

Poros memiliki kekuatan yang cukup, tetapi lenturan atau defleksi puntiran terlalu besar akan menyebabkan ketidakteelitian, getaran, dan suara. Selain itu, poros harus disesuaikan dengan jenis mesin yang akan digunakannya.

4. Putaran kritis

Jika putaran mesin meningkat pada harga putaran tertentu, dapat terjadi getaran yang sangat besar. Proses ini dikenal sebagai putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada banyak motor, seperti turbin, motor torak, dan motor listrik. Selain itu, itu dapat menyebabkan kerusakan pada poros dan komponen lainnya. Poros harus dirancang sehingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya jika mungkin.

5. Korosi

Jika poros propeller dan pompa terpapar fluida yang korosif, bahan yang tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih. Hal yang sama berlaku untuk poros mesin yang sering berhenti lama dan poros yang terancam kavitasi. Perlindungan korosi juga dapat dilakukan sampai dengan batas tertentu.

2.6.3 Perhitungan Pada Poros

Pada poros yang menderita beban puntir dan beban lentur sekaligus, maka pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser karena momen puntir dan tegangan lentur karena momen lengkung. Beban puntir dan lentur berasal dari daya dan putaran mesin serta gaya yang ditimbulkan oleh bagian mesin yang didukung dan berputar bersama poros. Beban aksial dan radial berasal dari gaya radial dan aksial.

Perhitungan perencanaan poros menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

a) Momen persiapan

Torsi poros (T) adalah:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{Pd}{n} \quad (2.9)$$

Dimana:

T = torsi (Nm)

P_d = daya rencana (kw)

N = kecepatan poros penggerak (rpm)

b) Kapasitas rencana

$$P_d = f_c \cdot p \quad (2.10)$$

Dimana:

P_d = Daya rencana (Kw)

F_c = Faktor koreksi

P = daya output motor nominal

c) Untuk mengetahui tegangan geser izin (τ_a) bahan poros, gunakan rumus berikut:

$$\tau_a = a_b (Sf_1 \cdot Sf_2) \quad (2.11)$$

Dimana:

τ_a = tegangan geser izin (kg/mm^2)

σ_b = kekuatan tarik poros (kg/mm^2)

Sf_1 = faktor yang mempengaruhi keamanan material

Sf_2 = faktor keamanan poros

d) Tentukan tegangan geser (τ) pada poros:

$$\tau_a = \frac{5,1 \times T}{(ds)^3} \quad (2.12)$$

e) Menentukan diameter poros:

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_c C_b T \right]^{1/3} \quad (2.13)$$

Dimana:

ds = diameter poros (mm)

τ_a = tegangan geser izin (kg/mm^2)

C_b = factor lenturan

K_t = factor koreksi

T = momen rencana (kg/mm)

2.7 Momen Inersia

Momen inersia adalah ukuran kelembaman suatu benda untuk berotasi pada porosnya disebut momen inersia sebagai besaran yang sebanding dengan massa

dalam gerak translasi dan sebagai besaran dalam gerak rotasi (Chusni et al., 2018). Momen inersia juga disebut sebagai momen rotasi karena benda akan lebih sulit untuk berputar dari keadaan diam dan berhenti ketika dalam keadaan berotasi jika ada momen inersia yang besar menyatakan bahwa setiap benda tegar bergerak melingkar di masing-masing titik partikel geraknya. Acuan khusus ini dapat diidentifikasi dengan momen inersia. Untuk mengetahui besar momen inersia pada silinder pejal. (Rivia et al., 2016), kita dapat menggunakan persamaan:

$$I = KMR^2 \quad (2.14)$$

Dimana:

I = momen inersia ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$).

K = konstanta bentuk benda

M = massa benda (kg)

R^2 = kuadrat dari jari-jari benda (m^2)

2.8 Menghitung Kapasitas

Kapasitas kerja suatu alat atau mesin didefinisikan sebagai kemampuan alat atau mesin untuk menghasilkan suatu produksi dalam satuan waktu (jam), seperti ha, kg, dan lt. Kapasitas kerja dapat dikonversi menjadi satuan produksi per jam jika alat atau mesin menggunakan daya penggerak motor. Dalam hal ini satuan kapasitas kerja menjadi: Ha.jam/kW, Kg.jam/kW, dan Lt.jam/kW. (Admin et al., 2019).

Rumus persamaan awal matematisnya dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas alat} = \frac{\text{produksi yang dihasilkan}}{\text{waktu kerja}} \quad (2.15)$$

Dimana:

K_a = kapasitas alat (kg)

P_h = produksi yang dihasilkan (kg/s)

T = waktu kerja (s)

2.9 Serbuk Kayu

Serbuk kayu (sawdust) adalah limbah yang diperoleh dari hasil penggergajian kayu yang menggunakan mesin maupun manual. Serbuk gergaji kayu dapat juga digunakan sebagai peredam suara. (Purba, R. E. S.2017).



Gambar 2.10 Serbuk Kayu

Serbuk gergaji kayu mengandung komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif kayu. Limbah mempunyai pengertian sebagai bahan hasil sampingan, hasil ikatan dan hasil sisa yang sudah serta belum dimanfaatkan untuk produksi tertentu setelah melewati proses lanjutan ataupun tidak. Pendaaurulangan limbah gergajian kayu dipandang perlu jika memang memiliki manfaat lebih dan bisa dipertanggungjawabkan secara teknis dan terlebih jika mampu menjadikan bahan yang murah serta mudah diaplikasikan.

Limbah biomassa yang merupakan limbah serbuk gergajian kayu ialah bahan ampas yang berasal mula dari hasil gergajian kayu dengan pemakaian masih belum dimanfaatkan secara optimal, dan hanya memberikan dampak tidak ramah pada lingkungan. Oleh sebab itu, mulai dikembangkan penggunaan limbah serbuk kayu pada bermacam-macam bidang. (Amilia, R. A.2022).

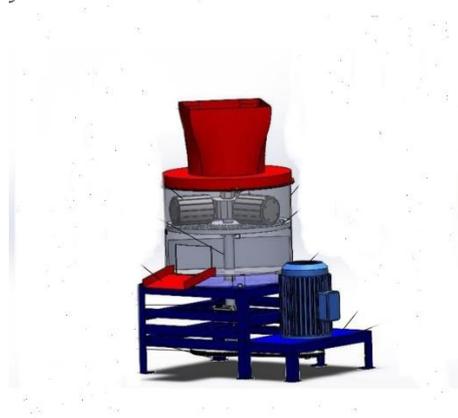
2.10 Mesin Pencetak Pelet Kayu

2.10.1 Pengertian Mesin Pelet

Mesin pelet kayu yang dibuat berkapasitas 2,67 kg/jam dengan spesifikasi jumlah lubang cetakan dibuat dengan ukuran \varnothing 15 mm dan panjang 110 mm. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan pelet kayu adalah serbuk gergaji kayu jati (*Tectona grandis*), akasia (*Acacia auriculiformis*) dan sengon (*Paraserianthes falcataria*) dengan kehalusan 60 dan 80 mesh yang kemudian diolah pada suhu 144. Rekayasa Pembuatan Mesin Pelet Kayu dan Pengujian Hasilnya (Djeni Hendra) 145 masing-masing 150, 180 dan 250 C. Mutu pelet kayu yang diuji meliputi penetapan kadar air, abu, zat terbang, nilai kalor, kerapatan dan keteguhan tekan. Pelet kayu yang terbaik dihasilkan dari serbuk gergaji kayu jati dengan

kehalusan 80 mesh dihasilkan dari suhu kempa 250 C yaitu menghasilkan kerapatan sebesar 0,82 g/cm , keteguhan tekan 387,64 kg/cm , nilai kalor 4961,51 kal/g, kadar air 0,98% abu 0,93%, zat terbang 80,63%. (Hendra, D. 2012).

