

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEBUTUHAN DAYA MOTOR MESIN PENGUPAS KULIT LUAR BUAH PALA TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI

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

Disusun oleh:

MUHAMMAD FIRISH NANDA
2007230105



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

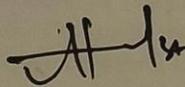
Nama : Muhammad Firish Nanda
Npm : 2007230105
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Kebutuhan Daya Motor Mesin Pengupas Kulit
Luar Buah Pala Terhadap Kapasitas Produksi
Bidang Ilmu : Konversi Manufaktur

Telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing dan dinyatakan dapat dilanjutkan untuk mengikuti sidang tugas akhir penelitian pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 Oktober 2024

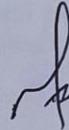
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



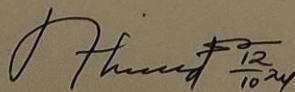
(Arya Rudi Nasution, ST., M.T)

Dosen Penguji II



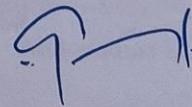
(H. Muhamif.M, ST., M.Sc)

Dosen Penguji III



(Ahmad Marabdi Siregar, ST.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 : Muhammad Firish Nanda
NPM : 2007230105
Tempat / Tanggal lahir : Perk.Gunung Melayu / 10 November 2002
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“ANALISIS KEBUTUHAN DAYA MOTOR MESIN PENGUPAS KULIT LUAR BUAH PALA TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI”

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 orisinal 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, 10 Oktober 2024



Muhammad Firish Nanda

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada analisis daya motor mesin pengupas kulit luar buah pala untuk meningkatkan kapasitas produksi. Mesin pengupas yang digunakan dirancang dengan sistem kontrol otomatis, memanfaatkan motor bakar bensin berdaya 5,5 HP. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya motor yang dibutuhkan, kebutuhan bahan bakar, serta kapasitas hasil produksi mesin pengupas. Penelitian ini membahas perhitungan kebutuhan daya motor pada mesin pengupas kulit luar buah pala yang terdiri dari dua sistem, yaitu ripple mill (pengupasan) dan tresher (pemisah). Untuk sistem ripple, daya motor yang direncanakan adalah 5,5 HP dengan putaran 3600 rpm, menghasilkan daya aktual $1,8 \text{ HP} \leq 5,5 \text{ HP}$. Pada sistem tresher, daya aktual sebesar $1,5 \text{ HP} \leq 5,5 \text{ HP}$. Total daya motor untuk kedua sistem adalah $3,3 \text{ HP} \leq 5,5 \text{ HP}$. Hasil ini menunjukkan bahwa motor dengan daya 5,5 HP memenuhi kebutuhankedua sistem mesin dan dinyatakan aman. Penelitian ini mengevaluasi pemilihan diameter poros ripple mill dan tresher yang sesuai dengan bantalan. Diameter poros 25 mm dipilih untuk kesesuaian dengan komponen lain, meskipun perhitungan menunjukkan diameter minimum 23 mm. Tegangan geser yang terjadi sebesar $2,7 \text{ kg/mm}^2$ lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkan, yaitu 4 kg/mm^2 , sehingga desain poros dinyatakan aman untuk digunakan. Penelitian ini menghitung kebutuhan bahan bakar mesin pengupas kulit luar buah pala yang menggunakan bensin jenis Pertalite. Berdasarkan percobaan, volume bahan bakar yang terpakai adalah 0,03 liter, dengan konsumsi bahan bakar sebesar 0,027 liter/menit. Dalam satu jam, mesin ini diperkirakan menghabiskan 1,6 liter bahan bakar. Hasil ini menunjukkan efisiensi bahan bakar mesin dalam proses pengupasan, yang dapat dijadikan acuan untuk pengoptimalan penggunaan bahan bakar pada mesin serupa. Penelitian ini mengevaluasi kapasitas produksi mesin pengupas kulit luar buah pala melalui tiga percobaan. Setiap percobaan dilakukan dengan beban 1 kg buah pala dan waktu kerja 3600 detik. Hasil percobaan menunjukkan kapasitas rata-rata mesin sebesar $0,0488778 \text{ kg/detik}$, dengan kapasitas tertinggi $0,0571417 \text{ kg/detik}$ pada percobaan pertama dan terendah $0,0432889 \text{ kg/detik}$ pada percobaan ketiga. Variasi kapasitas disebabkan oleh faktor operasional dan kondisi buah.

Kata Kunci: Daya Motor, Poros, Kebutuhan Bahan Bakar, dan Kapasitas Produksi

ABSTRACT

This study focuses on the analysis of the motor power of the nutmeg peeling machine to increase production capacity. The peeling machine used is designed with an automatic control system, utilizing a 55 HP gasoline engine. This study aims to determine the required motor power, fuel requirements, and production capacity of the peeling machine. This study discusses the calculation of motor power requirements on the nutmeg peeling machine consisting of two systems, namely ripple mill (peeler) and thresher (separator). For the ripple system, the planned motor power is 5.5 HP with a rotation of 3600 rpm, producing an actual power of $1.8 \text{ HP} \leq 5.5 \text{ HP}$. In the thresher system, the actual power is $1.5 \text{ HP} \leq 5.5 \text{ HP}$. The total motor power for both systems is $3.3 \text{ HP} \leq 5.5 \text{ HP}$. These results indicate that the motor with a power of 5.5 HP meets the needs of both machine systems and is declared safe. This study evaluates the selection of the ripple mill and thresher shaft diameters that match the bearings. A shaft diameter of 25 mm was chosen for compatibility with other components, although calculations show a minimum diameter of 23 mm. The shear stress that occurs is 2.7 kg/mm^2 smaller than the allowable shear stress, which is 4 kg/mm^2 , so the shaft design is declared safe for use. This study calculates the fuel requirements of a nutmeg peeling machine that uses Peralite gasoline. Based on the experiment, the volume of fuel used is 0.03 liters, with a fuel consumption of 0.027 liters/minute. In one hour, this machine is estimated to consume 1.6 liters of fuel. These results indicate the fuel efficiency of the machine in the peeling process, which can be used as a reference for optimizing fuel use in similar machines. This study evaluated the production capacity of the nutmeg peeling machine through three experiments. Each experiment was carried out with a load of 1 kg of nutmeg and a working time of 3600 seconds. The results of the experiment showed an average machine capacity of 0.0488778 kg/second, with the highest capacity of 0.0571417 kg/second in the first experiment and the lowest 0.0432889 kg/second in the third experiment. Capacity variations are caused by operational factors and fruit conditions.

Keywords: Motor Power, Axle, Fuel Requirements, and Production Capacity

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Analisis Kebutuhan Daya Motor Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala Terhadap Kapasitas Produksi.”

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

1. Bapak Ahmad Marabdi, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sekaligus sebagai Dosen Penasihat Akademik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi, S.T., M.T., Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan nasehat dan bimbingan dalam penyelesaian proposal penelitian penulis.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang terus mendukung seluruh kegiatan mahasiswa/i Fakultas Teknik dalam proses perkuliahan.
4. Bapak Arya Rudi Nasution S.T,M.T, selaku Dosen Pembanding I, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat berharga untuk penyempurnaan penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak H. Muharnif.M, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembanding II, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat berharga untuk penyempurnaan penulisan tugas akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan banyak ilmu ke teknik mesin kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah membantu penulis dalam

menyelesaikan proses administrasi selama proses perkuliahan.

8. Orang tua penulis: Bapak Purwanto dan Ibu Rahayu Sapto Wati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

9. Hidayat Ramadhan, Frasetio Aditya, dan Muhammad Masykur, Kawan-kawan seperjuangan penulis selama perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

10. Marwiyah Berutu selaku pacar saya yang sudah semangat saya disaat menyusun skripsi.

11. Teman-teman penulis dikelas B1-Pagi Teknik Mesin yang terus Bersama-sama menjaga solidaritas dan semangat selama proses perkuliahan.

Laporan 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 pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 10 Oktober 2024

Muhammad Firish Nanda

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Motor Penggerak	4
2.2 Jenis-jenis Motor	5
2.2.1 Motor Bakar Bensin	5
2.2.2 Motor Bakar Diesel (Solar)	6
2.2.3 Motor Listrik	6
2.3 Gearbox	7
2.4 Roda Gigi Payung	7
2.5 V -belt	8
2.6 Pulley	8
2.7 Daya Poros	9
2.8 Torsi	10
2.9 Poros	11
2.9.1 Jenis-jenis Poros	11
2.9.2 Hal-hal penting dalam Poros	11
2.10 Momen Inersia	14
2.11 Konsumsi Bahan Bakar	14
2.12 Menghitung Kapasitas Produksi	15
2.13 Buah Pala	15
2.14 Mesin Pengupas dan Pemisah Kulit Luar Buah Pala	16
2.14.1 Pengertian Mesin pengupas dan Pemisah Kulit Luar Buah Pala	16
2.14.2 Keunggulan Mesin Pengupas Kulit Luar Bah Pala	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	18

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.1.1	Tempat Penelitian	18
3.1.2	Waktu Penelitian	18
3.2	Alat dan Bahan	18
3.2.1	Bahan Penelitian	18
3.2.2	Alat Penelitian	22
3.3	Bagan Alir Penelitian	26
3.4	Variable yang akan diteliti	27
3.5	Prosedur Penelitian	27
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Menghitung Kebutuhan Daya Motor yang dibutuhkan Pada Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	31
4.1.1	Daya Motor Penggerak Untuk Menggerakkan Ripple Mill (pengupas)	31
4.1.2	Daya Motor Penggerak Untuk Menggerakkan Tresher (pemisah)	41
4.1.3	Menentukan Perhitungan Poros	56
4.1.4	Mengetahui Kebutuhan Bahan Bakar Motor yang Dibutuhkan Untuk Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	59
4.1.5	Mengetahui Kapasitas Hasil Produksi Pada Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	62
4.2	Spesifikasi Mesin dan Pengujian Pada Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	65
4.2.1	Spesifikasi Motor Bakar Bensin	65
4.2.2	Pengujian Alat	66
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	73
	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 Penggolongan bahan poros	12
Tabel 2.2 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan	12
Tabel 3.1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian	18
Tabel 4.1 Ukuran dan Beban Buah Pala Gaya Pengupasan Kulit Luar Buah Pala	36
Tabel 4.2 Nama-nama Komponen dan Massa Jenis Komponen Ripple Mill	40
Tabel 4.3 Nama-nama Komponen dan Massa Jenis Komponen Tresher	55
Tabel 4.4 Tabel Hasil Perhitungan Poros	58
Tabel 4.5 Hasil Kebutuhan Bahan Bakar untuk Pengujian	61
Tabel 4.6 Hasil Kapasitas Produksi yang dihasilkan pada mesin pengupas kulit luar buah pala	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Motor Bakar Bensin	6
Gambar 2.2	Motor Bakar Solar	6
Gambar 2.3	Motor Listrik	7
Gambar 2.4	Gearbox	7
Gambar 2.5	Roda Gigi Payung	8
Gambar 2.6	V-belt	8
Gambar 2.7	Pulley	9
Gambar 2.8	Poros	11
Gambar 2.9	Buah Pala	15
Gambar 2.10	Kondisi Buah Pala	15
Gambar 2.11	Pengupasan Secara Manual	16
Gambar 2.12	Mesin Pengupas dan Pemisah Kulit Luar Buah Pala	17
Gambar 3.1	Buah Pala	19
Gambar 3.2	Motor Bakar	19
Gambar 3.3	V-belt	20
Gambar 3.4	Pulley	20
Gambar 3.5	Bering (Bantalan)	21
Gambar 3.6	Gearbox	21
Gambar 3.7	Poros	22
Gambar 3.8	Roda Gigi Payung	22
Gambar 3.9	Tachometer	23
Gambar 3.10	Dynamometer	23
Gambar 3.11	Stopwatch	23
Gambar 3.12	Timbangan	24
Gambar 3.13	Jangka Sorong	24
Gambar 3.14	Meteran	24
Gambar 3.15	Kalkulator	25
Gambar 3.16	Gelas Ukur	25
Gambar 3.17	Bagan Alir Penelitian	26
Gambar 4.1	Pulley Motor	32
Gambar 4.2	Pulley Ripple Mill	32
Gambar 4.3	Poros Ripple Mill	33
Gambar 4.4	Ripple Mill	33
Gambar 4.5	Roda Gigi Payung	42
Gambar 4.6	Sistem Kerja Tresher	42
Gambar 4.7	Sistem Kerja Roda Gigi Payung	42
Gambar 4.8	Kecepatan Tresher	43
Gambar 4.9	Roll Tresher	44
Gambar 4.10	Poros Tresher	44
Gambar 4.11	Pulley Tresher	45
Gambar 4.12	Pulley Output Gearbox	46
Gambar 4.13	Roda Gigi Payung Input	46
Gambar 4.14	Roda Gigi Payung Output	47
Gambar 4.15	Pulley Output Gearbox	47

Gambar 4.16	Poros Output Gearbox	47
Gambar 4.17	Poros Tresher	48
Gambar 4.18	Tresher	48
Gambar 4.19	Bahan Bakar Sebelum Terpakai	60
Gambar 4.20	Bahan Bakar Sesudah Terpakai	61
Gambar 4.21	Berat Buah Pala	62
Gambar 4.22	Hasil Kapasitas Produksi	65
Gambar 4.23	Spesifikasi Motor Bakar Bensin	66
Gambar 4.24	Persiapan Pengujian Ripple Mill	67
Gambar 4.25	Proses Penarikan Pulley Ripple Mill	67
Gambar 4.26	Memasukkan Buah Pala Untuk Di Uji Beban Pada Ripple Mill	68
Gambar 4.27	Persiapan Pengujian Tresher	69
Gambar 4.28	Penarikan Pulley Tresher	69
Gambar 4.29	Memasukkan Buah Pala Untuk Di Uji Beban Pada Tresher	70
Gambar 4.30	Persiapan Alat Pengujian Menggunakan Motor Bakar Bensin	71
Gambar 4.31	Masukkan Buah Pala Untuk Di Uji Menggunakan Motor Bakar	71

DAFTAR NOTASI

I	= Pulley
P	= Daya
T	= Torsi
Pd	= Daya Rencana
T	= Momen Persiapan
r	= Poros
Ds	= Diameter Poros
I	= Momen Inersia
Kb	= Konsumsi bahan bakar

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu jenis rempah yang sangat menguntungkan adalah pala. Karena rendemen minyaknya yang tinggi dan aromanya yang unik. Indonesia dipilih oleh pasar global. Belanda peminat pala terbesar di Uni Eropa adalah salah satu tujuan ekspor pala Indonesia. Usaha tanaman pala memiliki prospek yang cukup cerah, terutama dalam pengolahan biji pala. Kinerja ekspor masih dapat ditingkatkan terutama melalui peningkatan produktivitas dan produk perkebunan khusus seperti produk yang sudah mendapatkan sertifikat IG dan organik. (Sinaga et al, 2022)

Untuk meningkatkan produktivitas buah pala dan memenuhi kebutuhan ekspor, masyarakat dan pemerintah harus memperluas areal perkebunan buah pala. Luas perkebunan melonjak dari 228.640 ha pada tahun 2018 menjadi 240.620 ha pada tahun 2019, 251,840 ha pada tahun 2020, 254,261 ha pada tahun 2021, dan 271,647 ha pada tahun 2022. Namun, menurut data dari Badan Pusat Statistik Indonesia, ada peningkatan dan penurunan pada tahun 2018 dan 2022. Pada tahun 2018, pala diproduksi sebanyak 44,10 ton; kemudian meningkat ke 44,70 ton pada tahun 2022, tetapi kembali turun ke 40,50 ton. Kurangnya kesadaran pemanfaatan teknologi untuk penanganan pasca panen buah pala adalah penyebab produktivitas buah pala menurun. (Sipahutar et al., 2022)

Motor adalah mesin pengubah tenaga yang menghasilkan putaran poros dalam teknik. Mesin penggerak menggunakan tenaga putar untuk menggerakkan mesin pengupas kulit luar buah pala. Motor bakar adalah mesin penggerak yang menghasilkan tenaga putar dari pembakaran. Motor bakar juga disebut sebagai mesin atau pesawat dalam peralatan industri yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik. Pada dasarnya motor bakar mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas yang kemudian digunakan untuk melakukan kerja mekanik. Dengan kata lain motor bakar termasuk dalam keluarga mesin kalor yang menggunakan energi panas atau termal untuk melakukan kerja mekanik. (Nadzran Bako, 2023)

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. Torsi mesin terjadi ketika campuran bahan bakar dan udara masuk ke silinder selama langkah kompresi.(Alridho, 2018)

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa selain menggunakan pisau untuk membelah buah pala, ada juga alat pengupas dengan proses tekanan yang dapat mengupas empat buah pala dalam satu waktu. Namun, mengupas dan memisahkan banyak buah pala memakan waktu lama karena alat ini semi mekanis. Sebagian besar produk biji pala dibuat dengan memanfaatkan metode yang masih tradisional, misalnya dikeringkan kemudian disimpan sampai rusak tanpa mengupas kulitnya terlebih dahulu. Memang sulit untuk mendapatkan biji pala yang utuh karena lapisan kulit yang keras menutupinya. Akibatnya teknologi harus membantu mengupas masalah ini dengan membuat alat dengan mekanisme tetap yang dapat menghasilkan biji pala dengan kualitas tinggi dan memenuhi kapasitas tertentu.(Maswira, 2015)

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pelaksanaan untuk proyek Tugas Akhir ini terdapat masalah yang menjadi titik utama pembahasan masalah ialah : untuk mengetahui daya motor, bahan bakar yang dibutuhkan, serta kapasitas produksi mesin pengupas kulit luar buah pala.

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan latar belakang dan tujuan diatas, maka penulisan laporan Tugas Akhir ini menitik beratkan pada pembahasan, sebagai berikut:

1. Menentukan kebutuhan daya motor yang dibutuhkan untuk mesin pengupasan kulit luar buah pala pada sistem pengupas dan sistem pemisah.

2. Menentukan kebutuhan bahan bakar yang digunakan pada mesin pengupas kulit luar buah pala.
3. Menentukan kapasitas hasil produksi pada mesin pengupas kulit luar buah pala 205,71 kg/jam.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui kebutuhan daya motor yang digunakan pada mesin pengupas kulit luar buah pala.
2. Mengetahui kebutuhan bahan bakar motor yang dibutuhkan untuk mesin pengupas kulit luar buah pala.
3. Mengetahui kapasitas hasil produksi pada mesin pengupas kulit luar buah pala.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui pengaruh kecepatan putaran motor pada produktifitas mesin.
2. Dapat mengetahui kapasitas kekuatan daya motor yang dibutuhkan untuk pengupasan kulit luar buah pala.
3. Dapat membantu meningkatkan hasil produktifitas biji buah pala.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Motor Penggerak

Motor adalah istilah keteknikan untuk mesin pengubah tenaga yang menghasilkan berupa putaran poros. Motor merupakan sumber penggerak yang keluaran tenaga putarnya digunakan untuk menggerakkan berbagai mesin atau peralatan lain. Motor bakar ialah sumber tenaga penggerak yang menghasilkan berbentuk putaran sedang sumber energinya berasal dari pembakaran. Selain itu, Motor bakar itu sendiri juga diartikan sebagai mesin atau pesawat dalam peralatan industri yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik. Pada dasarnya motor bakar mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas, dan menggunakan energi tersebut untuk melakukan kerja mekanik. Motor bakar termasuk keluarga mesin kalor yang menggunakan tenaga panas atau termal untuk melakukan kerja mekanika dengan kata lain mengubah energi panas menjadi energi gerak yang sumber tenaganya berasal dari pembakaran. Motor bakar ada dua jenis yakni motor bakar diesel dan motor bakar bensin. Motor bakar bensin dibagi lagi menjadi dua jenis jika dilihat dari cara kerjanya yaitu motor bakar konvensional, motor bakar yang menggunakan piston. Kedua jenis motor bakar dua langkah dan motor bakar empat langkah Suteja dalam (Nadzran Bako,2023).

Energi dapat dihasilkan dari dua jenis proses pembakaran yaitu:

A. Motor bakar pembakaran luar

Motor bakar pembakaran luar yang merupakan mesin dengan sistem pembakaran yang terjadi di luar mesin. Mengambil contoh mesin uap di mana energi thermal dari pembakaran ditransfer ke dalam fluida kerja mesin. Uap dibuat oleh pembakaran air di ketel uap dan kemudian uap ini dimasukkan ke dalam sistem kerja mesin untuk menghasilkan tenaga mekanik.

B. Motor pembakaran dalam

Motor pembakaran dalam biasanya disebut sebagai motor bakar. Proses pembakaran bahan bakar terjadi di dalam mesin, sehingga gas yang dihasilkan dari pembakaran berfungsi sebagai fluida kerja mesin sekaligus. Menurut sistem yang digunakan adalah motor bakar bensin.

Persamaan untuk menghitung daya yang direncanakan adalah sebagai berikut:

1. 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 yang terjadi (N)

r = jari-jari (mm)

m = massa (kg)

a = Percepatan (m/s²)

2. Daya yang dilakukan:

$$P = \frac{T \cdot 2\pi}{n} \quad (2.3)$$

Keterangan:

T = torsi (N.mm)

P = daya (watt, Kw)

F = gaya yang terjadi (N)

r = jari-jari (mm)

n = putaran per menit (rpm)

3. Untuk menjaga keamanan, daya dikalikan dengan faktor koreksi (f_c), sehingga didapat daya rencana.

$$p_d = f_c \times p \quad (2.4)$$

Keterangan:

p_d = daya rencana (kw)

f_c = faktor koreksi daya yang ditransmisikan

p = daya nominal input poros (kw). (Lusi, 2021)

2.2 Jenis – jenis Motor

Ada 3 jenis Motor yaitu:

2.2.1 Motor Bakar Bensin

Motor bakar bensin digunakan sebagai motor penggerak karena mengubah energi mekanik dari pembakaran menjadi tenaga putar. Ini digunakan pada mesin

pengupas kulit luar buah pala yang dilengkapi pengayak dan pemisah untuk menyalurkan daya ke poros. Motor yang digunakan adalah motor bensin dengan daya 5,5 Hp dengan putaran 3600 rpm.(Tampubolon et al., 2023)



Gambar 2.1 Motor Bakar Bensin (Tampubolon et al., 2023)

2.2.2 Motor Bakar Diesel (Solar)

Motor diesel adalah berbeda dengan motor bensin, motor diesel menggunakan loncatan bunga api listrik untuk menyala. Selama torak hampir mencapai titik TMA, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar melalui nozzle. Saat udara di dalam ruang bakar sudah mencapai temperatur tinggi, pembakaran terjadi. Jika perbandingan kompresi yang digunakan cukup tinggi, persyaratan ini dapat dipenuhi.(Wahyu Baskoro, 2018)



Gambar 2.2 Motor Bakar Solar (Wahyu Baskoro, 2018)

2.2.3 Motor Listrik

Motor listrik adalah perangkat elektromagnetis yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Ini digunakan untuk berbagai fungsi, seperti memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik juga digunakan di rumah dan di industri.(Kusnandar, 2017) (Nasution, 2023)



Gambar 2.3 Motor Listrik (Kusnandar, 2017)

2.3 Gearbox

Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan feeding. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.(Khalid.A,2019)



Gambar 2.4 Gearbox (Khalid.A,2019)

2.4 Roda Gigi Payung

Roda gigi payung adalah untuk mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat.Roda gigi payung memiliki gigi di sekelilingnya, sehingga penerusan daya dilakukan oleh gigi-gigi kedua roda yang saling berkait. Roda gigi payung sering digunakan karena dapat meneruskan putaran dan daya yang lebih bervariasi dan lebih kompak daripada menggunakan alat transmisi yang lainnya. (Khalid.A,2019)



Gambar 2.5 Roda Gigi Payung (Khalid.A,2019)

2.5 V-belt

V-belt adalah penghubung antara penggerak dan yang digerakkan dengan menggunakan tali yang terbuat dari karet. Keunggulan transmisi sabuk-v adalah menghasilkan transmisi daya yang besar dan tenaga relatif rendah. Sabuk-v terbuat dari karet dan mempunyai bentuk trapesium, inti sabuk terbuat dari tenunan tetoran yang dipergunakan untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-v dibelitkan pada pulley dan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar dan gaya gesekan akan bertambah karena mempengaruhi bentuk baji. (Lusi,N, 2021)



Gambar 2.6 V-belt .(Lusi,N, 2021)

2.6 Pulley

Pulley adalah elemen yang fungsinya meneruskan daya dari sabuk-v ke poros. Ukuran pulley (drive and driven) yang dipakai disesuaikan dengan kebutuhan kecepatan, sehingga keuntungan jika menggunakan pulley:

1. Tidak menimbulkan suara yang bising dan lebih tenang.
2. Kecepatan putaran dapat direduksi dengan menggunakan perbandingan ukuran

pulley (drive and driven).(Lusi,N, 2021)



Gambar 2.7 Pulley (Lusi,N, 2021)

Persamaan pulley dapat dituliskan sebagai berikut :

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

Dimana :

I = reduksi

n1 = putaran pada pulley penggerak (rpm)

n2 = putaran pada pulley yang digerakkan (rpm)

d2 = diameter jarak bagi pulley penggerak (mm)

d1 = diameter jarak bagi pulley yang digerakkan (mm)

2.7 Daya Poros

Daya poros (Ps) yang disebut juga dengan daya rem adalah ukuran daya mesin sebelum adanya kehilangan atau tambahan daya dari gear box, dan komponen yang terkait lainnya,. Istilah rem atau brake mengacu pada beban yang di aplikasikan pada mesin dan menahannya pada rpm tertentu. Selama pengujian, output torsi dan kecepatan putar diukur untuk menentukan daya rem. 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)

$t = \text{waktu (s)}$

$w = \text{usaha atau energi (Joule)}$

b) Daya rencana

$$P_d = P \times f_c \quad (2.7)$$

Dimana :

$P_d = \text{daya rencana (kw)}$

$P = \text{daya nominal output dari motor penggerak (W)}$

$F_c = \text{factor koreksi}$

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

$P_p = \text{daya pengupasan (J/s atau Watt)}$.

$F_k = \text{gaya pengupasan (Newton [N])}$.

$VP = \text{kecepatan pengupasan (rpm)}$.

Didasarkan pada persamaan fisika di atas, dapat disimpulkan bahwa laju daya lebih besar seiring dengan laju usaha, dan laju daya lebih rendah seiring dengan waktu. (Seprianto, 2017)

2.8 Torsi

Torsi adalah Kemampuan suatu gaya yang menghasilkan perputaran (rotasi) benda terhadap suatu poros atau sumbu putarnya. Gaya yang bekerja pada mesin pengupas kulit luar buah pala digunakan untuk menghitung torsi yang bekerja pada silinder pengupas. (Area, 2022)

Untuk menghitung torsi yang bekerja digunakan rumus sebagai berikut:

$$T = F \times r \text{ (kg/m)} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$T = \text{torsi benda berputar (kg/m)}$

$F = \text{gaya pengupasan (kg)}$.

$r = \text{jarak gaya kerja ke pusat rotasi}$.

2.9 Poros

Poros adalah komponen mesin yang berbentuk silindris memanjang dengan penampang biasanya lingkaran yang berfungsi sebagai penyalur daya atau tenaga sehingga poros berputar. Oleh karena itu poros dapat didefinisikan sebagai penghubung atau transmisi dari elemen mesin yang bergerak ke elemen mesin yang akan digerakkan. Poros disebut sebagai shaft atau axis tetapi juga disebut sebagai as. Dalam hal ini as berfungsi sebagai poros statis dan tidak berputar sebagai penyalur daya atau tenaga. (Seprianto, 2017)



Gambar 2.8 Poros (Seprianto, 2017)

2.9.1 Jenis-jenis Poros

Poros memiliki berbagai jenis berdasarkan spesifikasinya, antara lain:

a. Jenis poros berdasarkan pembebanannya:

- Poros Transmisi

Poros transmisi dapat mengalami pembebanan puntir (torsi) pembebanan lentur murni atau keduanya.

- Spindel

Spindel adalah Poros transmisi seperti poros pada mesin perkakas, memiliki dimensi lebih pendek dan hanya diberi pembebanan puntir.

b. Jenis Poros berdasarkan bentuknya:

1. Poros Lurus
2. Poros Engkol
3. Poros Luwes (untuk daya transmisi daya kecil)

2.9.2 Hal-hal penting dalam poros

Dalam merancang poros, hal-hal berikut harus dipertimbangkan:

a. Kekuatan poros

Poros harus dapat menahan beban puntir dan lentur, serta beban tarik dan tekan.

b. Kekakuan poros

Selain kekuatan poros, kekakuan poros juga harus dipertimbangkan dan disesuaikan agar dapat menahan lenturan atau defleksi.

c. Putaran kritis

Jika putaran mesin dinaikkan, akan terjadi getaran yang sangat besar pada harga putaran tertentu, yang dapat menyebabkan kerusakan pada poros dan komponen lainnya. Oleh karena itu, mesin harus dirancang sedemikian rupa sehingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Korosi

Gunakan bahan yang tahan korosi untuk mencegah korosi poros.

e. Bahan poros

Mesin biasanya menggunakan poros yang terbuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis.