Alat pencetak pelet ini bekerja dengan prinsip mengempa atau mengepres bahan dengan menggunakan screw pres sehingga bahan akan terpres dan akan keluar melalui saluran pengeluaran kemudian bahan akan terpotong dengan mata pisau yang berada di depan saluran pengeluaran. Alat pencetak pellet berbentuk silinder ,pada bagian dalamnya terdapat ulir pengepresan pelet. Ulir pengepresan pelet ini mendorong bahan adonan kearah ujung dilinder dan menekan plat berlubang sebagai pencetak pelet. Lubang plat menggerakkan poros pencetak sesuai dengan ukuran yang di kehendaki. Pelet yang keluar dari lubang akan di potong oleh pisau.(Hudha, S. P., Hartono 2018).



Gambar 2.11 Mesin Pencetak Pelet Kayu

2.10.2 Keunggulan Mesin Pencetak Pelet Kayu

1. Efisiensi tinggi dan hemat energi: Teknologi rol tekanan dan cetakan yang diadopsi oleh mesin pelet serbuk gergaji dapat secara efisien menekan kayu dan bahan serat tanaman lainnya menjadi pelet, dengan efisiensi produksi tinggi, hemat energi, dan pengurangan emisi;
2. Kualitas andal: Baja yang digunakan dalam mesin pelet kayu diproduksi melalui pemrosesan presisi, yang memiliki karakteristik ketahanan aus, daya tahan, dan umur panjang;
3. Mudah dioperasikan: pengoperasian mesin pelet kayu mudah dipelajari, dan satu orang dapat dengan mudah mengoperasikannya tanpa tenaga teknis, yang

mengurangi biaya tenaga kerja;

4. Dapat diterapkan secara luas: Mesin pelet serbuk gergaji cocok untuk berbagai bahan serat tanaman seperti limbah kayu, serbuk gergaji, cabang, alang-alang, dll. Dapat menghasilkan pelet dengan spesifikasi dan bentuk yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan industri yang berbeda.

2.11 Road Map Penelitian Biomass Pelet

Tabel 2.1 Judul Penelitian Kelompok

No	Nama dan NPM	Judul Tugas Akhir	Tujuan Penelitian
1	Khairul Hayundah 2007230101	Analisa Daya Motor Pada Mesin Pembuat Pelet Biomass Berbahan Serbuk Kayu	1.Untuk mengetahui torsi dan daya pada mesin biomas pelet kayu berkapasitas 50 kg/jam 2.Menentukan kapasitas hasil produksi pada mesin biomas pelet kayu
2	Arfi Maulaya Affandi 2007230096	Perancangan Mesin Biomass Pelet Berbahan Serbuk Kayu	1.Untuk menentukan komponen-komponen mesin pembuat biomass pelet berbahan serbuk kayu 2.Untuk merancang mesin pembuat biomass pellet berbahan serbuk kayu menjadi bahan bakar biomass berkapasitas
3	Rusli Pramudipa 2007230080	Pembuatan Mesin Biomass Pelet Berbahan Serbuk Kayu	1.Untuk mengetahui proses perakitan mesin biomas pelet berbahan serbuk kayu
4	Muhammad Sholeh Sabbri 2007230100	Perancangan Roller Cetakan Mesin Biomass Pelet	1.Untuk mengetahui rancangan roller dan mengetahui kecepatan putaran roller
5	Gilang Setiawan 2007230115	Pengaruh Kecepatan Roller Terhadap Kapasitas Produksi Biomass Pelet	1.Membuat analisis kecepatan roller terhadap kecepatan roller 2.Mengidentifikasi tingkat kecepatan roller cetakan yang menghasilkan kapasitas produksi pelet biomassa maksimal. 3.Menentukan apakah terdapat

			titik optimum di mana keuntungan kapasitas produksi tidak lagi meningkat dengan peningkatan kecepatan.
6	Pramudya Putra Rahardy 2007230132	Simulasi Kekuatan Rangka Mesin Pembuat Biomass Pelet	1.Untuk menganalisa kekuatan rangka pada mesin biomass pelet menggunakan simulasi software solidworks
7	Rangga Fabregas 2007230078	Analisis Getaran Pada Mesin Pencetak Pelet Biomass Berbahan Kayu	1.Mengetahui getaran pada mesin biomas pelet berbahan kayu

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Tempat dan waktu pelaksanaan menganalisa penelitian ini akan di laksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan

3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian menganalisa ini di mulai dari tanggal di sahkannya usulan judul Analisa daya motor oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin, dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan waktu penelitian dilaksanakan selama kurang lebih 6 bulan dapat dijabarkan dalam Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Rencana Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Literatur	■	■				
3	Persiapan Alat		■	■	■		
4	Pengambilan Data		■	■	■		
5	Persiapan Alat dan Pengambilan Data			■	■	■	
6	Analisa Data				■	■	
7	Hasil dan Pembahasan					■	
8	Penulisan Laporan					■	■
9	Seminar Hasil						■
10	Sidang Sarjana						■

3.2. Alat Dan Bahan

3.2.1. Alat yang digunakan

Adapun alat yang di gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Motor listrik

Jenis motor listrik yang di gunakan dalam menganalisa alat mesin biomas pelet adalah motor listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dan sebagai mesin utama untuk menjalankan mesin seperti pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.1 Motor Listrik

Spesifikasi motor listrik yang digunakan sebagai alat penelitian:

- Model = GMYL90L2-4
- Daya = 1500 watt/9.7A
- Power = 2 HP
- Volt = 220 volt/50 hz
- RPM = 1410 Rpm
- Net Weight = 16 kg

2. V-Belt

V-Belt digunakan untuk menggerakkan atau menghubungkan beberapa komponen dimesin seperti : menggerakkan pulley motor ke pulley input cetakan.



Gambar 3.2 V-Belt

3. Pulley

Pulley digunakan untuk memindahkan daya, mengganti arah daya untuk meneruskan rotasi, atau memindahkan beban yang berat seperti digambar: Pulley motor, Pulley input cetakan



Gambar 3.3 Pulley

4. Bering (Bantalan)

Bantalan digunakan untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan berlebihan seperti : bantalan poros pada cetakan pelet



Gambar 3.4 Bering(Bantalan)

5. Poros

Poros digunakan untuk mentransmisikan daya, sebagai bagian stasioner yang berputar seperti : mentransmisikan daya dari input pulley motor ke poros input pulley cetakan pelet.



Gambar 3.5 Poros

3.2.2. Bahan yang digunakan

Adapun bahan yang digunakan dalam Menganalisa daya motor pada mesin biomas pelet berbahan kayu sebagai berikut:

1. Serbuk Kayu

Serbuk kayu memiliki karakteristik fisik yang unik, seperti bentuknya yang halus, ringan, dan cenderung rapuh. Partikel-partikel serbuk kayu umumnya berbentuk tidak beraturan dan berukuran sangat kecil. Warna serbuk kayu bervariasi dari coklat terang hingga coklat tua, tergantung pada jenis kayu asalnya.



Gambar 3.6 Serbuk Kayu

2. Tachometer

Tachometer berfungsi untuk mengukur putaran (rpm) dari poros pada sebuah mesin.



Gambar 3.7 Tachometer

3. Dynamometer

Dynamometer digunakan untuk mengukur daya yang dihasilkan oleh motor yang dapat dihitung dengan mengukur secara simultan torsi dan kecepatan rotasi dari poros penggerak dan mengukur beban cetakan.



Gambar 3.8 Dynamometer

4. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Seperti mengukur diameter pulley, poros dan lain-lain.



Gambar 3.9 Jangka Sorong

5. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur panjang, jarak, sudut dan membuat lingkaran seperti : mengukur poros, mengukur pulley dan komponen lainnya.



Gambar 3.10 Meteran

6. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang beban serbuk kayu dan untuk menimbang beban cetakan pelet dan beban pulley.



Gambar 3.11 Timbangan

7. Stopwatch

Stopwatch adalah alat untuk mengukur interval waktu dengan akurasi tinggi. Berbeda dengan jam tangan biasa yang menunjukkan waktu terus menerus, stopwatch dapat dimulai, dihentikan, dan diatur ulang kembali ke nol untuk memulai pengukuran baru. Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu percobaan mesin Biomass Pelet



Gambar 3.12 Stopwatch

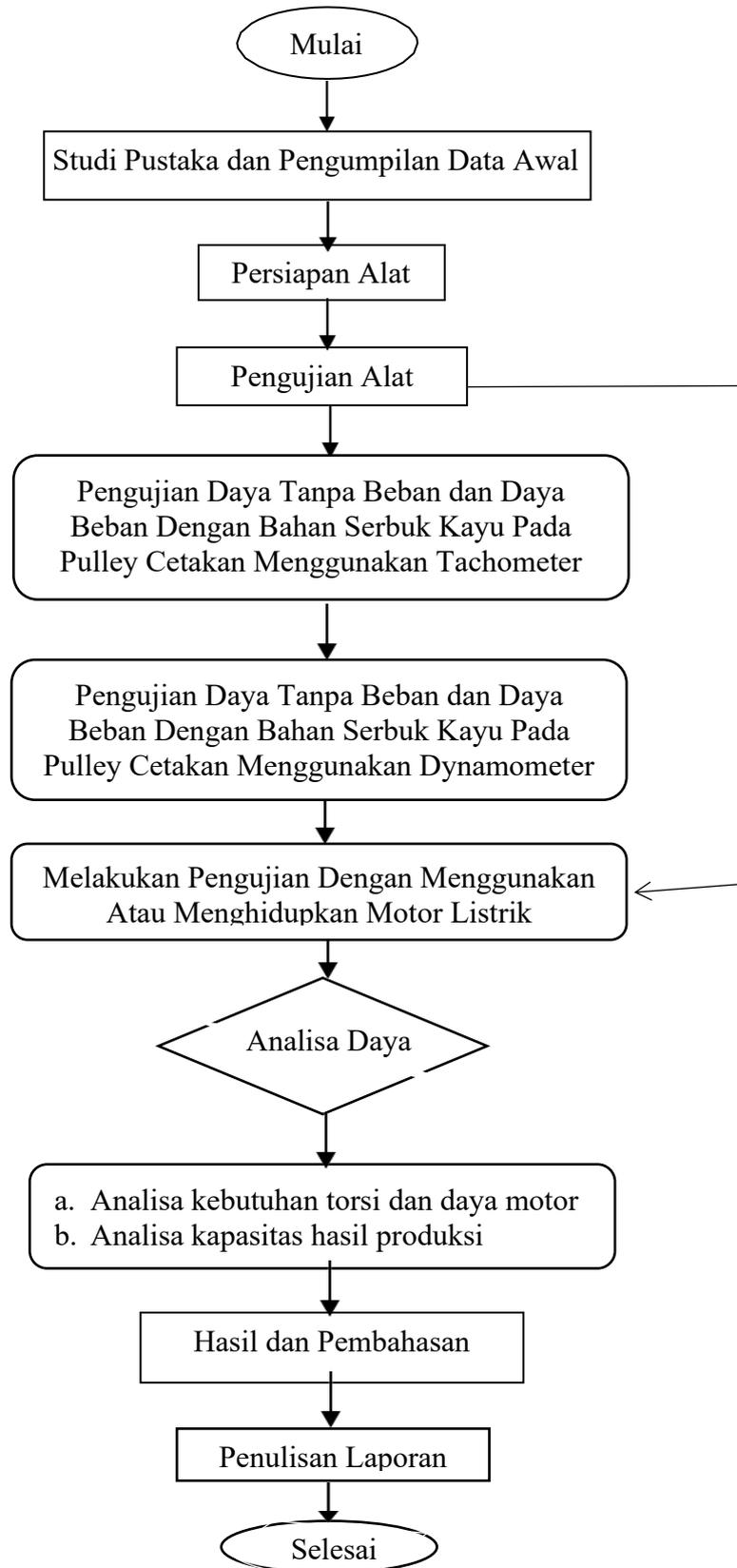
8. Kalkulator

Kalkulator digunakan untuk menghitung sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian pada saat melakukan percobaan.



Gambar 3.13 Kalkulator

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.14 Bagan Alir Penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada menganalisa mesin pencetak biomass pellet berbahan serbuk kayu berkapasitas 50 kg/jam ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka dan Pengambilan Data

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi pustaka mengenai motor listrik, jenis motor listrik, arus listrik sebagai acuan untuk menganalisa daya motor dari motor listrik.

2. Set-up Alat

➤ Selanjutnya mempersiapkan alat-alat Untuk pengambilan data berupa Jangka sorong, meteran, timbangan , stopwatch , dynamometer,

➤ Kemudian melakukan Pengukuran terhadap diameter pully, Tebal pully, dan Berat pully untuk menghitung momen inersia yang terjadi pada pully, dengan menggunakan jangka sorong dan timbangan. Menggunakan persamaan rumus momen inersia adalah $I = KMR^2$.

➤ Setelah itu lakukan perhitungan untuk mengetahui daya yang dibutuhkan

3. Pengujian Daya Tanpa Beban pada Cetakan Pelet Dengan Menggunakan Dynamometer

➤ Terlebih dahulu siapkan alat berupa dynamometer, tali, dan stopwatch

➤ Pertama lakukan pemotongan tali dengan Panjang 1,5 meter

➤ Setelah itu ikatkan tali ke pully lalu di ujung tali ikatkan ke dynamometer. Setelah itu hidupkan stopwatch dan lakukan penarikan pully dengan dynamometer, catat berapa waktunya dan hitung torsi yang terjadi saat penarikan yang tertera pada dynamometer, dengan melihat angka tertinggi pada dynamometer. Menggunakan persamaan torsi adalah $T = F \times r$.

➤ Maka lakukan perhitungan daya tanpa beban yang terjadi pada poros Cetakan Pelet. Menggunakan persamaan rumus poros adalah $Pd = f \cdot c \cdot p$

➤ Setelah itu lakukan kembali dengan memasukkan bahan serbuk kayu untuk menghitung daya dengan Beban pada cetakan

➤ Lakukan proses pengujian dengan Cetakan pelet seperti pada saat melakukan dengan tanpa beban atau tanpa bahan

➤ Setelah itu lakukan perhitungan dengan beban pelet, dan menambahkan

massa jenis pelet

4. Melakukan Pengujian dengan menggunakan atau menghidupkan motor listrik

- Pertama siapkan bahan terlebih dahulu seperti tachometer, timbangan dan stopwacth
- Lakukan penimbangan pelet terlebih dahulu
- Lakukan dan hidupkan mesin terlebih dahulu
- Dan masukkan bahan dan hitung waktu selama proses kerja mesin berlangsung kemudian catat dan melakukan perhitungan terhadap hasil uji.

5. Menganalisa Daya Motor dan Faktor Produksi Pelet

- Hasil data analisis yang di dapat kemudian dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut agar kecepatan daya yang terdapat pada motor listrik dapat dihasilkan agar hasil produksi cetakan pelet sempurna atau tidak pecah. Menggunakan persamaan rumus daya adalah $P = \frac{w}{t}$

3.5 Variable Penelitian

1. Variable Tetap

Variable tetap adalah variabel yang diubah untuk melihat dampak atau pengaruhnya terhadap variabel independen. Variabel independen dalam penelitian ini bahan yang digunakan untuk produksi adalah serbuk kayu, pada mesin yang digunakan.