Pada umumnya baja diklasifikasikan atas baja lunak, baja liat, baja agak keras dan baja keras. Diantaranya, baja liat dan baja agak keras banyak dipilih untuk poros. Kandungan karbonnya adalah seperti tertera dalam tabel 2.4.

Tabel 2.1. Penggolongan bahan poros

Golongan	Kadar C (%)
Baja lunak	-0.15
Baja liat	0.2-0.3
Baja agak keras	0.3-0.5
Baja keras	0.5-0.8
Baja sangat keras	0.8-1.2

Jika P adalah daya nominal out put dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika factor koreksi adalah F_c maka dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.2 faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

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

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 (T)

Torsi poros (T) adalah:

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

Dimana:

T = torsi (kg.mm)

Pd = daya rencana (kw).

n = kecepatan poros penggerak (rpm).

b. Kapasitas rencana (Pd)

$$Pd = fc \cdot p \quad (2.10)$$

Dimana:

Pd = Daya Rencana (KW).

Fc =Faktor koreksi

P =daya output motor nominal

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

$$\tau_a = \sigma_b / (Sf_1 \cdot Sf_2) \quad (2.11)$$

Dimana:

τ_a = tegangan geser izin (kg/mm²)

σ_b = kekuatan tarik poros (kg/mm²).

Sf1 = faktor yang mempengaruhi keamanan material.

Sf2 = Faktor keamanan poros

d. Tentukan tegangan geser (τ) pada poros:

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

e. Menentukan diameter poros

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

Dimana:

d_s = diameter poros (mm)

τ_a = tegangan geser izin (kg/mm²)

C_b = factor lenturan

K_t = factor koreksi

T = momen rencana (kg/mm)

2.10 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 1:

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

$$I = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \quad (2.15)$$

$$I = \frac{1}{8} \cdot m \cdot d^2 \quad (2.16)$$

Di mana:

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)

l = panjang benda ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$).

P = massa jenis baja ($\text{kg} \cdot \text{m}^3$).

d^4 dan d^2 = diameter benda (mm)

2.11 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar dihitung dengan cara membagi volume bahan bakar yang terpakai dibagi dengan lama waktu mesin beroperasi. Volume bahan bakar terpakai dapat dihitung dengan menggunakan gelas ukur yang diisi hingga batas maksimal sebelum mesin digunakan untuk mencacah. (Pijar, 2022)

Volume bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan berikut:

$$V_b = B_a - B_t \quad (2.17)$$

Keterangan:

Vb = Volume bahan bakar terpakai (liter)

Ba = Bahan bakar awal (liter)

Bt = Bahan bakar terakhir (liter)

Konsumsi bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan berikut:

$$Kb = \frac{Vb}{t} \quad (2.18)$$

Keterangan:

Kb = konsumsi bahan bakar (liter/menit)

Vb = volume bahan bakar terpakai (liter)

t = waktu beroperasi mesin (menit)

2.12 Menghitung Kapasitas Produksi

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 :

$$\text{Kapasitas alat} = \frac{\text{produksi yang dihasilkan}}{\text{waktu kerja}} \quad (2.19)$$

Dimana :

Ka = Kapasitas alat (kg)

Ph = Produksi yang dihasilkan (kg/s)

t = Waktu kerja (s)

2.13 Buah Pala

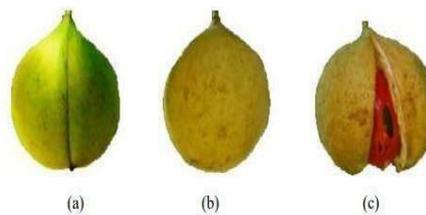
Buah pala berbentuk bulat lonjong dengan biji buah yang memanjang dan ukuran sedang di dalamnya. Panjangnya rata-rata 50 milimeter dan lebarnya 45 milimeter menemukan bahwa kadar air buah pala segar sebesar 88% setelah diambil dari pohon yang berumur 4 hingga 5 tahun. Bagian-bagian buah pala terdiri dari:

(a) Kulit luar dengan garis vertikal sekitar 3 hingga 9 milimeter yang mengelilingi buah berbentuk peer dan bertekstur.(Maswira, 2015)



Gambar 2.9. Buah Pala (Maswira, 2015)

Buah pala memiliki tiga tingkat kematangan diantaranya yaitu buah muda, buah hampir masak dan buah tua.



Gambar 2.10. Kondisi Buah Pala (Maswira, 2015)

Setelah kurang dari lima bulan, buah muda berwarna hijau, dagingnya sangat keras, dan fulli masih putih pucat. (b) Kulit buah mulai menguning pada usia lima hingga tujuh bulan. (c) Buah tua berwarna kuning kecoklatan dengan alurbelah vertikal di bagian bawah yang digunakan untuk memudahkan pemecahan saat membelah buah pala, dan buah tua ini berumur 9 bulan setelah bunga bersari. Tempurungnya sangat keras, dan fulinya berwarna merah muda.

Manfaat buah pala dapat di gunakan sebagai rempah-rempah makanan menambah penyedap pada produk-produk berbasis daging, pickel, saus, dan sup. Dapat juga sebagai pengobatan tradisional untuk mengatasi diare, masuk angin, gangguan ginjal, dan mual-mual. Adapun beberapa macam olahan pala yaitu : manisan, es pala, permen jeli, asinan pala, paladang.(Nasution,2022)

2.14 Mesin Pengupas dan Pemisah Kulit Luar Buah Pala

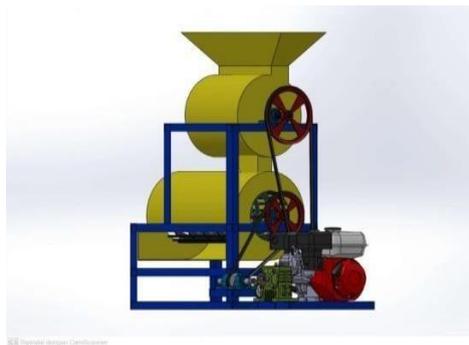
2.14.1 Pengertian Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Mesin pengupas kulit luar buah pala adalah mesin yang digunakan untuk memisahkan kulit luar dan biji buah pala secara cepat dan efektif. Mesin ini dapat mengurangi beban petani yang sebelum nya menggunakan pisau (manual).



Gambar 2.11. Pengupasan Secara Manual

Cara kerja pengupasan secara horizontal untuk mendapatkan gerakan mendatar yang dimana sumber tenaga dari pengupas buah pala yaitu tenaga motor bakar bensin dan bantuan rol, dimana gaya yang diberikan rol diteruskan melalui motor bakar bensin, menekan cangkang pala sampai waktu tertentu hingga kulit buah pala kupas. Mesin pengupas kulit luar buah pala yang menggunakan cara kerja vertical yang biasanya pengupas buah pala ini dilakukan dengan memasukkan buah pala kedalam *hopper*, lalu diteruskan masuk kedalam rotor untuk di kupas. Kemudian kupasan yang keluar melalui saluran keluaran. (Nasution, 2022)



Gambar 2.12. Mesin Pengupas dan pemisah Kulit Luar Buah Pala (Nasution, 2022)

2.14.2 Keunggulan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

1. Meningkatkan kapasitas pengupasan pala
2. Proses pengupasan pala menjadi lebih mudah dan cepat
3. Konstruksi dan spesifikasi mesin bisa disesuaikan dengan kebutuhan produksi
4. Bahan baku pembuatan mesin kuat dan berkualitas
5. Mesin didesain dengan mengutamakan kemudahan pengoperasian.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat 2, Kecamatan Medan Timur, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara dan Laboratorium Terpadu Universitas Sumatera Utara. Penelitian ini berturut-turut dilaksanakan dimulai dari studi literatur, menghasilkan buah pala dari kulitnya, penulisan proposal, pengujian dan pengambilan data, analisa data, penulisan laporan akhir dan sidang sarjana.

3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dimulai dari disetujuinya penulisan proposal tugas akhir, seminar proposal tugas akhir, pengambilan data, pengolahan data, seminar hasil sampai sidang akhir yang menghabiskan waktu kurang lebih 6 bulan.

Tabel 3.1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

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

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1) Buah Pala

Buah pala digunakan untuk bahan pengujian pada mesin pengupas kulit luar buah pala, buah pala berbentuk bulat berkulit kuning jika sudah tua, berdaging putih tidak berserat. Bijinya berkulit tipis agak keras berwarna hitam

kecokelatan yang dibungkus fuli berwarna merah padam. Biji pala diselimuti jala berwarna merah padam yang disebut dengan bunga pala atau fuli, terdiri atas daging buah (77,8 %), fuli (4 %), tempurung (5,1 %), dan biji (13,1 %).



Gambar 3.1 Buah Pala

2) Motor bakar

Motor bakar digunakan untuk memberikan sumber tenaga penggerak seperti : Untuk memutar poros pulley motor, untuk memutar poros pulley input gearbox, untuk memutar poros pulley output, untuk memutar poros pulley tresher dan untuk memutar poros pulley ripple mill. Motor bensin dengan daya 5,5 Hp dan putaran 3600 rpm digunakan.



Gambar 3.2 Motor Bakar

3) V-Belt

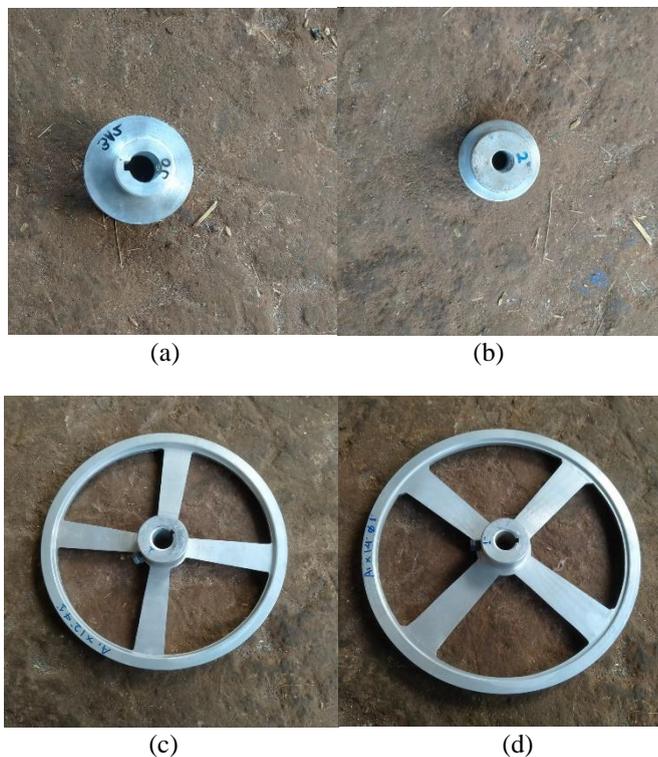
V-Belt digunakan untuk menggerakkan atau menghubungkan beberapa komponen dimesin seperti : menggerakkan pulley motor ke pulley input gearbox, menggerakkan pulley output gearbox ke pulley tresher, dan menggerakkan pulley motor ke pulley ripple mill.



Gambar 3.3 V-Belt

4) Pulley

Pulley digunakan untuk memindahkan daya, mengganti arah daya untuk meneruskan rotasi, atau memindahkan beban yang berat seperti digambar: a. pulley motor, b. Pulley input gearbox dan pulley output gearbox, c. Pulley ripple mill, dan d. Pulley tresher.



Gambar 3.4 pulley

5) Bering (Bantalan)

Bantalan digunakan untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan berlebihan seperti : bantalan poros pada output gear box, bantalan poros pada ripple mill dan bantalan poros pada tresher.



Gambar 3.5 Bering

6) Gear Box

Gearbox merupakan salah satu komponen sebagai pemindah sistem tenaga (transmisi). Gearbox digunakan untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur seperti : mengatur kecepatan pulley input gearbox ke pulley motor, mengatur kecepatan roda gigi payung input gearbox ke roda gigi payung output gearbox.



Gambar 3.6 Gear Box

7) Poros

Poros digunakan untuk mentransmisikan daya, sebagai bagian stasioner yang berputar seperti : mentransmisikan daya dari input gearbox ke poros output gearbox, mentransmisikan daya dari motor ke poros ripple mill, dan mentransmisikan daya dari output gearbox ke poros treshher.



Gambar 3.7 Poros

8) Roda Gigi Payung

Roda gigi payung digunakan untuk meneruskan daya pada dua poros yang posisinya tegak lurus atau bersilangan seperti : meneruskan daya roda gigi payung input gearbox ke roda gigi payung output gearbox.



Gambar 3.8 Roda gigi Payung

3.3.2. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1) Tachometer

Tachometer digunakan untuk mengukur kecepatan motor yang berputar seperti operasi mesin pengupas kulit buah pala, dalam satuan putaran per menit (RPM). Tachometer hadir dalam bentuk analog dan digital yang memainkan peran penting dalam menentukan output daya motor.



Gambar 3.9 Tachometer

2) Dynamometer

Dinamometer 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 ripple mill dan tresher.



Gambar 3.10 Dynamometer

3) Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu kecepatan putaran pada mesin pengupas kulit luar buah pala.



Gambar 3.11 Stopwatch

4) Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang beban buah pala dan untuk menimbang beban riple dan tresher pada mesin pengupas kulit luar buah pala.



Gambar 3.12 Timbangan

5) Jangka Sorong

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



Gambar 3.13 Jangka Sorong

6) Meteran

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



Gambar 3.14 Meteran

7) Kalkulator

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



Gambar 3.15 Kalkulator

8) Gelas ukur

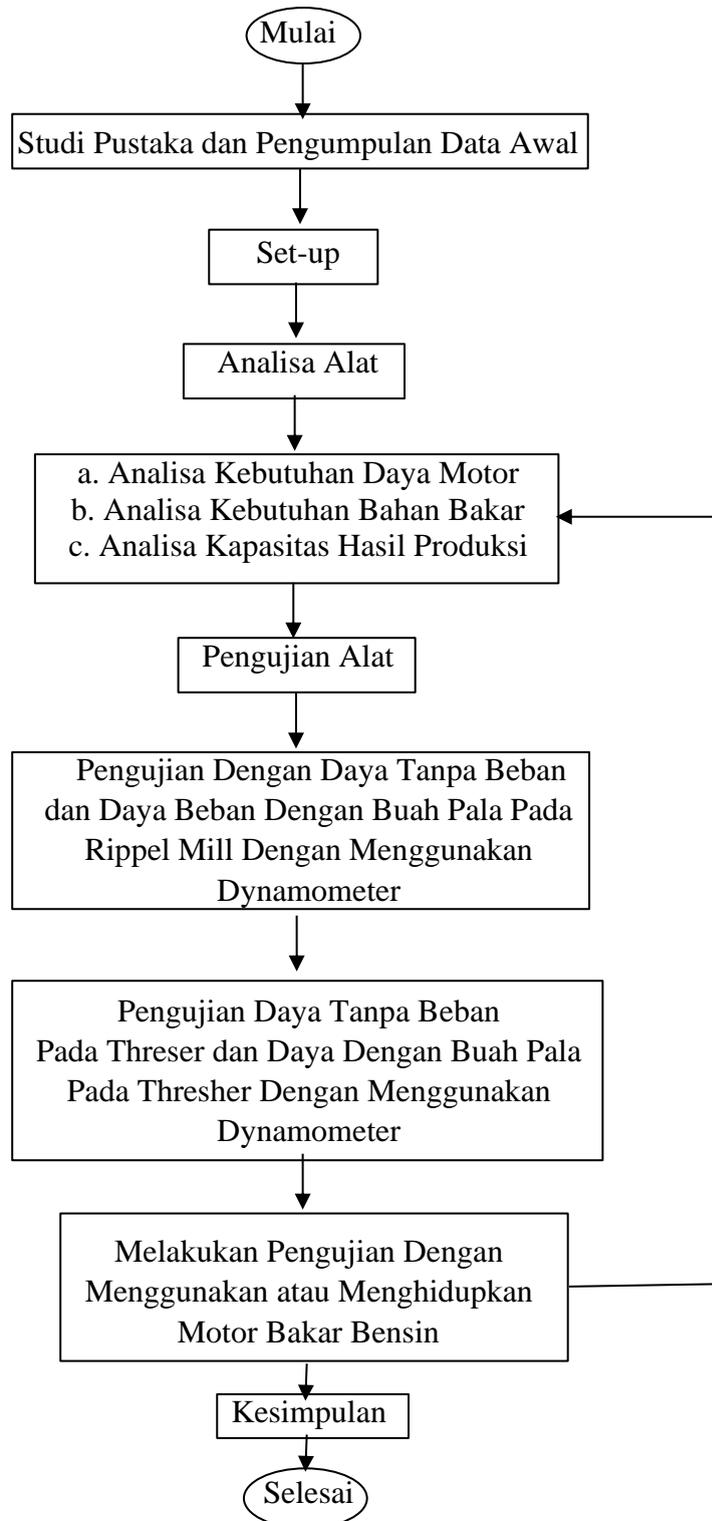
Gelas ukur adalah untuk mengukur volume cairan seperti mengukur cairan bensin.



Gambar 3.16 Gelas Ukur

3.3 Bagan Alir Penelitian

Adapun Bagan Alir dari penelitian yang akan di lakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 3.17 Bagan Alir Penelitian

3.4. Variabel yang akan diteliti

Adapun variable dari penelitian ini terdiri dari 2 variable antaranya:

1) Variable tetap

Variabel tetap adalah variabel yang diubah untuk melihat dampak atau pengaruhnya terhadap variabel dependen. Variabel independen dalam penelitian ini : bahan yang digunakan untuk produksi adalah buah pala, 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 gas pada motor bakar, ukuran buah pala.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1) Studi Pustaka dan Pengambilan Data

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi pustaka mengenai motor bakar, jenis motor bakar, bahan bakar bensin sebagai acuan untuk menganalisa daya motor dari motor bakar bensin.

2) Set-up Alat

- Selanjutnya mempersiapkan alat-alat untuk pengambilan data berupa Jangka sorong, meteran, timbangan , gelas ukur stopwatch , dynamometer, dan tachometer.
- Kemudian melakukan Pengukuran terhadap diameter, panjang dan tebal pada pulley, poros, dan roda gigi payung ripple mill dan tresher untuk menghitung momen inersia yang terjadi pada pully, dengan menggunakan jangka sorong, dan meteran. Menggunakan persamaan rumus momen inersia adalah $I = KMR^2$.
- Melakukan pengukuran konsumsi bahan bakar untuk mengetahui hasil terpakai nya bahan bakar bensin pada motor, dengan menggunakan gelas ukur dan stopwatch.

- Melakukan perhitungan kapasitas produksi untuk mengetahui hasil dari proses pada mesin pengupas pengupas kulit luar buah pala, dengan menggunakan timbangan dan stopwatch.
- Melakukan pengujian daya tanpa beban dan dengan beban dilakukan pada ripple mill dan thresher, dengan menggunakan dynamometer dan stopwatch.

3) Analisa Alat

a. Analisa kebututuhan daya motor

Melakukan untuk ripple mill sebagai berikut:

- Terlebih dahulu siapkan alat berupa meteran, timbangan, tachometer, stopwatch dan jangka sorong
- Pertama lakukan dengan mengukur diameter pulley motor dengan jangka sorong
- Kedua lakukan dengan mengukur diameter pulley ripple mill dengan meteran
- Kemudian dengan mengukur diameter poros dan panjang poros pada ripple mill
- Lalu hidupkan motor pada mesin pengupas kulit luar buah pala, untuk mengetahui kecepatan pulley motor dan pulley ripple dengan menggunakan tachometer.
- Kemudian hitunglah dengan persamaan rumus $I = KMR^2$.

Melakukan untuk tresher sebagai berikut:

- Terlebih dahulu siapkan alat berupa meteran, tachometer, stopwatch dan jangka sorong
- Pertama lakukan dengan mengukur diameter pulley input gearbox dengan jangka sorong
- Kedua lakukan dengan mengukur diameter roda gigi payung input gearbox dengan jangka sorong
- Ketiga lakukan dengan mengukur diameter roda gigi payung output gearbox dengan jangka sorong
- Keempat lakukan dengan mengukur diameter poros dan panjang poros output gearbox menggunakan jangka sorong dan meteran
- Kelima lakukan dengan mengukur pulley output gearbox menggunakan jangka sorong

- Keenam lakukan dengan mengukur diameter pulley tresher menggunakan meteran dan jangka sorong
 - Lalu hidupkan motor pada mesin pengupas kulit luar buah pala, untuk mengetahui kecepatan pulley tresher menggunakan tachometer.
 - Kemudian hitunglah dengan persamaan rumus $I = KMR^2$
- b. Analisa kebutuhan bahan bakar
- Terlebih dahulu siapkan alat berupa gelas ukur dan stopwatch
 - Pertama masukkan bahan bakarnya sebanyak 3,6 liter, selanjutnya hidupkan motornya untuk proses pengujiannya.
 - Setelah itu ambil stopwatchnya selama dalam prosesnya sampai siap prosesnya, lalu matikan motornya.
 - Kemudian kekurangan bahan bakar di isi dengan gelas ukur
 - Lalu hitunglah dengan persamaan rumus $Vb = Ba - Bt$
 - Setelah itu masukkan bahan bakarnya yang sudah di isi dari kekurangannya
 - Lalu hitunglah dengan persamaan rumus $Kb = Vb/t$
- c. Analisa kapasitas hasil produksi
- Terlebih dahulu siapkan alat berupa timbangan dan stopwatch
 - Pertama masukan buah pala sebanyak 1 kg
 - Kemudian pegang stopwatchnya sampai keluar biji dan kulit buah palanya
 - Lalu hitunglah dengan persamaan rumus $Kapasitas\ alat = \frac{Produksi\ yang\ dihasilkan}{Waktu}$
- 4) Pengujian Dengan Daya Tanpa Beban dan Daya Beban Dengan Buah pala Pada Rippel mill 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 rumus torsi adalah $T = F \times r$
 - Maka lakukan perhitungan daya tanpa beban yang terjadi pada poros rippel mil.

- Setelah itu lakukan kembali dengan memasukkan bahan buah pala untuk menghitung daya dengan Beban.
 - Lakukan proses pengujian dengan buah pala seperti pada saat melakukan dengan tanpa beban atau tanpa buah pala.
 - Setelah itu lakukan perhitungan dengan beban buah pala dan menambahkan massa jenis buah pala.
- 5) Pengujian Daya Tanpa Beban Pada Threser dan Daya Dengan Buah Pala Pada Thresher 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 $T = F \times r$.
 - Setelah itu lakukan kembali dengan memasukkan bahan buah pala untuk menghitung daya dengan Beban pada threser,
 - Lakukan proses pengujian dengan buah pala seperti pada saat melakukan dengan tanpa beban atau tanpa buah pala.
 - Setelah itu lakukan perhitungan dengan beban buah pala, dan menambahkan masa jenis buah pala.
- 6) Melakukan Pengujian Dengan Menggunakan atau Menghidupkan Motor Bakar Bensin
- Pertama siapkan bahan terlebih dahulu seperti tachometer, timbangan dan stopwacth
 - Lakukan penimbangan bahan buah pala 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.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai hasil penelitian serta analisa dari skripsi yang berjudul “Analisis Kebutuhan Daya Motor Mesin Pegupas Kulit Luar Buah Pala Terhadap Kapasitas Produksi”. Didalam Penelitian ini adalah penggunaan mesin pengupas kulit luar buah pala masih kebanyakan secara manual. Maka dari itu di ciptakan alat secara sistem kontrol otomatis yaitu menggunakan motor bakar bensin. Ada beberapa perhitungan dalam penelitian ini yang digunakan sebagai berikut:

4.1. Menghitung kebutuhan Daya Motor yang dibutuhkan pada mesin pengupas kulit luar buah pala

4.1.1 Daya motor penggerak untuk menggerakkan Ripple Mill (pengupasan)

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

1. Menentukan Daya Motor Perangkat (p_1)
2. Menentukan Daya Motor Penggerak Yang Dibutuhkan Untuk Melakukan Pengupasan Kulit Luar Buah Pala (p_2)
3. Menentukan Daya Motor Total (p_t) = $p_1 + p_2$
4. Menentukan Daya Rencana (P_d) = $p_t + f_c$
5. Menentukan Daya Motor Yang Digunakan (p_A) yaitu = $p_A \geq P_d$

1. Menentukan Daya Motor 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 (watt)

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

α = Percepatan sudut (rad/s)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

A. Menentukan Daya Motor Perangkat (p_1)

a. Data perangkat mesin

Agar pembahasan mesin pengupas kulit luar buah pala 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 gearbox dan pulley ripple mill (pengupas) kulit luar buah pala dengan diameter = 3 inch = 76,2 mm dan tebal rata-ratanya = 45 mm



Gambar 4.1 Pulley Motor

- Sebuah pulley ripple mill (pengupas) kulit luar buah pala yang digerakkan oleh pulley putaran motor dengan diameter = 12 inch = 304,8 mm dan tebal rata-ratanya = 41 mm



Gambar 4.2 Pulley Ripple Mill

- Sebuah poros ripple mill (pengupas) kulit luar buah pala yang digerakkan oleh poros putaran motor dengan diameter = 1 inch = 25,4 mm, panjang nya = 50 cm = 500 mm dan tebal rata-ratanya = 25 mm



Gambar 4.3 Poros Ripple Mill

- Sebuah ripple mill (pengupas) kulit luar buah pala dengan diameter = 0,8 cm = 8 mm dengan panjang = 60 cm = 600 mm dengan memiliki berat sekitar = 9480 kg/m



Gambar 4.4 Ripple Mill

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

$$I \text{ pulley penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg.m}^5\text{)}$$

Dimana :

$$d = \text{diameter pulley 3 inch} = 76,2 \text{ mm} = 0,0762 \text{ m}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 2700 \cdot 0,0762^4 \cdot 0,045 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,0012 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

- 2) Menentukan momen inersia perangkat pulley ripple mill penggerak

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

Dimana :

$$d = \text{diameter pulley 12 inch} = 304,8 \text{ mm} = 0,3048 \text{ m}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 2700 \cdot 0,3048^4 \cdot 0,041 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,005 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

3) Menentukan momen inersia perangkat poros ripple mill penggerak

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

Dimana :

$$d = \text{diameter poros penggerak 1 inch} = 25,4 \text{ mm} = \text{diameter rata-rata} = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m}$$

$$I = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ poros penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,025^4 \cdot 0,5 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,0001505 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

4) Menentukan momen inersia perangkat ripple mill

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

Dimana:

$$m = \text{massa} = 9480 \text{ kg.m}^2$$

$$d = \text{diameter ripple mill} = 600 \text{ mm} = 0,600 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ perangkat ripple mill} &= \frac{1}{8} \cdot 9480 \cdot 0,6^4 \cdot \text{(kg.m}^2\text{)} \\ &= 153,576 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

6) Menentukan momen inersia total

$$I \text{ total} = I \text{ pulley motor} + I \text{ pulley ripple mill} + I \text{ poros ripple mill} + I \text{ ripple mill}$$

Dimana :

$$I \text{ pulley motor} = 0,0012 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$I \text{ pulley ripple mill} = 0,005 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$I \text{ poros ripple mill} = 0,0001505 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$I \text{ ripple mill} = 153,576 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$2 \text{ pulley penggerak} = 0,0062 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$1 \text{ poros penggerak} = 0,0001505 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Perangkat yang digerakkan oleh motor bakar untuk menghubungkan sistem ripple mill adalah 153,576 (kg.m²).

$$\text{Jadi, momen inersia total} = 0,0062 + 0,0001505 + 153,576$$

$$I \text{ total} = 153,5823505 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

c. Menentukan besar α (percepatan sudut)

$$\alpha = \frac{\omega f - \omega o}{t}$$

Dimana ωf = Kecepatan akhir (rad/s)

$$\omega f = \frac{2\pi.n}{60}$$

Putaran motor penggerak n = 2800 (rpm)

$$\text{Jadi, } \omega f = \frac{2\pi.2800}{60}$$

$$\omega f = 293,21 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

ωo = kecepatan sudut awal (rad/s) = 0

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

$$\text{maka, } \alpha = \frac{\omega f - \omega o}{t}$$

$$\text{maka, } \alpha = \frac{293,21 - 0}{10}$$

$$\alpha = 29,321 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

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

$$p_1 = I . \alpha . \omega$$

Dimana:

$$I = \text{Momen inersia total} = 153,5823505 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$\alpha = 29,321 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\omega = 293,21 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\text{Maka: } p_1 = 153,5823505 \times 29,321 \times 293,21 = 1.320 \text{ (watt)}$$

2. Menentukan Daya Motor Penggerak Yang Dibutuhkan Untuk Melakukan Pengupasan Kulit Luar Buah Pala (p_2)

Untuk menentukan daya melakukan pengupasan kulit luar buah pala (p_2), untuk merealisasikannya dilakukan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- Menentukan besar torsi yang terjadi pada saat melakukan pengupasan kulit luar buah pala.
- Besar gaya F yang terjadi saat melakukan pengupasan kulit luar buah pala.
- Besar putaran pada perangkat ripple mill (rpm)
- Besar diameter atau radius gerak putar perangkat ripple mill (mm)

Maka penjelasannya adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan gaya pengupasan kulit luar buah pala (gaya pengupas)

Untuk menentukan gaya pengupas (F) pada pengupasan kulit luar buah pala diambil dari data dari peneliti terdahulu oleh: Sipahutar, H. Y., Studi, P., Pertanian, T., Biosistem, D. A. N., Pertanian, F., & Utara, U. S. (2022). (*Myristica fragrans*) **MEKANIS RANCANG BANGUN ALAT PEMECAH BUAH PALA.**

Penjelasannya sebagai berikut :

Gaya pengupasan kulit luar buah pala merupakan suatu gaya yang harus diketahui untuk memulai perencanaan alat pemecah buah pala. Untuk memperoleh gaya pengupasan kulit luar buah pala dapat menggunakan percobaan pembebanan seperti ditunjukkan yang dibawah.