2. Variable Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang diukur atau diamati untuk melihat bagaimana variabel ini berubah sebagai respon terhadap perubahan pada variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Pengaturan kecepatan pada motor listrik, ukuran pelet biomas

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai hasil penelitian serta analisa dari skripsi yang berjudul “Analisa Daya Motor Pada Mesin Pembuat Pelet Biomass Berbahan Serbuk Kayu Kapasitas 50 kg/jam”. Didalam Penelitian ini adalah penggunaan mesin pelet kayu masih kebanyakan secara manual. Maka dari itu di ciptakan alat secara sistem kontrol otomatis yaitu menggunakan motor listrik. Ada beberapa perhitungan dalam penelitian ini yang digunakan sebagai berikut:

4.1. Menghitung kebutuhan Daya Motor yang dibutuhkan pada mesin biomass pellet

Untuk menentukan daya motor penggerak dapat di lakukan secara sistematis, maka cara perhitungannya adalah sebagai berikut:

- A. Menentukan Daya Motor Perangkat (p_1)
- B. Menentukan Daya Motor Penggerak Yang Dibutuhkan Pada Mesin (p_2)
- C. Menentukan Daya Motor Total (p_t) = $p_1 + p_2$
- D. Menentukan Daya Rencana (P_d) = $p_t + f_c$
- E. Menentukan Daya Motor Yang Digunakan (p_A) yaitu = $p_A \geq P_d$

A. Menentukan Daya Motor Perangkat (p_1)

1. Menentukan Daya Penggerak Untuk Menggerakkan Perangkat Mesin (p_1) Untuk menentukan daya motor penggerak untuk perangkat mesin (p_1)

$$p_1 = I \cdot \alpha \cdot \omega$$

Dimana : p_1 = Daya motor penggerak perangkat mesin (Kw)

I = Momen inersia ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

α = Percepatan sudut (rad/s)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

Tabel 4.1 Nama-nama komponen dan Massa jenis komponen cetak pellet biomass

No	Nama Komponen	Massa Jenis (kg/m ³)	Ukuran (mm)	Daya yang Dibutuhkan (Watt)	
				P1	P2
1	Pulley Motor	Aluminium = 2700 kg/m ³	Diameter = 3 inch, Tebal = 45 mm		
2	Pulley cetak pelet	Baja = 7850 kg/m ³	Diameter = 6 inch, Tebal = 41 mm	132	14,9
3	Poros cetak pelet	Baja = 7850 kg/m ³	Diameter = 1 inch, Panjang = 370 mm		
4	Cetak pelet (cetakan)	Massa = 8000 kg/ m ²	Diameter = 20,3 cm, Panjang = 203 mm		
Total Daya Motor				326,9	

a.Data perangkat mesin

Agar pembahasan mesin biomass pelet terhadap kapasitas produksi ini dapat di lakukan secara sistematis,maka perlu diketahui perlengkapan – perlengkapan mesin sebagai berikut:

- Sebuah pulley penggerak yang menghubungkan putaran mesin motor ke pulley input motor ke pulley besar dengan diameter = 3 inch = 75 mm dan tebal rata-ratanya = 45 mm



Gambar 4.1 Mengukur pulley motor

- Sebuah pulley cetakan pelet yang menghubungkan putaran pulley motor ke pulley besar dengan diameter = 6 inch = 152 mm dan tebal rata-ratanya = 41 mm



Gambar 4.2 Pulley cetak pelet

- Sebuah poros cetakan pelet yang digerakkan oleh poros putaran motor dengan diameter = 1 inch = 25 mm, panjang nya = 37 cm = 370 mm dan tebal rata-ratanya = 25 mm



Gambar 4.3 Poros cetak pellet

- Sebuah cetakan pelet yang digerakkan oleh poros dengan diameter = 8 inch = 203 mm dengan ketebalan rata-ratanya = 21 mm dan beratnya 8000 kg.m²



Gambar 4.4 Cetakan pelet

b. Menentukan momen inersia

Untuk menggerakkan seluruh komponen/alat perangkat mesin, maka perlu

diketahui daya motor penggerak perangkat. Secara sistematis dijelaskan sebagai berikut:

1) Menentukan momen inersia perangkat pulley motor penggerak

$$I \text{ pulley penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Dimana :

$$d = \text{diameter pulley 3 inch} = 75 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$$

$$l = 45 \text{ mm} = 0,045 \text{ m}$$

$$\rho = \text{massa jenis aluminium} = 2700 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 2700 \cdot 0,075^4 \cdot 0,045 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,00037 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

2) Menentukan momen inersia perangkat pulley cetakan pelet penggerak

$$I \text{ pulley penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Dimana :

$$d = \text{diameter pulley 6 inch} = 152 \text{ mm} = 0,152 \text{ m}$$

$$l = 41 \text{ mm} = 0,041 \text{ m}$$

$$\rho = \text{massa jenis baja} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,152^4 \cdot 0,041 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,16866 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

3) Menentukan momen inersia perangkat poros penggerak

$$I \text{ poros penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Dimana :

$$d = \text{diameter poros penggerak 1 inch} = 25 \text{ mm} = \text{diameter rata-rata} = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m}$$

$$l = 370 \text{ mm} = 0,370 \text{ m}$$

$$\rho = \text{massa jenis baja} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ poros penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,025^4 \cdot 0,370 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,00011 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

4) Menentukan momen inersia perangkat cetakan

$$I \text{ perangkat cetakan pelet} = \frac{1}{8} \cdot m \cdot d^2 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Dimana:

$$m = \text{massa} = 2400 \text{ kg.m}^2$$

$$d = \text{diameter cetakan} = 203 \text{ mm} = 0,203 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : I perangkat cetakan pelet} &= \frac{1}{8} \cdot 8000 \cdot 0,2^4 \cdot (\text{kg.m}^2) \\ &= 0,05654 (\text{kg.m}^2) \end{aligned}$$

5) Menentukan momen inersia total

$$I_{\text{total}} = I_{\text{pulley motor}} + I_{\text{pulley}} + I_{\text{poros cetakan pelet}} + I_{\text{poros cetakan pelet}}$$

Dimana :

$$I_{\text{pulley motor}} = 0,00037 (\text{kg.m}^2)$$

$$I_{\text{pulley cetakan pelet}} = 0,16866 (\text{kg.m}^2)$$

$$I_{\text{poros cetakan pelet}} = 0,00011 (\text{kg.m}^2)$$

$$I_{\text{cetakan pelet}} = 0,05654 (\text{kg.m}^2)$$

$$2 \text{ pulley penggerak} = 0,16903 (\text{kg.m}^2)$$

Perangkat yang digerakkan oleh motor listrik untuk menghubungkan sistem cetakan pelet adalah $0,05654 (\text{kg.m}^2)$.

$$\text{Jadi, momen inersia total} = 0,16903 + 0,00011 + 0,05654$$

$$I_{\text{total}} = 0,22568 (\text{kg.m}^2)$$

c. Menentukan besar α (percepatan sudut)