Tabel 4.1 Ukuran dan beban buah pala gaya pengupasan kulit luar buah pala

Percobaan	Ukuran (mm)	Beban (kg)
1	Ø 41	1 kg
2	Ø 46	1 kg
3	Ø 49	1 kg
Jumlah Rata-rata	Ø 45	1 kg

Dari tabel yang diatas tersebut menunjukkan bahwa beban pengupasan maksimal yang dapat digunakan untuk pemisah kulit dengan biji pala adalah 1 kg.

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

- b. Menentukan tegangan geser dan luas penampang buah pala

Selanjutnya dapat dihitung besarnya tegangan geser menggunakan rumus:

$$\tau_s = F.A$$

Dimana :

τ_s = Tegangan geser buah pala (kg.m^2)

F = Gaya pengupasan buah pala = 1 kg

A = Luasan buah pala (mm^2) = $\pi/45$

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

$$= \pi/45 (3,071^2) = 9,431 \text{ m}^2$$

Maka tegangan geser buah pala adalah:

$$\tau_s = 1 \times 9,431$$

$$= 9,431 (\text{kg.m}^2)$$

c. Menentukan torsi yang terjadi

Sehubungan gaya pengupasan untuk pengupasan kulit luar buah pala sebesar

F = 1 kg

r = Jarak beban yang terjauh dari sumbu poros penggerak ke bagian ujung ripple mill sebesar (500 : 2) mm = 250 mm = 0,250 m

Maka:

Torsinya adalah $T = 1 \text{ kg} \times 0,250 \text{ m} = 0,2 (\text{kg.m}^2)$

d. Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk melakukan pengupasan kulit luar buah pala (p_2)

Untuk menentukan daya yang dibutuhkan untuk pengupasan kulit luar buah pala dilakukan sebagai berikut: Untuk melakukan perhitungan daya penggerak dengan memberikan beban maka harus diketahui besar gaya yang dibutuhkan untuk melakukan pengupasan kulit luar buah pala dan putarannya, rumus yang digunakan adalah:

$$p_2 = T \cdot \omega$$

Dimana :

p_2 = daya motor hanya beban (watt)

$T =$ torsi yang diakibatkan beban = $1,4 \text{ (kg.m}^2\text{)}$

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

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

Agar kapasitas mampu memprediksi sepenuhnya sebanyak 205,71 kg/jam atau 63 buah/menit. Maka putaran minimal mesin harus ditentukan. Untuk menentukan putaran mesin diawali dengan:

- 1) Menetapkan tiga percobaan menghasilkan satu kali gerakan linear sebagai gerakan pengupasan kulit luar buah pala. Setiap kali melakukan pengupasan kulit luar buah pala dengan ketebalan 0,5 s/d 1 mm maka massa rata-rata pengupasan adalah perkiraan sekitar 1000 gram atau 1 kg/percobaan.
- 2) Untuk menghasilkan perkiraan pengupasan 18 buah/percobaan, maka dibutuhkan $18 \times 1 \text{ kg} = 18 \text{ kg}$ sama dengan 825 rpm.

Dimana:

$n_2 =$ Putaran ripple mill (rpm) = 825 rpm

$d_1 =$ Diameter pulley penggerak (mm) = 3 inch (76,2 mm)

$n_1 =$ Putaran mesin (rpm)

$d_2 =$ Diameter pulley ripple mill (mm) = 12 inch (304,8 mm)

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

$$n_1 = \frac{825 \cdot 304,8}{76,2}$$

$$n_1 = 3300 \text{ rpm}$$

Sehingga $\omega = \frac{2\pi \cdot 3300}{60}$

$$\omega = 691,75 \text{ rad/s}$$

Jadi untuk menentukan daya pada penggerak yang dibutuhkan untuk melakukan pengupasan kulit luar buah pala adalah:

$$p_2 = 0,2 \times 691,75 = 138,35 \text{ (watt)}$$

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

Daya penggerak total adalah penjumlahan dari daya penggerak dengan daya pengupasan kulit luar buah pala, yaitu: (p_t) = $p_1 + p_2$

Dimana:

$$p_1 = 1.320 \text{ (watt)}$$

$$p_2 = 17,26 \text{ (watt)}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } p_t &= 1.320 + 17,26 \\ &= 1.337 \text{ (watt)} \end{aligned}$$

4. 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).

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

Dimana :

$$P_d = \text{daya rencana (watt)}$$

$$f_c = \text{faktor koreksi} = \text{ditetapkan } 1.0$$

$$p_t = \text{daya total yang akan ditransmisikan (watt)}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} P_d &= 1.337 \text{ (watt)} \times 1.0 \\ &= 1.337 \text{ (watt)} \end{aligned}$$

Karena 1 Hp = 746 watt, maka

$$1.337 \text{ watt} = 1.337 : 746 = 1,8 \text{ (HP)}$$

5. Menentukan Daya Motor Yang Digunakan (p_A) yaitu = $p_A \leq P_d$

Daya motor bakar bensin yang di pasaran seperti yang tertulis diatas sebesar 1,8 HP. Maka dipilih motor bakar yang ada yaitu 5,5 hp. Pada mesin ini daya penggerak yang di rencanakan dan dipilih adalah motor bakar sesuai dengan daya yang telah direncanakan dan dihitung, yaitu daya motor yang direncanakan sebesar 5,5 hp dengan putaran 3600 rpm. maka hasil dari $p_A \leq P_d$ adalah $1,8 \text{ HP} \leq 5,5 \text{ HP}$.

Tabel 4.2 Nama-nama komponen dan Massa jenis komponen Ripple Mill

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 Ripple Mill	Aluminium = 2700 kg/m ³	Diameter = 12 inch, Tebal = 41 mm	1.320	17,26
3	Poros Ripple Mill	Baja = 7850 kg/m ³	Diameter = 1 inch, Panjang = 500 mm		
4	Ripple Mill (pengupas)	Massa = 9480 kg/ m ²	Diameter = 8 cm, Panjang = 600 mm		
Total Daya Motor				1.337	

Jadi pada tabel diatas di jelaskan bahwa Pulley motor terbuat dari aluminium dengan massa jenis 2700 kg/m³. Ukurannya adalah diameter 3 inci dan tebal 45 mm. Pulley ini berfungsi untuk menghubungkan motor dengan poros, sehingga dapat mentransmisikan tenaga dari motor ke bagian mesin yang lainnya.Selanjutnya, pulley Ripple Mill juga terbuat dari aluminium dengan massa jenis yang sama. Ukurannya lebih besar, yaitu diameter 12 inci dan tebal 41 mm. Daya yang dibutuhkan untuk pulley ini tercantum sebagai 1.320 Watt pada kondisi P1 dan 17,26 Watt pada P2. Angka ini menunjukkan seberapa besar tenaga yang diperlukan untuk mengoperasikan Ripple Mill dengan efisien.Poros Ripple Mill terbuat dari baja, dengan massa jenis 7850 kg/m³. Ukurannya adalah diameter 1 inci dan panjang 500 mm. Poros ini berfungsi untuk mendukung dan menghubungkan berbagai komponen dalam mesin, mentransfer tenaga dari pulley ke bagian pengupas.Ripple Mill itu sendiri memiliki massa 9480 kg/m² dan ukuran diameter 8 cm serta panjang 600 mm. Ini adalah komponen utama yang melakukan proses pengupasan, dan massa yang tinggi mencerminkan daya tahan dan kekuatan mesin dalam menjalankan fungsinya. Akhirnya, total daya motor yang dibutuhkan untuk mengoperasikan keseluruhan sistem tercatat sebesar 1.337 Watt. Angka ini memberikan gambaran mengenai kapasitas motor yang diperlukan untuk menjalankan Ripple Mill secara efisien.

4.1.2 Daya motor penggerak untuk menggerakkan Tresher (pemisah)

1. Untuk menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan perangkat tresher (p_1)

a. Menentukan putaran pada perangkat

1) Perhitungan putaran output poros dan input poros gearbox

Untuk mengetahui putaran poros penggerak poros input gearbox digunakan pada menggerakkan tresher adalah, terlebih dahulu menentukan diameter pulley penggerak dan pulley yang digerakkan adalah sebagai berikut:

$$\frac{Dp}{dp} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$Dp = \frac{dp \cdot n_1}{n_2}$$

Dimana:

Dp = diameter pulley yang digerakkan = 14 inch = 355,6 mm

dp = diameter pulley penggerak = 2 inch = 50,8 mm

n_1 = putaran pulley penggerak = putaran motor bakar = 2800 rpm

Maka putaran pulley yang digerakkan pada poros input gearbox adalah:

$$n_2 = \frac{dp \cdot n_1}{Dp}$$

$$n_2 = \frac{50,8 \cdot 2800}{355,6}$$

$$n_2 = 400 \text{ rpm}$$

Jadi hasil n_2 = putaran pulley yang digerakkan poros input gearbox = 400 rpm

2) Perhitungan putaran output poros output gearbox

Gearbox yang digunakan mempunyai rasio 1:20, sehingga putaran pada poros output gearbox adalah: (n_3)

$$n_3 \times 20 = (n_2 \times 1)$$

$$n_3 = (n_2 \times 1) : 20$$

$$n_3 = (400 \times 1) : 20$$

$$= 20 \text{ rpm}$$

3) Menentukan putaran pada treshher

Untuk menggerakkan treshher digunakan roda gigi payung sebanyak 2 buah dan pulley sebanyak 2 buah uraiannya sebagai berikut:

- Roda gigi payung sebagai penggerak dipasang pada poros input dan output gearbox sebanyak 2 buah yang putarannya saling berlawanan arah (agar terjadi putaran yang berlawanan arah digunakan sebagai menstransmisikan putaran dan jumlah gigi (titch) yang sama, sehingga putarannya sama dengan putarannya poros output gearbox sebesar 20 rpm.



Gambar 4.5 Roda Gigi Payung

- Putaran yang berlawanan pada poros input dengan poros output adalah putaran roda gigi payung yang untuk menggerakkan pulley output ke pulley treshher menggunakan v-belt.



Gambar 4.6 Sistem Kerja Treshher

- Untuk menghubungkan treshher digunakan roda gigi payung input ke roda gigi payung output dengan ukuran yang berbeda dan jumlah gigi (titch) yang berbeda juga.



Gambar 4.7 Sistem Kerja Roda Gigi Payung

- Sehubungan diameter roda gigi payung yang terpasang mempunyai ukuran yang berbeda pada poros input maupun poros output, maka putaran pada tresher yaitu sebesar 36 rpm.



Gambar 4.8 Kecepatan Tresher

b. Menentukan ukuran perangkat tresher

- Diameter dan panjang rol tresher

Sehubungan dengan yang digunakannya tresher sebanyak 16 buah maka agar tresher berfungsi maka untuk setiap tresher menggunakan sepasang rol tempat dudukan mata pisau tresher. Diameter rol tresher direncanakan sebesar 8 mm dengan panjang 270 mm



Gambar 4.9 Roll Tresher

- Panjang jarak sumbu antara rol tresher sebesar 270 mm
- Menentukan ukuran poros tresher

Pada mesin menggunakan satu buah poros yang dipasangkan pada penghubung putaran pada poros output gearbox dengan penggerak pulley.

Ukuran poros tresher dengan diameter rata-ratanya adalah sebesar 740 mm dan ketebalan 25 mm.



Gambar 4.10 Poros Tresher

- Menentukan ukuran pulley

Pada mesin ini menggunakan pulley dengan diameter 14 inch = 355,6 mm dan ketebalan rata-ratanya adalah 44 mm, diameter poros yang digunakan adalah 740 mm dan ketebalan 25 mm.



Gambar 4.11 Pulley tresher

c. Daya motor penggerak untuk menggerakkan perangkat tresher (p_1)

Pertimbangan untuk melakukan perhitungan daya motor yang digunakan motor bakar merupakan sumber utama sebagai tenaga untuk mensuplai daya ke poros gearbox dengan dua buah roda gigi payung. Dimana dua roda gigi payung menstransmisikan ke poros output dan pulley output, untuk menghubungkan ke pulley tresher dan poros tresher.

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

1. Menentukan Daya Motor Perangkat tresher (p_1)

Menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan seluruh komponen perangkat tresher, misalnya dengan adanya komponen-komponen pulley, poros, dan rol tresher, dan bagian-bagian yang ikut bergerak.

2. Menentukan Daya Motor Penggerak Yang Dibutuhkan Untuk Melakukan Pemisahan Kulit Luar Buah Pala yang diumpankan dari ripple mill (p_2)

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

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

5. Menentukan Daya Motor Yang Digunakan (p_A) yaitu = $p_A \leq P_d$

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 (watt)

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

α = Percepatan sudut (rad/s)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

A. Menentukan Daya Motor Perangkat tresher (p_1)

a. Data perangkat mesin

Agar pembahasan mesin pengupas kulit luar buah pala terhadap kapasitas produksi ini dapat dilakukan secara sistematis, maka perlu diketahui perlengkapan – perlengkapan mesin sebagai berikut:

- Sebuah pulley yang di gerakkan pada input gearbox dengan diameter = 2 inch = 50,8 mm dan tebal rata-ratanya = 34 mm



Gambar 4.12 Pulley Output Gearbox

- Sebuah roda gigi payung input untuk menggerakkan ke output gearbox dengan diameter = 3 inch = 76,2 mm dan tebal rata-ratanya = 44 mm, dengan jumlah gigi = 15 titch



Gambar 4.13 Roda Gigi Payung Input

- Sebuah roda gigi payung yang di transmisikan oleh roda gigi payung input gearbox dengan diameter = 2 inch = 50,8 mm dan tebal rata-rata nya = 40 mm, dengan jumlah gigi = 11 titch



Gambar 4.14 Roda gigi payung output

- Sebuah pulley output gearbox yang ditransmisikan oleh roda gigi input gearbox dengan diameter = 2 inch = 50,8 mm dan tebal rata-ratanya = 33 mm



Gambar 4.15 Pulley Output Gearbox

- Sebuah pulley output gearbox yang menghubungkan ke pulley tresher (pemisah) kulit luar buah pala dengan diameter = 14 inch = 355,6 mm dan tebal rata-ratanya = 44 mm



Gambar 4.16 Poros Output Gearbox

- Sebuah poros output roda gigi payung ditransmisikan oleh poros input roda gigi payung dengan diameter = $\frac{3}{4}$ inch = 19,05 mm, panjang nya = 16,2 cm = 160 mm dan tebal rata-ratanya = 20 mm

- Sebuah poros tresher (pemisah) kulit luar buah pala yang di gerakkan oleh poros output gearbox dengan diameter = 1 inch = 25,4 mm, panjang nya = 74 cm = 740 mm dan tebal nya = 25 mm



Gambar 4.17 Poros Tresher

- Sebuah tresher (pemisah) kulit luar buah pala dengan diameter = 0,8 cm = 8 mm dengan panjang = 14 cm = 140 mm dengan memiliki berat sekitar = 10200 kg/m.



Gambar 4.18 Tresher

Untuk menggerakkan seluruh komponen/alat perangkat tresher, maka perlu diketahui daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan seluruh,komponen/alat tersebut.Secara sistematis akan dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Menentukan momen inersia perangkat pulley input gearbox penggerak

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

Dimana :

$$d = \text{diameter pulley 2 inch} = 50,8 \text{ mm} = 0,0508 \text{ m}$$

$$l = 34 \text{ mm} = 0,034 \text{ m}$$

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

$$\text{Maka : } I \text{ pulley penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot 2700 \cdot 0,0508^4 \cdot 0,034 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$= 0,006 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

2) Menentukan momen inersia perangkat roda gigi payung input gearbox penggerak

$$I \text{ roda gigi payung penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot d^4 \cdot I \cdot Z \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Dimana:

$$d = \text{diameter pulley 3 inch} = 76,2 \text{ mm} = 0,0762 \text{ m}$$

$$Z = 15 \text{ titch}$$

$$I = 44 \text{ mm} = 0,044 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ roda gigi payung penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 0,0762^4 \cdot 0,044 \cdot 15 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,0022 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

3) Menentukan momen inersia perangkat roda gigi payung output gearbox penggerak

$$I \text{ roda gigi payung penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot d^4 \cdot I \cdot Z \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Dimana:

$$d = \text{diameter pulley 2 inch} = 50,8 \text{ mm} = 0,0508 \text{ m}$$

$$Z = 11 \text{ titch}$$

$$I = 40 \text{ mm} = 0,040 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ roda gigi payung penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 0,0508^4 \cdot 0,040 \cdot 11 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,0029 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

4) Menentukan momen inersia perangkat pulley output gearbox penggerak

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

Dimana :

$$d = \text{diameter pulley 2 inch} = 50,8 \text{ mm} = 0,0508 \text{ m}$$

$$I = 33 \text{ mm} = 0,033 \text{ m}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka : } I \text{ pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 2700 \cdot 0,0508^4 \cdot 0,033 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,006 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

5) Menentukan momen inersia perangkat pulley tresher penggerak

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

Dimana :

$$d = \text{diameter pulley 14 inch} = 355,6 \text{ mm} = 0,3556 \text{ m}$$

$$I = 44 \text{ mm} = 0,044 \text{ m}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka : I pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 2700 \cdot 0,3556^4 \cdot 0,044 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,011 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

6) Menentukan momen inersia perangkat poros output penggerak

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

Dimana :

$$d = \text{diameter poros penggerak } \frac{3}{4} \text{ inch} = 19,05 \text{ mm} = \text{diameter rata-rata} = 20 \text{ mm} = 0,020 \text{ m}$$

$$I = 162 \text{ mm} = 0,162 \text{ m}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka : I pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,020^4 \cdot 0,162 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,0020 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

7) Menentukan momen inersia perangkat poros tresher penggerak

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

Dimana :

$$d = \text{diameter poros penggerak } 1 \text{ inch} = 25,4 \text{ mm} = \text{diameter rata-rata} = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m}$$

$$I = 740 \text{ mm} = 0,740 \text{ m}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka : I pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,025^4 \cdot 0,740 \text{ (kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,0002227 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

8) Menentukan momen inersia perangkat tresher

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

Dimana:

$$m = \text{massa} = 10200 \text{ kg.m}^2$$

$$d = \text{diameter ripple mill} = 140 \text{ mm} = 0,140 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : I perangkat ripple mill} &= \frac{1}{8} \cdot 10200 \cdot 0,1^4 \cdot \text{(kg.m}^2\text{)} \\ &= 0,1275 \text{ (kg.m}^2\text{)} \end{aligned}$$

9) Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I \text{ total} &= I \text{ pulley input gearbox} + I \text{ roda gigi payung input gearbox} + I \\ &\text{roda gigi payung output gearbox} + I \text{ pulley output gearbox} + I \\ &\text{pulley tresher} + I \text{ poros output} + I \text{ poros tresher} + I \text{ tresher} \end{aligned}$$

Dimana :

I pulley input gearbox	= 0,006 (kg.m ²)
I roda gigi payung input gearbox	= 0,0022 (kg.m ²)
I roda gigi payung output gearbox	= 0,0029 (kg.m ²)
I pulley output gearbox	= 0,006 (kg.m ²)
I pulley tresher	= 0,011 (kg.m ²)
I poros output	= 0,0020 (kg.m ²)
I poros tresher	= 0,0002227 (kg.m ²)
I tresher	= 0,1275 (kg.m ²)
1 pulley penggerak	= 0,000000396 (kg.m ²)
1 roda gigi payung penggerak	= 0,00000638 (kg.m ²)
1 poros penggerak	= 0,0000004454 (kg.m ²)

Perangkat yang digerakkan oleh motor bakar untuk menghubungkan sistem tresher adalah 0,1275 (kg.m²).

Jadi, momen inersia total = 0,000000396 + 0,00000638 + 0,0000004454 + 0,1275

I total = 0,1275072214 (kg.m²)

b. Menentukan besar α (percepatan sudut)

$$\alpha = \frac{\omega f - \omega o}{t}$$

Dimana:

ωf = Kecepatan akhir (rad/s)

$$\omega f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

Putaran motor penggerak n = 2800 (rpm)

Jadi,
$$\omega f = \frac{2 \cdot \pi \cdot 2800}{60}$$

$$\omega f = 293,21 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

ωo = kecepatan sudut awal (rad/s) = 0

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

maka,
$$\alpha = \frac{\omega f - \omega o}{t}$$

maka,
$$\alpha = \frac{293,21 - 0}{10}$$

$$\alpha = 29,321 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

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

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

Dimana:

$$I = \text{Momen inersia total} = 0,1437572214 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$\alpha = 29,321 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\omega = 293,21 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\text{Maka: } p_1 = 0,1275072214 \times 29,321 \times 293,21 = 1.096 \text{ (watt)}$$

2. Menentukan Daya Motor Penggerak Yang Dibutuhkan Untuk Melakukan Pemisahan Kulit Luar Buah Pala yang diumpankan dari ripple mill (p_2)

Untuk melakukan perhitungan daya penggerak yang dibutuhkan untuk melakukan pembebanan pada tresher.

Rumus yang digunakan adalah:

$$p_2 = T \cdot \omega$$

Dimana :

$$p_2 = \text{daya motor hanya beban (watt)}$$

$$T = \text{torsi yang diakibatkan beban} = 0,9 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$\omega = \text{kecepatan sudut (rad/s)}$$

$$T = F \cdot r$$

F = beban sebesar massa buah pala yang dijadikan unsur pembebanan diasumsikan sebesar 1 kg buah dan kulit pala.

r = jarak beban (F) dari isi dalam tresher, yaitu poros dan rol tresher

dimana diameter rol = 270 mm

$$\text{Maka } R = \frac{270}{2} \text{ mm} = 135 \text{ mm} = 0,135 \text{ m}$$

Gaya yang bekerja pada tempat tertumpunya buah pala pada tresher sebesar 1 kg dan diameter pulley = 0,135 m, maka dengan demikian adalah:

a. Menentukan torsi

Untuk menentukan torsi yang diakibatkan melakukan pembebanan pada treshher dapat ditentukan sebagai berikut:

$$T = F \cdot r$$

Dimana:

$$F = 1 \text{ kg}$$

$$r = 0,135 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} T &= 1 \times 0,135 \\ &= 0,135 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

b. Menentukan kecepatan sudut (ω)

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

Dimana : n = putaran pada treshher = 36 rpm

$$\text{Sehingga } \omega = \frac{2\pi.36}{60}$$

$$\omega = 3,76 \text{ rad/s}$$

c. Daya melakukan pembebanan pada treshher (p_2)

Maka, daya motor yang dibutuhkan untuk melakukan pembebanan pada treshher adalah:

$$\begin{aligned} p_2 &= T \cdot \omega \\ &= 0,135 \times 3,76 \end{aligned}$$

$$p_2 = 0,50 \text{ watt}$$

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

Daya penggerak total adalah penjumlahan dari daya penggerak dengan daya pemisahan kulit luar buah pala,yaitu: (p_t) = $p_1 + p_2$

Dimana:

$$p_1 = 1.096 \text{ (watt)}$$

$$p_2 = 0,50 \text{ (watt)}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } p_t &= 1.096 + 0,50 \\ &= 1.097 \text{ (watt)} \end{aligned}$$

4. 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).

Maka : $(P_d) = p_t + f_c$

Dimana :

P_d = daya rencana (watt)

f_c = faktor koreksi = ditetapkan 1

(hal ini mengingat untuk melakukan pemisahan kulit dengan buah pala tergolong mesin berbeban ringan)

p_t = daya total yang akan ditransmisikan (watt)

Jadi : $P_d = 1.097 \text{ (watt)} \times 1$

$= 1.097 \text{ (watt)}$

Karena 1 Hp = 746 watt, maka

$1.097 \text{ watt} = 1.097 : 746 = 1,5 \text{ (HP)}$

5. Menentukan Daya Motor Yang Digunakan (p_A) yaitu = $p_A \leq P_d$

Daya motor bakar bensin yang tersedia di pasaran seperti yang tertulis diatas sebesar 1,5 HP. Maka dipilih motor bakar yang ada yaitu 5,5 hp. Pada mesin ini daya penggerak yang di rencanakan dan dipilih adalah motor bakar sesuai dengan daya yang telah direncanakan dan dihitung, yaitu daya motor yang direncanakan sebesar 5,5 hp dengan putaran 3600 rpm. maka hasil dari $p_A \leq P_d$ adalah $1,5 \text{ HP} \leq 5,5 \text{ HP}$.

Tabel 4.3 Nama – nama komponen dan Massa jenis komponen Tresher

No	Nama Komponen	Massa Jenis (kg/m ³)	Ukuran (mm)	Daya yang Dibutuhkan (Watt)	
				P1	P2
1	Pulley Input	Aluminium = 2700 kg/m ³	Diameter = 2 inch, Tebal = 34 mm		
2	Roda Gigi Payung Input	Baja = 7850 kg/m ³	Diameter = 3 inch, Tebal = 44 mm		
3	Roda Gigi Payung Output	Baja = 7850 kg/m ³	Diameter = 2 inch, Tebal = 40 mm		
4	Pulley Output	Aluminium = 2700 kg/m ³	Diameter = 2 inch, Tebal = 33 mm		
5	Pulley Tresher	Aluminium = 2700 kg/m ³	Diameter = 14 inch, Tebal = 44 mm	1.096	0,50
6	Poros Output	Baja = 7850 kg/m ³	Diameter = 3/4 inch, Tebal = 20 mm		
7	Poros Tresher	Baja = 7850 kg/m ³	Diameter = 1 inch, Tebal = 25 mm		
8	Tresher (pemisah)	Massa = 10200 kg/ m ²	Diameter = 8 cm, Panjang = 140 mm		
Total Daya Motor				1097	

Jadi pada tabel diatas di jelaskan bahwa Pulley Input terbuat dari aluminium dengan massa jenis 2700 kg/m³ dan memiliki ukuran diameter 2 inci dengan ketebalan 34 mm. Komponen ini berfungsi untuk menerima tenaga dari motor dan mentransmisikannya ke bagian-bagian lainnya dalam sistem. Roda Gigi Payung Input dan Roda Gigi Payung Output terbuat dari baja dengan massa jenis 7850 kg/m³. Roda gigi input memiliki diameter 3 inci dan ketebalan 44 mm, sedangkan roda gigi output memiliki diameter 2 inci dan ketebalan 40 mm. Kedua komponen ini berperan dalam mentransfer tenaga dan mengubah kecepatan rotasi, memastikan bahwa Tresher beroperasi dengan efisiensi yang baik. Pulley Output dan Pulley Tresher, juga terbuat dari aluminium, masing-masing memiliki diameter 2 inci

dengan ketebalan 33 mm dan diameter 14 inci dengan ketebalan 44 mm. Pulley ini membantu dalam mentransmisikan daya dari motor ke sistem penggilingan. Poros Output dan Poros Tresher keduanya terbuat dari baja, dengan massa jenis 7850 kg/m³. Poros Output memiliki diameter 3/4 inci dan ketebalan 20 mm, sedangkan Poros Tresher memiliki diameter 1 inci dan ketebalan 25 mm. Poros-poros ini berfungsi sebagai penghubung yang mentransfer daya dari pulley ke bagian pemisah dan memastikan kestabilan operasional. Tresher itu sendiri, yang berfungsi sebagai komponen pemisah, memiliki massa 10200 kg/m² dengan diameter 8 cm dan panjang 140 mm. Massa yang tinggi pada Tresher mencerminkan kekuatan dan ketahanan mesin dalam menjalankan proses pemisahan. Total daya motor yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem tercatat sebesar 1097 Watt. Angka ini memberikan gambaran tentang kapasitas motor yang diperlukan untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berfungsi secara optimal dan efisien.

Kebutuhan daya motor dapat di jelaskan bahwa ada dua sistem dalam mesin pengupasan kulit luar buah pala yaitu, yang pertama pada sistem ripple, untuk menggerakkan sistem ripple mill pada mesin pengupasan kulit luar buah pala adalah daya penggerak yang di rencanakan dan dipilih adalah motor bakar sesuai dengan daya yang telah direncanakan dan dihitung, yaitu daya motor yang direncanakan sebesar 5,5 hp dengan putaran 3600 rpm. maka hasil dari $p_A \leq P_d$ adalah $1,8 \text{ HP} \leq 5,5 \text{ HP}$. Yang kedua pada sistem tresher, untuk menggerakkan sistem tresher pada mesin pengupas kulit luar buah pala adalah daya penggerak yang di rencanakan dan dipilih adalah motor bakar sesuai dengan daya yang telah direncanakan dan dihitung, yaitu daya motor yang direncanakan sebesar 5,5 hp dengan putaran 3600 rpm. maka hasil dari $p_A \leq P_d$ adalah $1,5 \text{ HP} \leq 5,5 \text{ HP}$. Kemudian hasil dari kebutuhan daya motor untuk kedua sistem dapat di totalkan dengan di jumlahkan yaitu $3,3 \text{ Hp} \leq 5,5 \text{ HP}$.