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_o}{t}$$

Dimana ω_f = Kecepatan akhir (rad/s)

$$\omega_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

Putaran motor penggerak $n = 712$ (rpm)

$$\text{Jadi, } \omega_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot 712}{60}$$

$$\omega_f = 74,56 (\text{rad/s}^2)$$

$$\omega_o = \text{kecepatan sudut awal (rad/s)} = 0$$

t = waktu yang dibutuhkan agar motor berputar pada kondisi konstan dibutuhkan waktu normal selama 10 detik

$$\text{maka, } \alpha = \frac{\omega_f - \omega_o}{t}$$

$$\text{maka, } \alpha = \frac{76,56 - 0}{10}$$

$$\alpha = 7,656 (\text{rad/s}^2)$$

d. Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan perangkat mesin (p_1)

$$p_1 = I \cdot \alpha \cdot \omega$$

Dimana:

$$I = \text{Momen inersia total} = 0,22568 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$\alpha = 7,656 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\omega = 74,56 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\text{Maka: } p_1 = 0,22568 \times 7,656 \times 76,56 = 132 \text{ (watt)}$$

B. Menentukan Daya Motor Penggerak Yang Dibutuhkan Untuk Melakukan Mencetak Pelet (p_2)

Untuk menentukan daya melakukan mencetak pelet (p_2), untuk merealisasikannya dilakukan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- Menentukan besar torsi yang terjadi pada saat melakukan mencetak pelet.
- Besar gaya F yang terjadi saat melakukan mencetak pelet.
- Besar putaran pada perangkat cetakan pelet (rpm)
- Besar diameter atau radius gerak putar perangkat cetakan pelet (mm)

Maka penjelasannya adalah sebagai berikut:

Maka penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Menentukan gaya mencetak pelet (gaya cetakan)

Untuk menentukan gaya pengupas (F) pada mencetak pelet biomas diambil dari data dari peneliti terdahulu oleh: Hendra, D. (2012). Rekayasa Pembuatan Mesin Pelet Kayu Dan Pengujian Hasilnya (Design and Manufacture of Wood Pellets Machine and Testing of its Product). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(2), 144–154

Penjelasannya sebagai berikut :

Gaya mencetak pelet biomas merupakan suatu gaya yang harus diketahui untuk memulai perencanaan alat pencetak pelet. Untuk memperoleh gaya mencetak pelet biomas dapat menggunakan percobaan pembebanan seperti ditunjukkan yang dibawah.

Tabel 4.2 Ukuran dan beban pelet biomas

Percobaan	Ukuran (mm)	Beban (kg)
1	Ø 3	1,4 kg
2	Ø 3	1,4 kg
3	Ø 3	1,4 kg
Jumlah Rata-rata	Ø 3	1,4 kg

Dari tabel yang diatas tersebut menunjukkan bahwa beban mencetak maksimal yang dapat digunakan untuk mencetak pelet sebelum jadi dan sesudah jadi adalah 1,4 kg.

Beban ini merupakan gaya pengupasan yang nantinya akan di gunakan dalam perhitungan selanjutnya.

b. Menentukan tegangan geser dan luas penampang pencetak pelet

Selanjutnya dapat dihitung besarnya tegangan geser menggunakan rumus:

$\tau_s = F.A$ Dimana :

τ_s = Tegangan geser pelet ($kg.m^2$)

F = Gaya mencetak pelet = 1,4 kg

A = Luasan pelet (mm^2) = $\pi/3$

d^2 : diameter yang diambil rata-rata adalah mm, maka hasilnya adalah:

$$= \pi/3 (3,071^2) = 9,876 m^2$$

Maka tegangan geser pelet adalah:

$$\tau_s = 1 \times 9,876$$

$$= 9,876 (kg.m^2)$$

c. Menentukan torsi yang terjadi

Sehubungan gaya pengupasan untuk mencetak pelet biomas sebesar F = 1,4 kg

r = Jarak beban yang terjauh dari sumbu poros penggerak ke bagian ujung cetakan pelet sebesar $(370 : 2) \text{ mm} = 185 \text{ mm} = 0,185 \text{ m}$

Maka:

$$\text{Torsinya adalah } T = 1,4 \text{ kg} \times 0,185 \text{ m} = 0,259 \text{ (N.mm)}$$

d. Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk melakukan mencetak pelet biomas (p_2)

Untuk menentukan daya yang dibutuhkan untuk mencetak pelet biomas dilakukan sebagai berikut: Untuk melakukan perhitungan daya penggerak dengan memberikan beban maka harus diketahui besar gaya yang dibutuhkan untuk melakukan mencetak pelet biomas dan putarannya, rumus yang digunakan adalah:

$$p_2 = T \cdot \omega$$

Dimana :

p_2 = daya motor hanya beban (watt)

T = torsi yang diakibatkan beban = 0,5 (N.mm)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

Maka : $\omega = \frac{2\pi.n}{60}$ (kecepatan sudut = rad/s)

Agar kapasitas mampu memprediksi sepenuhnya sebanyak 2 kg/jam atau 3 percobaan/menit. Maka putaran minimal mesin harus ditentukan. Untuk menentukan putaran mesin diawali dengan:

A) Menetapkan satu putaran menghasilkan satu kali gerakan linear sebagai gerakan pencetakan pelet. Setiap kali melakukan mencetak pelet dengan ketebalan 0,3 s/d 1 mm maka massa rata-rata mencetak pelet adalah perkiraan sekitar 80 gram atau 0,8 kg/percobaan.



Gambar 4.5 Serbuk kayu

B) Untuk menghasilkan perkiraan mencetak pelet/menit, maka dibutuhkan 3 : 0,8 kg sama dengan 712 rpm. Mengingat adanya kemungkinan keterbatasan pada sistem maka putarannya dijumlahkan menjadi 720 rpm.



Gambar 4.6 Kecepatan putaran cetakan pelet

Dimana:

n_2 = Putaran cetakan pelet (rpm) = 712 rpm

d_1 = Diameter pulley penggerak (mm) = 3 inch (75 mm)

n_1 = Putaran mesin (rpm)

d_2 = Diameter pulley cetak pelet (mm) = 8 inch (370 mm)

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

$$n_1 = \frac{712 \cdot 370}{75}$$

$$n_1 = 3512 \text{ rpm}$$

Sehingga

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot 712}{60}$$

$$\omega = 74,5 \text{ rad/s}$$

Jadi untuk menentukan daya pada penggerak yang dibutuhkan untuk melakukan mencetak pelet adalah:

$$p_2 = 0,2 \times 74,5 = 14,9 \text{ (watt)}$$

C. Menentukan Daya Motor Total (p_t) = $p_1 + p_2$

Daya penggerak total adalah penjumlahan dari daya penggerak dengan daya cetakan pelet, yaitu: (p_t) = $p_1 + p_2$

Dimana:

$$p_1 = 132 \text{ (watt)}$$

$$p_2 = 14,9 \text{ (watt)}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } p_t &= 312 + 14,9 \\ &= 326,9 \text{ (watt)} \end{aligned}$$

D. Menentukan Daya Rencana (P_d) = $p_t + f_c$

Daya rencana dapat dihitung dengan mengalirkan daya yang akan atau daya total (p_t) di transmisikan dengan faktor koreksi (f_c).

$$\text{Maka : } (P_d) = p_t \times f_c$$

Dimana :

P_d = daya rencana (watt)

f_c = faktor koreksi = ditetapkan 1.0

p_t = daya total yang akan ditransmisikan (watt)

Jadi :

$$\begin{aligned} P_d &= 326,9 \text{ (watt)} \times 1.0 \\ &= 326,9 \text{ (watt)} \end{aligned}$$

Karena 1 Hp = 746 watt, maka

$$326,9 \text{ watt} = 326,9 : 746 = 0,4 \text{ (HP)}$$

E. Menentukan Daya Motor Yang Digunakan (p_A) yaitu = $p_A \geq P_d$

Daya motor listrik yang di pasaran seperti yang tertulis diatas sebesar 1,8 HP. Maka dipilih motor bakar yang ada yaitu 2 hp. Pada mesin ini daya penggerak yang di rencanakan dan dipilih adalah motor listrik sesuai dengan daya yang telah direncanakan dan dihitung, yaitu daya motor yang direncanakan sebesar 2 hp dengan putaran 2800 rpm. maka hasil dari $p_A \geq P_d$ adalah $0,4 \text{ HP} \geq 2 \text{ HP}$.

Pada perhitungan di atas dapat di jelaskan bahwa sistem dalam mesin mencetak pelet biomas yaitu, untuk menggerakkan sistem cetak pelet pada mesin mencetak pelet adalah daya penggerak yang di rencanakan dan dipilih adalah motor listrik sesuai dengan daya yang telah direncanakan dan dihitung, yaitu daya motor yang direncanakan sebesar 2 hp dengan putaran 2800 rpm. maka hasil dari $p_A \geq P_d$ adalah

0,4 HP \geq 2 HP.

4.2 Menentukan Perhitungan Poros

4.3 Tabel Hasil Perhitungan Poros

No	Parameter	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Daya rencana (Pd)	0,298 kW	Setara dengan 0,4 HP
2	Putaran poros penggerak (n1)	712 rpm	Kecepatan Putaran Poros
3	Torsi yang terjadi (T)	0,259 kg/mm ²	Hasil perhitungan torsi
4	Kekuatan tarik poros (σ_b)	48 kg/mm ²	Sesuai dengan spesifikasi material S30C
5	Faktor keamanan material (sf1)	6.0	Faktor keamanan untuk material
6	Faktor keamanan pasak (sf2)	2.0	Faktor keamanan untuk poros beralur pasak
7	Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)	4 kg/mm ²	Hasil perhitungan tegangan geser izin
8	Diameter poros (ds)	25 mm	Ukuran diameter poros yang digunakan
9	Tegangan geser yang terjadi (τ_a)	2,7 kg/mm ²	Tegangan geser aktual pada poros
10	Faktor lenturan (Cb)	3	Faktor lenturan digunakan dalam perhitungan
11	Faktor koreksi (Kt)	3	Faktor koreksi dalam perhitungan diameter
12	Diameter poros yang dihitung (ds)	23 mm	Diameter hasil perhitungan

Poros yang digunakan direncanakan adalah poros yang terbuat dari bahan baja karbon konstruksi (JIS G 4501) yaitu S30C dengan kekuatan tariknya adalah 48 kg/mm². Dipilihnya bahan ini karena mudah diperoleh dipasaran dan harganya pun tidak terlalu mahal.

1. Menentukan ukuran dan kekuatan poros penggerak

Dalam perencanaan mesin mencetak pelet digunakan poros yang berfungsi sebagai pemutar besi beton sebagai pemisah serbuk kayu didalam cetakan pelet dan ditumpu oleh satu bantalan. Untuk merencanakan diameter poros maka di lakukan pembahasan sebagai berikut:

a. Menentukan momen puntir atau torsi yang terjadi Torsi yang terjadi (T) pada poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n1} (kg)$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

Pd = Daya rencana (kw) = 0,4 HP = 0,298 kw = 298 watt

n_1 = Putaran poros penggerak = 712 rpm

Maka torsi yang terjadi adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{298}{712}$$

$$T = 407657,3 \text{ Nm}$$

b. Menentukan tegangan geser izin (τa) bahan poros adalah

$$\tau a = \frac{\sigma b}{sf_1 \cdot sf_2}$$

Dimana :

σb = kekuatan tarik poros = 48 (kg/mm²)

sf_1 = faktor keamanan material = 6.0

sf_2 = faktor keamanan poros beralur pasak = 2.0

Tegangan geser yang diijinkan:

$$\tau a = \frac{48}{6.0 \cdot 2.0}$$

$$\tau a = 4$$

c. Menentukan tegangan geser yang terjadi (τa) pada poros

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

Dimana:

τa = tegangan geser yang terjadi (kg/mm²)

T = torsi = 0,259 Nm

ds^3 = diameter poros = 25 mm

Tegangan geser yang terjadi:

$$\tau a = \frac{5,1 \cdot 0,259}{25^3}$$

$$\tau a = 0,8 \text{ kg/mm}^2$$

d. Menentukan diameter poros yang diizinkan Diameter poros ds penggerak

$$ds = \frac{5,1 \cdot Kc \cdot Cb \cdot T}{\tau a}^{1/3}$$

Dimana:

ds = diameter poros (mm)

τ_a	= tegangan geser izin = 4 kg/mm^2
C_b	= factor lenturan = 3
K_t	= factor koreksi = 3
T	= momen rencana torsi = $407657,3 \text{ kg}$

$$d_s = \frac{5,1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 407657,3}{4}^{1/3}$$

$$= 15 \text{ mm}$$

Untuk menyesuaikan dengan bantalan maka pilih diameter yang cocok dengan ukuran poros cetak pellet yaitu berdiameter 25 mm. Tegangan geser yang terjadi adalah $0,8 \text{ kg/mm}^2$, sementara tegangan geser yang diijinkan adalah $\tau_a = 4 \text{ kg/mm}^2$. Diameter poros yang digunakan adalah 25 mm agar sesuai dengan komponen lain, meskipun hasil perhitungan menunjukkan diameter minimum 15 mm. Maka tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan geser ijin. Atau $0,8 \text{ kg/mm}^2 < 4 \text{ kg/mm}^2$. Maka perencanaan poros ini dinyatakan aman.

4.3 Menentukan kapasitas hasil produksi mesin mencetak pelet biomas

4.4 Tabel Hasil Kapasitas Produksi yang dihasilkan pada mesin mencetak pelet biomas

Percobaan	Beban pelet (kg)	Hasil pelet (kg)	Waktu Kerja (detik)	Kapasitas Alat (kg/detik)
1	1,4	1,3	300	0,0043
2	1,4	1,32	324	0,004
3	1,4	1,35	330	0,0040
Rata-rata	1,4	1,32	324	0,004

Untuk mengetahui perhitungan kapasitas hasil produksi pada mesin mencetak pelet biomas dengan mengambil data dari teman satu kelompok alat yaitu tentang analisa juga, maka dari itu pada bagian ini akan mencari hasil produksi pelet biomas. Perhitungan kapasitas hasil produksi dapat di hitung dengan rumus:

$$\text{Kapasitas alat} = \frac{\text{produk yang dihasilkan}}{\text{waktu kerja}}$$

Dimana:

Ka = Kapasitas alat (kg/detik)

Pb = produk pellet biomas (kg)

t = waktu kerja (detik)



Gambar 4.7 Penimbangan Bahan Serbuk Kayu

a. Percobaan pertama beban pelet 1,4 kg, untuk menentukan hasil kapasitas produksi:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas alat} &= \frac{1,3 \text{ kg}}{300 \text{ detik}} \\ &= 0,0043 \text{ kg/detik}\end{aligned}$$

Ka = Kapasitas alat = 0,0043 (kg/detik)

Pb = produk pelet biomas = 1,3 (kg)

t = waktu kerja = 300 (detik)

b. Percobaan pertama beban pelet 1,4 kg, untuk menentukan hasil kapasitas produksi:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas alat} &= \frac{1,32 \text{ kg}}{324 \text{ detik}} \\ &= 0,004 \text{ kg/detik}\end{aligned}$$

Ka = Kapasitas alat = 0,004 (kg/detik)

Pb = produk pelet biomas = 1,32 (kg)

t = waktu kerja = 324 (detik)

c. Percobaan pertama beban pelet 1,4 kg, untuk menentukan hasil kapasitas

produksi:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas alat} &= \frac{1,35 \text{ kg}}{330 \text{ detik}} \\ &= 0,0040 \text{ kg/detik}\end{aligned}$$

$$K_a = \text{Kapasitas alat} = 0,0040 \text{ (kg/detik)}$$

$$P_b = \text{produk pelet biomas} = 1,35 \text{ (kg)}$$

$$t = \text{waktu kerja} = 330 \text{ (detik)}$$

- Total rata-rata kapasitas hasil produksi yang berhasil pada mesin mencetak pelet biomas sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas alat} &= \frac{1,32 \text{ kg}}{324 \text{ detik}} \\ &= 0.004 \text{ kg/detik}\end{aligned}$$

Dimana:

$$K_a = \text{Kapasitas alat} = 0,004 \text{ (kg/detik)}$$

$$P_b = \text{produk pelet biomas} = 1,32 \text{ (kg)}$$

$$t = \text{waktu kerja} = 324 \text{ (detik)}$$



Gambar 4.8 Hasil Jadi Pelet

Jadi pada percobaan diatas pada mesin mencetak pelet biomas dapat dijumlahkan hasil kapasitas produksi. Hasil produksi percobaan pertama menghasilkan produk pelet sebesar 1,3 kg dengan waktu kerja 300 detik, yang menghasilkan kapasitas alat sebesar 0,0043 kg/detik. Hasil produksi percobaan kedua menghasilkan produk pelet sebesar 1,32 kg dengan waktu kerja 324 detik, yang menghasilkan kapasitas alat sebesar 0,004 kg/detik. Hasil produksi percobaan ketiga menghasilkan produk pelet sebesar 1,35 kg dengan waktu kerja 330 detik, yang menghasilkan kapasitas

alat sebesar 0,0040 kg/detik. Berdasarkan ketiga percobaan, rata-rata kapasitas alat dihitung dengan total produk rata-rata sebesar 0,004 kg, yang menghasilkan kapasitas rata-rata sebesar 1,32 kg/detik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata kapasitas produksi alat ini adalah 0,004 kg/detik, yang artinya mesin mampu menghasilkan hampir 0,002 kg pelet biomas per detik. Kapasitas ini bervariasi tergantung pada produk yang dihasilkan dalam setiap percobaan. Kapasitas tertinggi tercapai pada percobaan pertama, sedangkan percobaan ketiga menunjukkan kapasitas yang lebih rendah. Variasi ini bisa disebabkan oleh factor operasional seperti tingkat kelemburan pelet, pengaturan mesin, atau kecepatan cetakan pelet.

4.4 Spesifikasi mesin dan pengujian pada mesin mencetak pelet biomas

4.4.1 Spesifikasi motor listrik



Gambar 4.9 Motor listrik

Spesifikasi mesin:

- Model = GMYL90L2-4
- Daya = 1500 watt/9.7A
- Power = 2 HP
- Volt = 220 volt/50 hz
- RPM = 1410 Rpm
- Net Weight = 16 kg

4.4.2 Pengujian Alat

Berikut ini ada beberapa pengujian pada mesin mencetak pelet biomas adalah:

A. Pengujian daya tanpa beban dan daya beban dengan pelet pada cetakan pelet dengan menggunakan dynamometer

1. Siapkan alat pengujian berupa dynamometer, tali dan stopwatch, kemudian lakukan pemotongan tali dengan panjang 1,5 meter, kemudian ikat kan tali ke pulley lalu diujung tali di ikat kan ke dynamometer.



Gambar 4.10 Persiapan alat pengujian

2. Kemudian hidupkan stopwatch dan lakukan penarikan pulley dengan dynamometer, kemudian catat berapa waktunya dan hitung torsi yang terjadi saat penarikan yang tertera pada dynamometer, dengan melihat angka tertinggi pada dynamometer.



Gambar 4.11 Proses penarikan pulley

a. Tanpa beban cetakan pelet:

$$T = F \times r$$

$$= 0,5 \times 101,5 \text{ mm}^2$$

$$= 50,75 \text{ kg/mm}^2$$

Dimana:

$$T = \text{torsi cetakan pelet} = 50,57 \text{ kg/mm}^2$$

$$F = \text{Gaya tarik cetakan pelet} = 0,5 \text{ kg/mm}^2$$

$$r = \text{Diameter pulley cetakan pelet} = 25 \text{ cm} = 203 \text{ mm} : 2 = 101,5 \text{ mm}$$

3. Setelah itu lakukan kembali dengan memasukkan bahan pelet untuk menghitung daya dengan beban bahan 1,4 Kemudian lakukan proses pengujian dengan pelet seperti pada saat melakukan dengan tanpa beban atau tanpa pelet. Lalu hitung lah dengan beban pelet dan menambahkan massa jenis pelet.



Gambar 4.12 Memasukkan bahan pelet untuk diuji

b. Dengan beban cetakan pelet:

$$T = F \times r$$

$$= 1,4 \times 101,5 \text{ mm}^2$$

$$= 142,1 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Dimana: } T = \text{torsi cetakan pelet} = 142,1 \text{ kg/mm}^2$$

$$F = \text{Gaya tarik cetakan pelet} = 1,4 \text{ kg/m}$$

$$r = \text{Diameter pulley cetakan pelet} = 25 \text{ cm} = 203 \text{ mm} : 2 = 101,5 \text{ mm}$$

B. Pengujian dengan menggunakan atau menghidupkan motor listrik

1. Siapkan alat pengujian seperti tachometer, timbangan dan stopwatch, kemudian lakukan penimbangan bahan pelet dulu sebelum di masukkan ke mesin pencetak pelet.



Gambar 4.13 Persiapan Alat Pengujian

2. Melakukan penimbangan bahan serbuk kayu



Gambar 4.14 Menimbang Bahan Serbuk Kayu

3. Kemudian masukkan pelet dan hitung waktu selama proses kerja mesin berlangsung, kemudian catat dan melakukan perhitungan terhadap hasil pengujian.



Gambar 4.15 Memasukkan Serbuk Kayu

4. Melakukan pengujian untuk mengetahui kecepatan dengan menggunakan alat tachometer



Gambar 4.16 Proses Pengujian dengan Tachometer

Perkiraan mencetak pelet/menit, maka dibutuhkan 1,4 kg sama dengan 712 rpm. Mengingat adanya kemungkinan keterbatasan pada sistem maka putarannya dijumlahkan menjadi 720 rpm.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, beberapa poin penting dapat diambil sebagai kesimpulan dalam Analisa daya motor pada mesin pembuat pelet biomas berbahan serbuk kayu berkapasitas 50 kg/jam.

1. Pada putaran pulley dan roller cetakan tidak mengalami perubahan jika tanpa beban sama menghasilkan putaran pada cetakan adalah 712,5 rpm
2. Motor listrik yang digunakan dengan beban 1,4 kg menghasilkan torsi $\tau = 142,1$ N.m. Mesin pencetak pelet yang menggunakan motor listrik berdaya 2 hp berfungsi secara efektif.
3. Motor listrik yang digunakan dengan beban 1,4 kg menghasilkan putaran 712 rpm, daya 326,9 watt = 0,3269 Kw
4. Pada mesin biomas pelet kayu berkapasitas 50 kg/jam telah dianalisa dan menghasilkan kapasitas yang sesungguhnya yaitu mesin biomas pelet kayu dengan beban 1,4 kg analisa perhitungan hanya mampu menghasilkan 1,32 kg/sekon = 0,002 kg/sekon.

5.2 Saran

1. Pengembangan desain mesin, seperti penambahan fitur otomatisasi untuk menyesuaikan kecepatan motor sesuai kebutuhan produksi.
2. Kajian terhadap kekuatan material pada komponen mesin penting untuk memperpanjang masa pakai dan mengurangi biaya perawatan. Penggunaan material yang lebih kuat, seperti baja karbon tinggi atau komposit, dapat meningkatkan durabilitas mesin.
3. Peningkatan kapasitas produksi dapat dicapai dengan memperbesar dimensi cetak pelet atau menambah lebih banyak unit cetak pelet.
4. Pelatihan khusus bagi operator mesin sangat diperlukan untuk memastikan mesin beroperasi secara optimal dan memperpanjang umur mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Soeryanto, S., Budijono, A. P., & Ardiansyah, R. (2019). Analisa Penentuan Kebutuhan Daya Motor Pada Mesin Pamarut Singkong. *Otopro*, 54-58.
- Buyung, S. (2018). Analisis Perbandingan Daya Dan Torsi Pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE). *Jurnal Voering*, 3(1), 1-4.
- Firdhaus, A., & Yuniato, B. (2023). Analisis Karakteristik Pelet Biomassa Berbahan Dasar Kayu Dengan Campuran Zat Perekat Anorganik. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 11(2), 187-190.
- Hendra, D. (2012). Rekayasa Pembuatan Mesin Pelet Kayu Dan Pengujian Hasilnya (Design and Manufacture of Wood Pellets Machine and Testing of its Product). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(2), 144-154.
- Hunta, C. F. M. L. Y. (2012). *BAHAN BAKAR UNTUK MENGUJI KERJA PROTOTYPE KOMPOR BIOMASSA*. 12(1), 75-82.
- Istardi, D. (2015). Rancang Bangun Modul Praktikum Motor Ac Dengan Aplikasi Pengaturan Posisi Dengan Menggunakan Pid. *Jurnal Integrasi*, 7(1), 50-56.
- Jatmoko, awali; A. (2014). Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga. *Turbo*, 2(2), 1-6.
<https://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo/article/view/31>
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 40-46.
<https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16201>
- Mananoma, F., Sutrisno, A., & Tangkuman, S. (2018). Perancangan Poros Transmisi Dengan Daya 100 HP. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), 1-9.
- Motor, P., Tiga, S., Tipe, P., Pole, S., & Sinkron, G. (2019). *Jurnal simetrik vol.9, no.2, desember 2019*. 9(2), 197-207.
- Negara, J. S., & Besar, B. (2017). *PENENTUAN KARAKTERISTIK MEKANIK MOTOR LISTRIK INDUKSI Motor listrik Arus*. 9, 1-8.
- Rinjani, B. S., & Istiqlaliyah, H. (2022). Analisa Kebutuhan Daya Mesin Pencetak Pelet Kapasitas 40 Kg/Jam. *Jurnal Mesin Nusantara*, 5(1), 1-10.
<https://doi.org/10.29407/jmn.v5i1.17518>

- Riva'i, M., & Pranandita, N. (2019). Analisa Kerusakan Bantalan Bola (Ball Bearing) Berdasarkan Signal Getaran. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 10(02), 41–46. <https://doi.org/10.33504/manutech.v10i02.69>
- Siregar, I. L., Silaen, R., & Hutabarat, J. L. (2021). Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Putaran Dan DayaMasuk Motor Induksi Tiga Fasa (Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-UHN). 4(1), 1–15.
- Amilia, R. A., & Minaka, U. S. (2022). Analisis Pengaruh Serbuk Kayu Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 210-218.
- Purba, R. E. S., Irwan, I., & Nurmaidah, N. (2017). Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Subtitusi Campuran Bata Ringan Kedap Suara. *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, 1(2), 87-95.
- Hudha, S. P., Hartono, P., & Margianto, H. (2018). Perencanaan Mesin Pencetak Pelet Ikan Kapasitas 100 Kg/Jam. *Universitas Islam Malang*.

LAMPIRAN





**ANALISA DAYA MOTOR PADA MESIN PEMBUAT PELLET BIOMASS
BERBAHAN KAYU KAPASITAS 50 KG/JAM**

Nama : Khairul Hayundah

NPM : 2007230101

Dosen Pembimbing : Chandra A Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Jumat 12/1/2024	Perbaiki bab I	f
		Perbaiki format	f
2.	13/2/2024	Perbaiki bab II	f
3.	12/2-2024	Tambah referensi	f
4.	12/2-2024	ACC Sampoa	f
5.	6/2-2025	Sesuaikan format	f
6.	11/2-2025	perbaiki abstrak, bab III	f
7.		ACC Sunhas	f
8.		ACC Sidang	f



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila mendengar suara ini agar diucapkan
nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/RI/2024
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 138/IL3AU/UMSU-07/F/2025

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 22 Januari 2025 dengan ini Menetapkan :

Nama : KHAIRUL HAYUNDAH
Npm : 2007230101
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 9 (SEMBILAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISA DAYA MOTOR PADA MESIN PEMBUAT PELLET BIOMASS BERBAHAN SERBUK KAYU

Pembimbing : CHANDRA A SIREGAR ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin .
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 25 Rajab 1446 H
21 Januari 2025 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



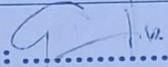
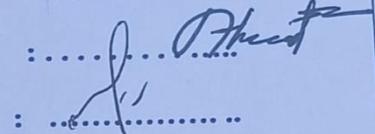
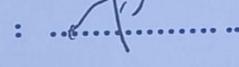
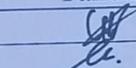
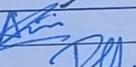
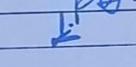
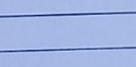
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : Khairul Hayundah

NPM : 2007230101

Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Motor Pada Mesin Pembuat Pelet Biomass Berbahan Serbuk Kayu Kapasitas 50 KG / Jam

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Chandra A Siregar ST.MT		
Pemanding – I	: Ahmad Marabdi Siregar ST.MT		
Pemanding – II	: H. Muharnif M. ST.M.Sc		
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2007230115	Gilgug Setiawan	
2	2007230132	Pramudya Putra Rahady	
3	2107230072	Nur Asim Sian	
4	2107230087	Rama Arian	
5	2107230159	Dimas APYA	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 15 Ramadhan 1446 H
15 Maret 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Khairul Hayundah
NPM : 2007230101
Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Motor Pada Mesin Pembuat Pelet Biomass Berbahan Serbuk Kayu Kapasitas 50 KG / Jam

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar ST.MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif M. ST.M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar ST .MT

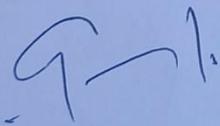
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *perbaiki, tambahkan.*
 - 1. *Dokumentasi*
 - 2. *prosedur*
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 15 Ramadhan 1446 H
15 Maret 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- 1



Chandra A Siregar ST.MT



Ahmad Marabdi Siregar ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Khairul Hayundah
NPM : 2007230101
Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Motor Pada Mesin Pembuat Pelet Biomass Berbahan Serbuk Kayu Kapasitas 50 KG / Jam

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar ST.MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif M. ST.M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar ST.MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

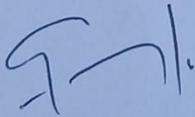
.....
What buca smpj
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 15 Ramadhan 1446 H
15 Maret 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



H. Muharnif M. ST.M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Khairul Hayundah
Tempat, Tanggal Lahir : Bah Butong, 06 Juli 2002
Alamat : Emplasmen Bah Butong, Sidamanik
Jenis Kelamin : Laki- Laki
Umur : 22 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
E-mail : Khairulhayundah2018@gmail.com
No.Hp : 082274466615

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Tahun 2008 - 2014 : SD Negeri 091421 Bah Butong
Tahun 2014 - 2017 : MTS Swasta Darma Pertiwi
Tahun 2017 - 2020 : SMK 2 Swasta Tamansiswa Pematangsiantar
Tahun 2020 - 2025 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