4.1.3 Menentukan Perhitungan Poros

1. Pemilihan bahan poros

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.

2. Menentukan ukuran dan kekuatan poros penggerak

Dalam perencanaan mesin pengupas kulit luar buah pala digunakan poros yang berfungsi sebagai pemutar besi beton sebagai pengupas kulit luar buah pala dan ditumpu oleh dua 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

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \text{ (kg)}$$

Dimana :

$$T = \text{Torsi (kg/mm}^2\text{)}$$

$$P_d = \text{Daya rencana (kw)} = 3,3 \text{ HP} = 2.460 \text{ kw} = 2.460 \text{ watt}$$

$$n_1 = \text{Putaran poros penggerak} = 2800 \text{ rpm}$$

Maka torsi yang terjadi adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{2.460}{2800}$$

$$T = 8557,2 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

Dimana :

$$\sigma b = \text{kekuatan tarik poros} = 48 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$sf_1 = \text{faktor keamanan material} = 6.0$$

$$sf_2 = \text{faktor keamanan poros beralur pasak} = 2.0$$

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:

$$\tau a = \text{tegangan geser yang terjadi (kg/mm}^2\text{)}$$

$$T = \text{torsi} = 8557,2 \text{ kg/mm}^2$$

$$ds^3 = \text{diameter poros} = 25 \text{ mm}$$

Tegangan geser yang terjadi:

$$\tau_a = \frac{5,1 \cdot 8557,2}{25^3}$$

$$\tau_a = 2,7 \text{ kg/mm}^2$$

d. Menentukan diameter poros yang diizinkan

Diameter poros d_s penggerak

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_c C_b T \right]^{1/3}$$

Dimana:

d_s = 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 = $8557,2 \text{ kg}$

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4} 3 \cdot 3 \cdot 8557,2 \right]^{1/3}$$

$$= 46 \text{ mm} : 2$$

$$= 23 \text{ mm}$$

4. 4 Tabel Hasil Perhitungan Poros

No	Parameter	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Daya rencana (Pd)	2.460 kW	Setara dengan 3,3 HP
2	Putaran poros penggerak (n_1)	2800 rpm	Kecepatan Putaran Poros
3	Torsi yang terjadi (T)	$8557,2 \text{ kg/mm}^2$	Hasil perhitungan torsi
4	Kekuatan tarik poros (σ_b)	48 kg/mm^2	Sesuai dengan spesifikasi material S30C
5	Faktor keamanan material (sf_1)	6.0	Faktor keamanan untuk material
6	Faktor keamanan pasak (sf_2)	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 (d_s)	25 mm	Ukuran diameter poros yang digunakan
9	Tegangan geser yang terjadi (τ_a)	$2,7 \text{ kg/mm}^2$	Tegangan geser aktual pada poros
10	Faktor lenturan (C_b)	3	Faktor lenturan digunakan dalam perhitungan
11	Faktor koreksi (K_t)	3	Faktor koreksi dalam perhitungan diameter
12	Diameter poros yang dihitung (d_s)	23 mm	Diameter hasil perhitungan

Pada tabel di atas bisa di jelas kan dengan daya rencana (P_d) sebesar 2.460 kW menunjukkan kapasitas tenaga yang dibutuhkan sistem untuk bekerja pada kecepatan putaran poros penggerak sebesar 2800 rpm. Torsi yang terjadi adalah sebesar 8557,2 kg/mm². Torsi ini adalah hasil dari interaksi antara daya yang diberikan mesin dan kecepatan putaran poros (n_1). Dengan daya 2.460 kW dan putaran poros 2800 rpm, kekuatan tarik poros (σ_b) adalah 48 kg/mm², yang menunjukkan kemampuan material poros menahan beban tarik. Faktor keamanan pasak (s_f) sebesar 2.0 mengindikasikan bahwa pasak—komponen yang menghubungkan poros dengan elemen-elemen lain. Tegangan geser yang diizinkan (τ_a) adalah 4 kg/mm², sementara tegangan geser yang terjadi (τ) sebesar 2,7 kg/mm². Meskipun perhitungan menunjukkan diameter poros yang dibutuhkan adalah 23 mm, diameter poros yang digunakan adalah 25 mm. Faktor lenturan (C_b) sebesar 3 menunjukkan pengaruh dari gaya lentur terhadap poros. Semakin tinggi faktor lenturan, semakin besar potensi lentur pada poros akibat beban. Faktor koreksi (K_t) sebesar 3 digunakan untuk memperhitungkan ketidak sempurnaan dalam bentuk poros atau pengaruh faktor-faktor lain yang mungkin meningkatkan tegangan di daerah tertentu pada poros. Dari perhitungan, diameter poros 23 mm sudah cukup untuk menahan tegangan geser dan torsi yang bekerja. Namun, memilih diameter poros 25 mm memberikan kelebihan keamanan tambahan untuk menghindari potensi kegagalan material di masa depan, serta memastikan kompatibilitas dan kekuatan tambahan dalam sistem.

Untuk menyesuaikan dengan bantalan maka pilih diameter yang cocok dengan ukuran poros ripple mill dan poros treshher yaitu berdiameter 25 mm. Tegangan geser yang terjadi adalah 2,7 kg/mm², sementara tegangan geser yang diijinkan adalah $\tau_a = 4$ kg/mm². Diameter poros yang digunakan adalah 25 mm agar sesuai dengan komponen lain, meskipun hasil perhitungan menunjukkan diameter minimum 23 mm. Maka tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan geser ijin. Atau $2,7$ kg/mm² < 4 kg/mm². Maka perencanaan poros ini dinyatakan aman.

4.1.4 Mengetahui kebutuhan bahan bakar motor yang dibutuhkan untuk mesin pengupas kulit luar buah pala.

Sebelum itu kebutuhan bahan bakar pada mesin pengupas kulit luar buah pala menggunakan bahan bakar bensin yaitu pertalite. Untuk mengetahui kebutuhan

bahan bakar pada motor yang dibutuhkan untuk mesin pengupas kulit luar buah pala, dapat dihitung dengan persamaan rumus:

1. Volume bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan berikut:

$$Vb = Ba - Bt$$

Dimana:

Vb = Volume bahan bakar terpakai (liter)

Ba = Bahan bakar awal (liter)

Bt = Bahan bakar terakhir (liter)



Gambar 4.19 Bahan Bakar Sebelum Terpakai

- Untuk menghitung volume bahan bakar awal proses pada motor mesin pengupas kulit luar buah pala adalah:

$$\begin{aligned} Vb &= Ba - Bt \\ &= 3600 \text{ ml} - 3570 \text{ ml} = 3 \text{ liter} - 3,57 \text{ liter} \\ &= 30 \text{ ml} = 0,03 \text{ liter} \end{aligned}$$

Dimana:

Vb = Volume bahan bakar terpakai = 0,03 (liter)

Ba = Bahan bakar awal = 3,6 (liter)

Bt = Bahan bakar terakhir = 3,57 (liter)

2. Konsumsi bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan berikut:

$$Kb = \frac{Vb}{t}$$

Dimana:

Kb = konsumsi bahan bakar (liter/menit)

Vb = volume bahan bakar terpakai (liter)

t = waktu beroperasi mesin (menit)



Gambar 4.20 Bahan Bakar Sesudah Terpakai

- Untuk menghitung kebutuhan bahan bakar akhir habis proses pada motor mesin pengupas kulit luar buah pala adalah:

$$\begin{aligned}Kb &= \frac{Vb}{t} \\ &= \frac{30 \text{ ml}}{66 \text{ detik}} = \frac{0,03 \text{ liter}}{1,1 \text{ menit}} \\ &= 0,027 \text{ liter/menit}\end{aligned}$$

Dimana:

Kb = konsumsi bahan bakar = 0,027 (liter/menit)

Vb = volume bahan bakar terpakai = 0,03 (liter)

t = waktu beroperasi mesin = 1,1 (menit)

Tabel 4.5 Hasil Kebutuhan Bahan Bakar untuk Pengujian

No	Parameter	Jumlah Bahan Bakar (liter/menit)
1	Volume Bahan Bakar Terpakai (Vb)	0,03 liter
2	Lama Waktu Mesin Beroperasi (t)	1,1 menit
3	Konsumsi Bahan Bakar (Kb)	0,027 liter/menit
Total Bahan Bakar untuk Pengujian		0,027 liter/menit

Jadi pada mesin pengupas kulit luar buah pala dapat dijumlahkan bahan bakar yang terpakai didapat dengan cara mengurangi jumlah awal bahan bakar dimasukkan kedalam mesin dengan sisa bahan bakar yang tertinggal didalam mesin. Bahan bakar terbanyak digunakan pada mesin pengupas kulit luar buah pala sebesar 0,027 liter/menit. Jumlah kebutuhan bahan bakar yang sudah ditotalkan

yang akan digunakan untuk mesin pengupas kulit luar buah pala adalah 0,027 liter/menit \leq 3,6 liter. Jadi hasil dari perhitungan bahan bakar adalah 0,027 liter/menit, jika ditotalkan dalam satu jam dalam menghabiskan bahan bakar sebanyak 1,6 liter/jam.

4.1.5 Mengetahui kapasitas hasil produksi pada mesin pengupas kulit luar buah pala

Untuk mengetahui perhitungan kapasitas hasil produksi pada mesin pengupas kulit luar buah pala dengan mengambil data dari teman satu kelompok alat yaitu tentang analisa juga, maka dari itu pada bagian ini akan mencari hasil produksi biji dan kulit. Perhitungan kapasitas hasil produksi dapat dihitung dengan rumus:

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

Dimana:

Ka = Kapasitas alat (kg/detik)

Pb = produk biji buah pala dan kulit (kg)

t = waktu kerja (detik)



Gambar 4.21 Berat Buah Pala

- a. Percobaan pertama beban buah pala 1 kg, untuk menentukan hasil kapasitas produksi:

$$Kapasitas\ alat = \frac{205,71\ kg}{3600\ detik}$$

$$= 0,0571417\ kg/detik$$

Dimana:

Ka = Kapasitas alat = 0,0571417 (kg/detik)

$$P_b = \text{produk biji dan kulit} = 205,71 \text{ (kg)}$$

$$t = \text{waktu kerja} = 3600 \text{ (detik)}$$

b. Percobaan kedua beban buah pala 1 kg, untuk menentukan hasil kapasitas produksi:

$$\text{Kapasitas alat} = \frac{173,08 \text{ kg}}{3600 \text{ detik}}$$

$$= 0,048078 \text{ kg/detik}$$

Dimana:

$$K_a = \text{Kapasitas alat} = 0,048078 \text{ (kg/detik)}$$

$$P_b = \text{produk biji dan kulit} = 173,08 \text{ (kg)}$$

$$t = \text{waktu kerja} = 3600 \text{ (detik)}$$

c. Percobaan ketiga beban buah pala 1 kg, untuk menentukan hasil kapasitas produksi:

$$\text{Kapasitas alat} = \frac{155,84 \text{ kg}}{3600 \text{ detik}}$$

$$= 0,0432889 \text{ kg/detik}$$

Dimana:

$$K_a = \text{Kapasitas alat} = 0,0432889 \text{ (kg/detik)}$$

$$P_b = \text{produk biji buah pala} = 155,84 \text{ (kg)}$$

$$t = \text{waktu kerja} = 3600 \text{ (detik)}$$

- Total Rata-rata kapasitas hasil produksi yang berhasil pada mesin pengupas kulit luar buah pala sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas alat} = \frac{175,96 \text{ kg}}{3600 \text{ detik}}$$

$$= 0,488778 \text{ kg/detik}$$

Dimana:

$$K_a = \text{Kapasitas alat} = 0,488778 \text{ (kg/detik)}$$

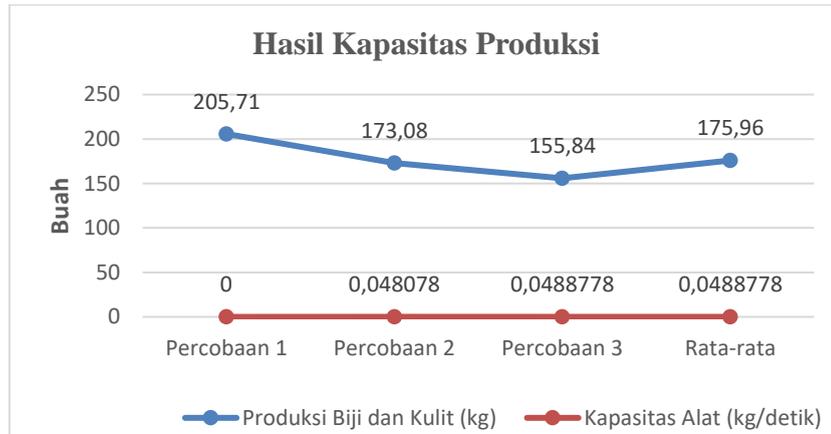
$$P_b = \text{produk biji buah pala} = 175,96 \text{ (kg)}$$

$$t = \text{waktu kerja} = 3600 \text{ (detik)}$$

Tabel 4.6 Hasil Kapasitas Produksi yang dihasilkan pada mesin pengupas kulit luar buah pala

Percobaan	Beban Buah Pala (kg)	Produk Biji dan Kulit (kg)	Waktu Kerja (detik)	Kapasitas Alat (kg/detik)
1	1	205,71	3600	0,0571417
2	1	173,08	3600	0,048078
3	1	155,84	3600	0,0432889
Rata-rata	1	175,96	3600	0,0488778

jadi pada percobaan diatas pada mesin pengupas kulit luar buah pala dapat dijumlahkan hasil kapasitas produksi. Hasil produksi percobaan menghasilkan produk biji dan kulit sebesar 205,71 kg dengan waktu kerja 3600 detik, yang menghasilkan kapasitas alat sebesar 0,0571417 kg/detik. Hasil produksi percobaan kedua menghasilkan produk biji dan kulit sebesar 173,08 kg dengan waktu kerja 3600 detik, yang menghasilkan kapasitas alat sebesar 0,048078 kg/detik. Hasil produksi percobaan ketiga menghasilkan produk biji dan kulit sebesar 155,84 kg dengan waktu kerja 3600 detik, yang menghasilkan kapasitas alat sebesar 0,0432889 kg/detik. Berdasarkan ketiga percobaan, rata-rata kapasitas alat dihitung dengan total produk rata-rata sebesar 175,96 kg, yang menghasilkan kapasitas rata-rata sebesar 0,0488778 kg/detik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata kapasitas produksi alat ini adalah 0,0488778 kg/detik, yang artinya mesin mampu menghasilkan hampir 0,05 kg biji buah pala 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 faktor operasional seperti tingkat kematangan buah, pengaturan mesin, atau kecepatan pemisahan kulit.



Gambar 4.22 Hasil Kapasitas Produksi

Jadi pada gambar di atas menjelaskan bahwa Percobaan 1: Menghasilkan produk biji dan kulit sebesar 205,71 kg dalam 3600 menit atau 1 jam dengan kapasitas alat 0,0571 kg/detik. Ini menunjukkan performa optimal mesin dalam mengolah buah pala, kemungkinan karena kondisi kematangan buah yang tepat atau pengaturan mesin yang baik. Percobaan 2: Produk biji dan kulit yang dihasilkan adalah 173,08 kg dalam 3600 menit atau 1 jam dengan kapasitas alat turun menjadi 0,0481 kg/detik. Penurunan ini bisa disebabkan oleh variasi dalam kematangan buah atau kecepatan pemisahan kulit yang kurang efisien. Percobaan 3: Menghasilkan 155,84 kg produk biji dan kulit dalam 3600 menit atau 1 jam dengan kapasitas alat lebih rendah yaitu 0,0433 kg/detik. Penurunan kapasitas ini menunjukkan bahwa ada faktor yang lebih signifikan mempengaruhi performa mesin, seperti pengaturan yang kurang tepat atau kondisi buah yang tidak ideal. Rata-rata kapasitas alat dari ketiga percobaan adalah 0,0489 kg/detik. Ini memberikan gambaran umum tentang kinerja mesin, yang dapat digunakan sebagai acuan untuk perbaikan di masa depan.

4.2 Spesifikasi Mesin dan Pengujian pada Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

4.2.1 Spesifikasi Motor Bakar Bensin



Gambar 4.23 Spesifikasi Motor Bakar Bensin

Spesifikasi Mesin:

- Model = TG160
- Tipe Mesin = Air cooled 4 stroke, OHV, Silinder Tunggal
- Power = 5,5 HP
- Volume Langkah = 163 cc
- Diameter x Langkah = 68 x 45
- Maks Torsi = 10 N.m/2500
- Output Maksimum = 5,5 / 3600 rpm
- Starling System = Recoil
- Tipe Oli = SAE10W-30 (SAE15W-40)
- Kapasitas Bahan Bakar = 3,6 Liter

4.2.2 Pengujian Alat

Berikut ini ada beberapa pengujian pada mesin pengupas kulit luar buah pala adalah:

A. Pengujian daya tanpa beban dan daya beban dengan buah pala pada ripple mill 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 4.24 Persiapan pengujian ripple mill

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 4.25 Proses Penarikan Pulley Ripple Mill

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



Gambar 4.26 Memasukkan Buah Pala Untuk Di Uji Beban Pada Ripple Mill

Pengujian daya tanpa beban dan daya dengan beban pada pulley ripple mill dapat di hitung sebagai berikut:

a. Tanpa beban ripple mill:

$$\begin{aligned} T &= F \times r \\ &= 1 \text{ kg/m} \times 150 \text{ mm} \\ &= 150 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dimana: T = torsi ripple mill = 150 kg/mm^2

F = Gaya tarik ripple mill = 1 kg/m

r = Diameter pulley ripple mill = $30 \text{ cm} = 300 \text{ mm} : 2 = 150 \text{ mm}$

b. Dengan beban ripple mill:

$$\begin{aligned} T &= F \times r \\ &= 1,4 \text{ kg/m} \times 150 \text{ mm} \\ &= 210 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dimana: T = torsi ripple mill = 210 kg/mm^2

F = Gaya tarik ripple mill = $1,4 \text{ kg/m}$

r = Diameter pulley ripple mill = $30 \text{ cm} = 300 \text{ mm} : 2 = 150 \text{ mm}$

B. Pengujian daya tanpa beban dan daya beban dengan buah pala pada tresher 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 4.27 Persiapan Pengujian Tresher

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



Gambar 4.28 Penarikan pulley tresher

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



Gambar 4.29 Memasukkan Buah Pala Untuk Di Uji Beban Pada Tresher

Pengujian daya tanpa beban dan daya dengan beban pada pulley tresher dapat di hitung sebagai berikut:

c. Tanpa beban tresher:

$$\begin{aligned} T &= F \times r \\ &= 0,9 \text{ kg/m} \times 175 \text{ mm} \\ &= 157,5 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dimana: T = torsi tresher = $157,5 \text{ kg/mm}^2$

F = Gaya tarik tresher = $0,9 \text{ kg/m}$

r = Diameter pulley ripple mill = $35 \text{ cm} = 350 \text{ mm} : 2 = 175 \text{ mm}$

d. Dengan beban ripple mill:

$$\begin{aligned} T &= F \times r \\ &= 1,2 \text{ kg/m} \times 175 \text{ mm} \\ &= 210 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dimana: T = torsi ripple mill = 210 kg/mm^2

F = Gaya tarik ripple mill = $1,2 \text{ kg/m}$

r = Diameter pulley ripple mill = $35 \text{ cm} = 350 \text{ mm} : 2 = 175 \text{ mm}$

C. Pengujian dengan menggunakan atau menghidupkan motor bakar bensin

1. Siapkan alat pengujian seperti tachometer, timbangan dan stopwatch, kemudian

lakukan penimbangan bahan buah pala dulu sebelum di masukkan ke mesin pengupas kulit luar buah pala.



Gambar 4.30 Persiapan Alat Pengujian Menggunakan Motor Bakar Bensin

2. Kemudian masukkan buah pala dan hitung waktu selama proses kerja mesin berlangsung, kemudian catat dan melakukan perhitungan terhadap hasil pengujian.



Gambar 4.31 Masukkan Buah Pala Untuk Di Uji Menggunakan Motor Bakar

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, beberapa poin penting dapat diambil sebagai kesimpulan dalam analisis kebutuhan daya motor pada mesin pengupas kulit luar buah pala.

1. Mesin pengupas kulit luar buah pala yang menggunakan motor bakar bensin berdaya 5.5 HP berfungsi secara efektif.
2. Mesin menunjukkan efisiensi bahan bakar yang baik, dengan konsumsi bahan bakar sekitar 0.027 liter/menit. Mesin ini cocok digunakan untuk skala industri kecil hingga menengah, dengan potensi pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kapasitas produksi dan daya tahan komponen.
3. Kapasitas produksi mesin pengupas kulit luar buah pala menghasilkan 0.058 kg/detik, dalam satu jam dapat menghasilkan kapasitas produksi mencapai 205,71 kg/jam. kapasitas produksi disebabkan oleh kondisi operasional mesin dan karakteristik buah pala yang diproses.

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 ripple mill atau menambah lebih banyak unit ripple mill.
4. Pelatihan khusus bagi operator mesin sangat diperlukan untuk memastikan mesin beroperasi secara optimal dan memperpanjang umur mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin, A., Ahmad, M., Antu, E. S., & Liputo, B. (2019). Rancang Bangun Prototipe Mesin Pengupas Buah Kapuk Dengan Prinsip Pemisah Biji Dan Serat Kapuk Menggunakan Penggerak Motor Bakar. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 4(1), 7–14. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v4i1.338>
- Khalid, A. PEMBUATAN MESIN PENGUPAS BUAH AREN KAPASITAS 2 KG/MENIT.
- Alridho, A. (2018). Perencanaan Mesin Pengupas Sabut Kelapa Dengan Menggunakan Mata Pisau Miring. *Journal of Renewable Energy & Mechanics (REM)*, 1(02), 23–39. <https://doi.org/10.25299/rem.2018.vol1.no02.1252>
- Area, U. M. (2022). *Teknologi Proses Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Ari Kopi Kering Dengan Kapasitas 100 Kg / Jam Skripsi Oleh : Paisen Govindo Sihombing Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan Kulit Ari Kopi Kering Dengan Kapasitas 100 Kg / J.*
- Chusni, M. M., Rizaldi, M. F., Nurlaela, S., Nursetia, S., & Susilawati, W. (2018). Penentuan momen inersia benda silinder pejal dengan integral dan tracker. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 4(1), 42. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v4i1.2068>
- Tampubolon, H., Sihombing, A. C., Sebayang, S., & Pardede, S. (2023). ANALISA UJI KINERJA MESIN PENGUPAS KULIT BIJI KOPI YANG DILENGKAPI DENGAN PENGAYAK/PEMISAH BIJI DAN KULIT KAPASITAS 60 KG/JAM. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 4(1), 29-36.
- Sinaga, D. F., Winata, R. T., Sebayang, S., & Tarigan, K. (2022). RANCANG BANGUN MESIN PEMECAH CANGKANG KERAS BUAH PALA KAPASITAS 45 KG/JAM. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 3(2), 170-178.
- Kusnandar, M. F. K. (2017). Rancang Bangun dan Analisa Mesin Pengaduk Dodol Semi Otomatis dengan Kapasitas 30 Kilogram. *Jurnal Teknik Mesin*, 12.
- Lusi, N. (2021). Perancangan Dan Perhitungan Elemen Mesin Pencetak Pelet Maggot Sistem Extruder. *Techno Bahari*, 7(2), 26–40.

<https://doi.org/10.52234/tb.v7i2.102>

- Maswira, U. (2015). Rancang Bangun Alat Pembelah Buah Pala (*Myristica* sp.) Semi Mekanis. *Skripsi, Fakultas T*(Universitas Adalas), Padang.
- Nasution, D. M. (2022). *Uji Kinerja Alat Pemecah Buah Pala Mekanis* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Rivia, N., Yohandri,), Kamus, Z., Fisika, M., Universitas, F., Padang, N., Pengajar, S., & Fisika, J. (2016). Pembuatan Alat Ukur Momen Inersia Benda Digital Menggunakan Sensor Optocoupler. *Pillar of Physics*, 8(1), 81–88.
- Seprianto, E. (2017). *Analisa Rancangan Alat Pengupas Kulit Kentang Terhadap Kapasitas Produksi*. 6–33.
- Sipahutar, H. Y., Studi, P., Pertanian, T., Biosistem, D. A. N., Pertanian, F., & Utara, U. S. (2022). (*Myristica fragrans*) **MEKANIS RANCANG BANGUN ALAT PEMECAH BUAH PALA**.
- Wahyu Baskoro. (2018). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 5–24.
- PIJAR, M. (2022). Uji Kinerja Mesin Pencacah dan Penepung pada Hasil Pertanian.
- Nasution, A. R., Umurani, K., & Refan, M. (2023). Desain Mesin Sangrai Kopi Dengan Menggunakan Sensor Thermocouple Kapasitas 2kg Untuk Peningkatan Pendapatan Usaha Umkm Di Kec. *Naman Teran*. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 4(3), 1-9.

LAMPIRAN



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISA DAYA MOTOR MESIN PENGUPAS KULIT LUAR BUAH PALA TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI

Nama : Muhammad Firish Nanda
NPM : 2007230105

Dosen Pembimbing : Ahmad Marabdi Siregar, ST., MT

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Senin $\frac{9}{1} 24$	- Terima SK Dosen - Diskusi, format skripsi	} AH
2	Jumat $\frac{12}{1} 24$	- Perbaiki tinjau - perbaiki Bab 2 & bab 3	
3	Kamis $\frac{18}{1} 24$	Perbaiki Bab 3 dan lembar pengesahan	} AH
4	Senin $\frac{22}{1} 24$	perbaiki lagi Bab 3, prosedur AH	AH
5	Selasa $\frac{23}{1} 24$	Ace, Persiapan Sempro	AH
6	Jumat $\frac{17}{5} 24$	perbaiki dan lengkapi	AH
7	Jumat $\frac{7}{6} 24$	perbaiki Hasil	AH
8	Jumat $\frac{6}{9} 24$	Ace, Persiapan semthas	AH
9	Sabtu $\frac{12}{10} 24$	Ace, Persiapan sidang	AH



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

UMSU Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XU/2022
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 6622497 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsuamedan](https://www.instagram.com/umsuamedan) [umsuamedan](https://www.facebook.com/umsuamedan) [umsuamedan](https://www.youtube.com/umsuamedan) [umsuamedan](https://www.tiktok.com/umsuamedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor: 98/AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Tanggal 20 Januari 2024 dengan ini Menetapkan :

NAMA : MUHAMMAD FIRISH NANDA
NPM : 2007230105
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII(Tujuh)
Judul Tugas Akhir : ANALISA DAYA MOTOR MESIN PENGUPAS KULIT LUAR BUAH PALA TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI.

Dosen Pembimbing : AHMAD MARABDI 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.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 13 Rajab 1445 H
20 Januari 2024 M

Dekan


Munawar Atmansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0181019202

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

Nama : Muhammad Firish Nanda
NPM : 2007230105
Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Motor Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala Terhadap Kapasitas Produksi

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

KEPUTUSAN

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

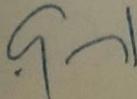
.....
(harus catatan pada buku)
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

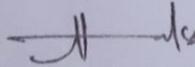
Medan, 05 Rabi'ul Akhir 1446 H
09 Oktober 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Arfa Ruel Nasution ST MT
Rahmatullah, ST, M.Sc

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

Nama : Muhammad Firish Nanda
NPM : 2007230105
Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Motor Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala Terhadap Kapasitas Produksi

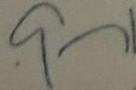
Dosen Pembanding - I : Rahmatullah, ST, M.Sc
Dosen Pembanding - II : H. Muharnif M, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing - I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

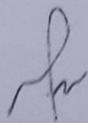
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
tidak perlu skripsi.
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 05 Rabi'ul Akhir 1446 H
09 Oktober 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II


H. Muharnif M, ST, M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Muhammad Firish Nanda
Tempat / Tanggal Lahir : Perk Gunung Melayu / 10 November 2002
Alamat : Dsn. Pt Graha Dura Leidong Prima, Sukarame Baru, Kecamatan Kualuh - Hulu
Jenis Kelamin : Laki-laki
Umur : 21 Tahun
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Status : Belum Menikah
Tinggi / Berat Badan : 171 cm / 60 kg
E-mail : muhammadfirishnanda@gmail.com
Nomor Telepon/Hp : 0822-8656-0687
Motto hidup : Tetap menyerah jgn semangat, apapun yang terjadi pasti ada jalan keluar nya untuk menghadapi masalah

B. Riwayat Pendidikan

Tahun 2007-2013 : SD Negeri 112288 Sukarame Baru
Tahun 2013-2016 : SMP Negeri 4 Kualuh-Hulu
Tahun 2016-2019 : SMK Pelita 1 Aek-Kanopan
Tahun 2020-2024 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara