

RANCANGAN ALAT KERJA MESIN DODOS BUAH SAWIT MENGUNAKAN DAYA ELEKTRIK

SKRIPSI

OLEH:

**PUTRA SURANTA
188130085**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/9/25

Access From (repository.uma.ac.id)2/9/25

HALAMAN JUDUL

RANCANGAN ALAT KERJA MESIN DODOS BUAH SAWIT MENGUNAKAN DAYA ELEKTRIK

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

OLEH:

PUTRA SURANTA
188130085

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

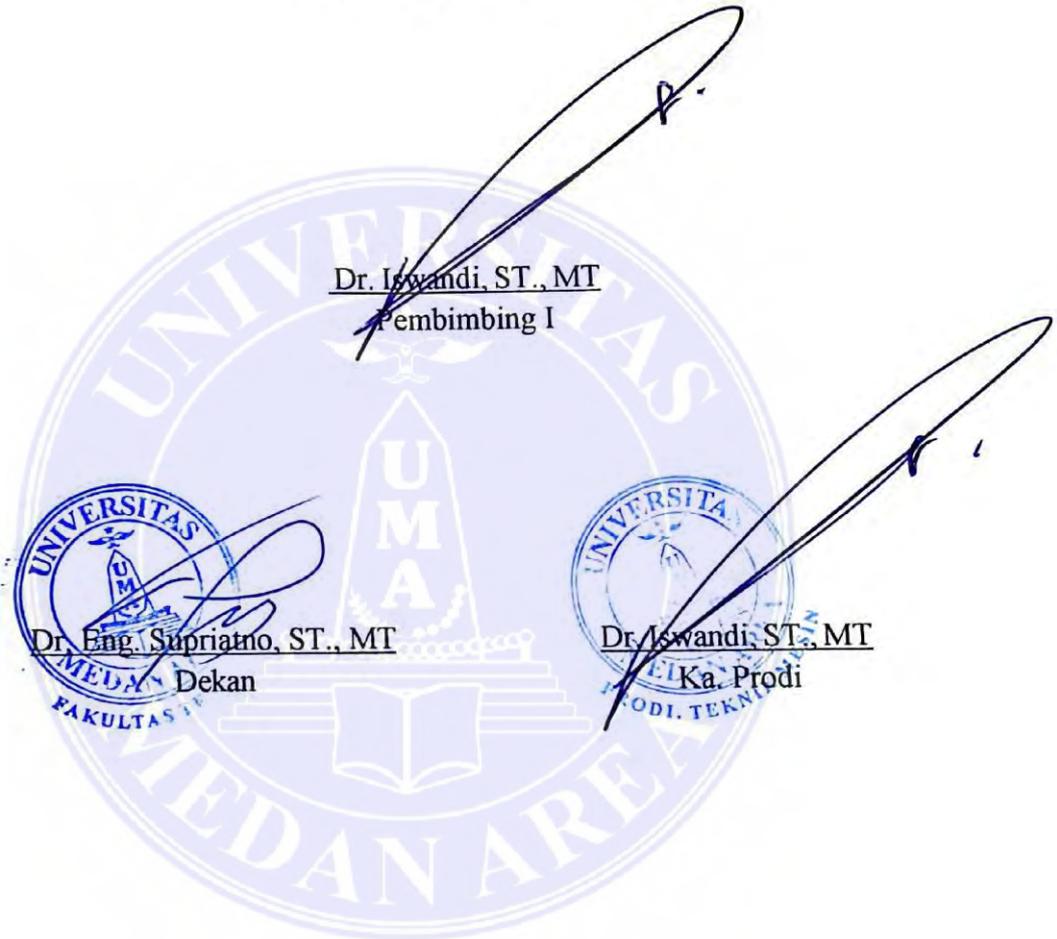
Document Accepted 2/9/25

Access From (repository.uma.ac.id)2/9/25

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Rancangan Alat Kerja Mesin Dodos Buah Sawit
Menggunakan Daya Elektrik
Nama Mahasiswa : Putra Suranta
NIM : 188130085
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



Tanggal Lulus : 19 Mei 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 19 Mei 2025

Putra Suranta

188130085

HALAMAN PERSETUJUAN PERNYATAAN PUBLIKASI SKRISPI

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putra Suranta

NPM 188130085

Program Studi : Teknik

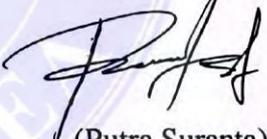
Mesin Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas skripsi saya yang berjudul: Rancangan Alat Kerja mesin Dodos Sawit Menggunakan Daya Elektrik, beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Juni
2025 Yang
menyatakan



(Putra Suranta)

ABSTRAK

Mesin dodos sawit merupakan salah satu alat utama dalam proses pemanenan kelapa sawit. Namun, mesin dodos *konvensional* yang menggunakan tenaga manual atau berbahan bakar *fossil* memiliki berbagai kelemahan, seperti rendahnya efisiensi, emisi yang tidak ramah lingkungan, serta membutuhkan tenaga kerja yang besar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan mesin dodos sawit berbasis daya elektrik yang *efisien*, ramah lingkungan, dan ergonomis untuk mendukung kegiatan pemanenan kelapa sawit.

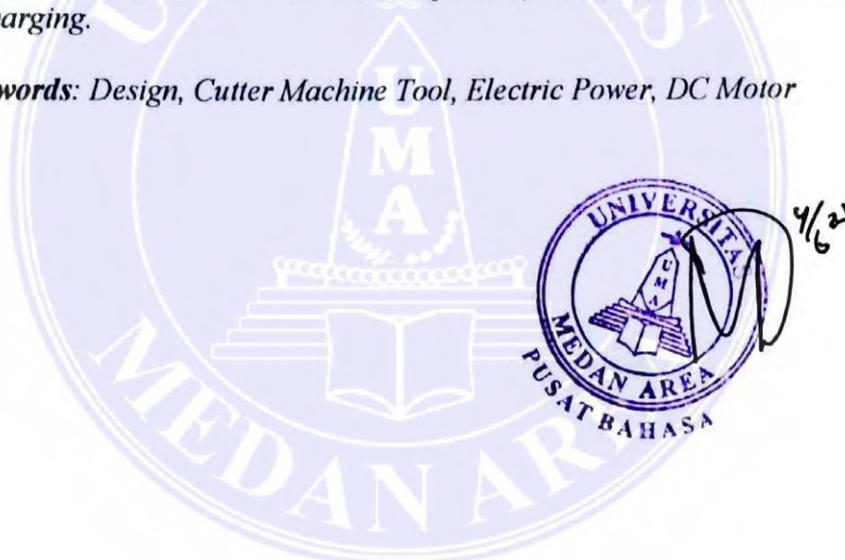
Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis kebutuhan, desain mekanis, pemilihan material, perhitungan teknis pada komponen utama (seperti poros, *bevel gear*, mata pisau, dan *casing*), serta pengujian *prototipe*. Mesin ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama yang ditenagai oleh baterai *lithium-ion*, dengan sistem transmisi daya yang dirancang menggunakan *bevel gear* untuk memaksimalkan efisiensi. Mata pisau dibuat dari material baja karbon tinggi dengan desain khusus untuk memberikan hasil pemotongan yang optimal pada pelepah sawit.

Hasil perancangan menunjukkan bahwa mesin dodos sawit elektrik memiliki *efisiensi* yang lebih tinggi dibandingkan mesin konvensional, dengan tingkat kebisingan yang lebih rendah dan tidak menghasilkan emisi karbon. Mesin ini juga mudah digunakan, ringan, dan memiliki kinerja stabil di berbagai kondisi lapangan. Sistem penyimpanan energi melalui baterai memungkinkan mesin beroperasi dalam durasi yang cukup lama tanpa pengisian ulang.

ABSTRACT

Palm fruit cutter machine is one of the main tools in the palm oil harvesting process. However, conventional palm cutters that use manual power or fossil fuels have various weaknesses, such as low efficiency, environmentally unfriendly emissions, and high labor demand. Therefore, this research aimed to design and develop an electric-powered palm cutter machine that was efficient, environmentally friendly, and ergonomic to support palm oil harvesting activities. The method used in this research included needs analysis, mechanical design, material selection, technical calculations on the main components (such as shaft, bevel gear, blade, and casing), as well as prototype testing. This machine used an electric motor as the main driver powered by a lithium-ion battery, with a power transmission system designed using bevel gear to maximize efficiency. The blade was made from high carbon steel with a special design to provide optimal cutting results on palm fronds. The design results showed that the electric palm cutter had higher efficiency compared to conventional machines, with lower noise levels and no carbon emissions. This machine was also easy to use, lightweight, and had stable performance in various field conditions. The energy storage system through the battery allowed the machine to operate for a fairly long duration without recharging.

Keywords: *Design, Cutter Machine Tool, Electric Power, DC Motor*

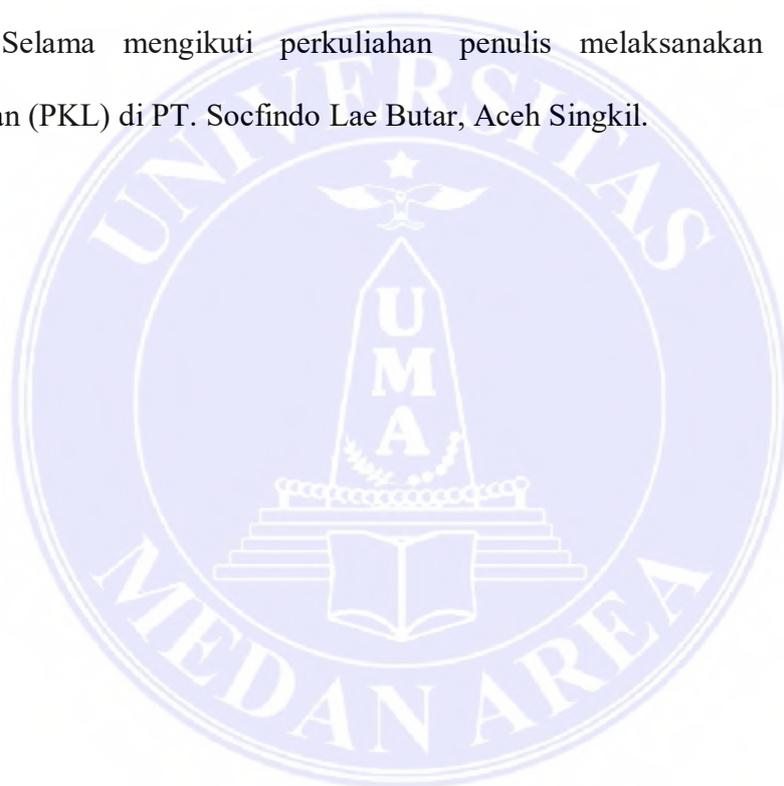


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kabanjahe, kecamatan kabanjahe pada tanggal 27 Maret 1998 dari ayah Pasti Sitepu dan ibu Diana Br Ginting, Penulis merupakan putra ke empat dari enam bersaudara.

Tahun 2017 penulis lulus dari SMK Pijer Podi Berastagi, Kecamatan Berastagi dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Socfindo Lae Butar, Aceh Singkil.



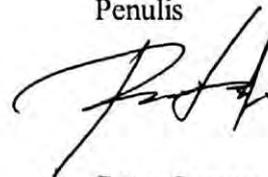
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuninya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang di pilih dalam penelitian ini ialah Mesin Mini Milling dengan judul “Rancangan Alat Kerja Mesin Dodos Buah Sawit Menggunakan Daya Elektrik”.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M,Eng, M.Sc., selaku rektor Universitas Medan Area. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T, selaku Dekan fakultas teknik Universitas Medan Area. Bapak Dr. Iswandi, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area, Bapak Dr. Iswandi, ST, MT, selaku Dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga berterimakasih kepada Ayah dan Ibu selaku Orang tua, beserta keluarga yang memberikan dukungan dan doa untuk saya dalam penulisan skripsi ini.

Penulis meyakini bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi/tesis ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun Masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Penulis



Putra Suranta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	2
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	2
HALAMAN PERNYATAAN.....	3
HALAMAN PERSETUJUAN PERNYATAAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	4
ABSTRAK.....	6
RIWAYAT HIDUP.....	8
KATA PENGANTAR.....	7
DAFTAR ISI.....	10
DAFTAR TABEL.....	11
DAFTAR GAMBAR.....	12
DAFTAR NOTASI	13
BAB I	14
PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kelapa Sawit	5
2.2 Sejarah Mesin Dodos.....	7
2.3 Mesin Dodos Daya Elektrik.....	11
2.4 Daya Elektrik.....	19
2.5 Perancangan	23
BAB III.....	28
METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2 Bahan dan Alat	29
3.3 Metode Penelitian	31
3.4 Populasi dan Sampel.....	31
3.5 Prosedur Kerja.....	32
BAB IV.....	35
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Hasil.....	35
4.1.1. Identifikasi Mesin Dodos Menggunakan Daya Elektrik	35
4.1.2. Hasil dan perhitungan komponen mesin dodos	36
4.2. Pembahasan.....	63
BAB V.....	92
KESIMPULAN DAN SARAN.....	92
5.1. Kesimpulan.....	92
5.2. Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....	94
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Tugas Akhir	28
Tabel 3. 2 Komponen dan Jenis Bahan	29
Tabel 3. 3 Jenis Baut/ Mur dan Ukuran	31
Tabel 3. 4 Jenis Komponen dan Ukuran	32
Tabel 4. 1 Data Mesin Dodos Daya Elektrik.....	35
Tabel 4.2 Estimasi waktu Penggunaan Baterai.....	43
Tabel 4.3 Komponen Utama Casing Depan	44
Tabel 4.4 Komponen Utama Casing Belakang.....	46
Tabel 4.5. Keunggulan dengan Motor Bensin	64

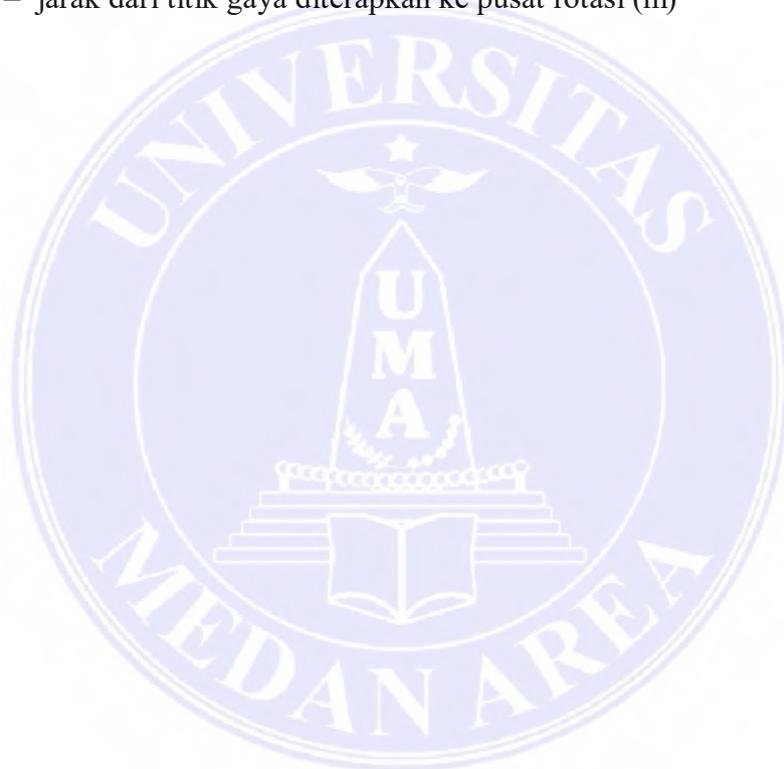


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kelapa Sawit.....	6
Gambar 2. 2 Alat Dodos Manual.....	8
Gambar 2. 3 Egrek Manual	8
Gambar 2. 4 Egrek Mesin	9
Gambar 2. 5 Mesin Dodos Modern	10
Gambar 2. 6 Motor.....	12
Gambar 2. 7 Poros.....	12
Gambar 2. 8 Baterai	13
Gambar 2. 9 Casing Depan.....	13
Gambar 2. 10 Casing Belakang	14
Gambar 2. 11 Bevel Gear	14
Gambar 2. 12 . Penghubung	15
Gambar 2. 13 Pengait Mata Pisau.....	15
Gambar 2. 14 Mata Pisau Dodos	16
Gambar 2. 15 Selongsong Poros.....	16
Gambar 3. 1 Auto CAD	30
Gambar 3. 2 Printer	30
Gambar 4.1 Baterai Penyimpanan	37
Gambar 4. 2 Poros	39
Gambar 4. 3 Baterai Penyimpanan	41
Gambar 4. 4 Casing Depan.....	44
Gambar 4. 5 Casing Belakang	45
Gambar 4. 6 Bevel gear.....	47
Gambar 4. 7 Batang Penghubung	50
Gambar 4. 8 Pengait mata pisau	53
Gambar 4. 9 Mata Pisau	55
Gambar 4. 10 Selongsong poros	59

DAFTAR NOTASI

A	= luas panel surya (\square^2)
P	= daya yang dibutuhkan (Watt)
I	= intensitas radiasi matahari (W/m^2)
H	= efisiensi panel surya (nilai antara 0 dan 1)
C	= kapasitas baterai (A)
E	= energi yang dibutuhkan (Watt)
V	= tegangan baterai (Volt)
t	= waktu operasi (jam)
\square	= kecepatan sudut (rad/s)
T	= torsi (Nm)
F	= gaya yang dibutuhkan untuk memotong (N)
r	= jarak dari titik gaya diterapkan ke pusat rotasi (m)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit dalam perekonomian Indonesia telah mendorong pemerintah, pihak swasta, dan usaha rakyat kecil yang berlomba-lomba untuk berperan dalam pengembangan kelapa sawit baik dari perkebunan ataupun pengolahan minyak mentah. Hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan luas areal penanaman kelapa sawit selama 21 tahun, yaitu 992,4 Ha pada tahun 1995 menjadi 6.725,3 Ha pada tahun 2015. Kelapa sawit merupakan komoditas perdagangan yang sangat menjanjikan karena beberapa tahun yang akan datang selain digunakan untuk minyak goreng, mentega, sabun, dan kosmetika minyak sawit juga dijadikan sebagai substitusi bahan bakar minyak.

Di Provinsi Sumatera Utara, rata-rata penduduk desa masih menggantungkan hidup di sektor perkebunan kelapa sawit. Masyarakat Sumatera Utara pada umumnya berkebun kelapa sawit dengan memanfaatkan lahan bekas perkebunan lada dan lahan reklamasi bekas, garapan atau pun lahan sendiri. Hal ini dikarenakan membudidayakan sawit lebih mudah untuk tumbuh di berbagai wilayah sekalipun ditanah reklamasi bekas dan garapan atau pun lahan sendiri di wilayah Sumatera Utara.

Kelapa sawit merupakan tanaman yang penting dalam sektor perkebunan di Riau, salah satunya di kabupaten Rokan Hilir, luas area sawit di Rokan Hilir adalah 282.943 ha. Namun, tidak semua pemilik lahan sawit dapat mengelola sendiri perkebunannya. Di era modern, pemanenan kelapa sawit dilakukan menggunakan mesin pemanen sawit yang menggunakan bahan bakar (H. Hamidah, 2023). Panen

kelapa sawit adalah proses pemotongan buah dari pohonnya dan kemudian di distribusi ke pabrik yang meliputi kegiatan pemotongan tandan buah matang. Pengutipan Brondolan, pemotongan pelepah, pengangkutan hasil ke Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) dan pengangkutan hasil ke Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Pemanenan yang dilakukan petani kelapa sawit masih dengan cara tradisional/konvensional menggunakan galah yang diujungnya dipasangkan alat pemotongnya. Alat pemotong yang digunakan dodos dan egrek pada proses panen banyak menggunakan tenaga karena prosesnya yang sulit.

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat mesin pemetik buah sawit dengan sistem penggerak motor wiper yang diletakkan pada bagian atas galah dekat mata potong yang menyebabkan galah menjadi lebih berat. Dalam penelitian ini penyambungan alat potong dodos dengan tangkai motor dilakukan dengan proses pengelasan, sehingga mata potong tidak dapat diganti dengan mata potong egrek. Selain itu pada system penggerak lainnya menggunakan roda gigi siku heliks .

Mesin pemanen buah kelapa sawit merupakan alat yang dirancang dengan memanfaatkan motor sebagai penggerak mata potong. Putaran yang dihasilkan motor diubah menjadi gerak translasi dengan memanfaatkan sistem eksentrik sehingga alat pemotong dodos/egrek dapat memotong tandan kelapa sawit dan pelepah. Yang diharapkan dari mesin ini petani tidak banyak membuang tenaga dan meningkatkan hasil pemanenan dengan mempercepat proses pemanenan. Sebelumnya jika menggunakan alat manual membutuhkan waktu 30 detik dan banyak menggunakan tenaga.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan desain mesin yang efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan yang dapat meningkatkan produktivitas

dan keberlanjutan dalam industri perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini juga akan mengevaluasi kinerja dan dampak penggunaan mesin dodos buah sawit tenaga surya dalam kondisi operasional nyata, serta membandingkannya dengan mesin konvensional yang menggunakan bahan bakar fosil.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana merancang mesin dodos pemanen buah kelapa sawit yang ramah lingkungan menggunakan daya elektrik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, tujuan tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Merancang bentuk atau desain mesin dodos pemetik buah sawit yang dapat memotong tangkai sawit baik menggunakan dodos.
2. Merancang komponen mesin dodos pemetik buah kelapa sawit yang menggunakan daya elektrik.
3. Menentukan spesifikasi teknis dan komponen yang dibutuhkan untuk membuat mesin dodos berbasis daya elektrik.

1.4 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin dodos buah sawit berbasis tenaga surya memiliki efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin dodos konvensional yang menggunakan bahan bakar fosil.

2. Mesin dodos berbasis daya elektrik mampu memanen tandan buah segar (TBS) dengan kecepatan dan efektivitas yang setara atau lebih baik daripada mesin konvensional.
3. Penggunaan mesin dodos buah sawit daya elektrik mengurangi emisi karbon dan dampak lingkungan secara signifikan dibandingkan dengan mesin berbahan bakar fosil.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Mengurangi biaya operasional yang terkait dengan penggunaan bahan bakar fosil, sehingga memberikan manfaat ekonomi bagi petani dan perusahaan perkebunan sawit. Merancang dan membuat alat pemetik buah kelapa sawit yang menggunakan daya elektrik.
2. Meningkatkan produktivitas panen dengan mesin yang lebih efisien dan mudah digunakan, berkontribusi pada peningkatan hasil panen.
3. Mengurangi emisi CO₂ dan polutan lainnya dengan beralih dari bahan bakar fosil ke energi elektrik, mendukung upaya mitigasi perubahan iklim.
4. Memanfaatkan energi surya yang melimpah dan terbarukan, mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi yang tidak terbarukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) adalah tanaman industri penting di banyak negara tropis, termasuk Indonesia dan Malaysia. Proses panen buah sawit adalah langkah kritis yang mempengaruhi produktivitas dan kualitas hasil. Penggunaan mesin dodos buah sawit berteknologi tinggi, seperti yang menggunakan tenaga surya, dapat meningkatkan efisiensi panen sekaligus mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan.

Kelapa sawit berasal dari Afrika Barat, khususnya dari kawasan sekitar Teluk Guinea. Tanaman ini kemudian diperkenalkan ke Amerika Selatan dan Asia Tenggara oleh penjelajah Eropa pada abad ke-16. Pada akhir abad ke-19 dan awal abad ke-20, kelapa sawit mulai dibudidayakan secara komersial di Indonesia dan Malaysia. Kedua negara ini kini menjadi produsen terbesar minyak kelapa sawit di dunia.

Kelapa sawit mulai berproduksi setelah 3-4 tahun ditanam di lapangan, dengan masa produktif mencapai 25-30 tahun. Buah sawit dipanen setiap 10-14 hari sekali. Tandan buah segar (TBS) dipanen menggunakan alat seperti dodos atau mesin dodos. Minyak yang diekstraksi dari buah sawit terbagi menjadi dua jenis utama: minyak sawit (dari daging buah) dan minyak inti sawit (dari biji buah). Keduanya digunakan dalam berbagai industri. Hasil produksi buah kelapa sawit ini menghasilkan produk seperti minyak sawit mentah (*crude palm oil/cpo*) yang digunakan dalam industri makanan, pembuatan margarin, minyak goreng, dan bahan baku biofuel. Produk lain yang dihasilkan dari buah kelapa sawit adalah

minyak inti sawit (*palm kernel oil/pko*) yang biasa digunakan dalam pembuatan sabun, kosmetik, dan produk perawatan pribadi lainnya.

Selain minyak, produk turunan kelapa sawit termasuk serat, ampas, dan cangkang, yang digunakan sebagai bahan bakar biomassa dan pakan ternak. Industri kelapa sawit merupakan salah satu penyumbang utama pendapatan negara bagi produsen utama seperti Indonesia dan Malaysia. Industri ini menciptakan jutaan lapangan kerja, baik di sektor hulu maupun hilir. Meskipun memberikan manfaat ekonomi, industri kelapa sawit juga menghadapi tantangan sosial seperti isu tenaga kerja anak dan hak-hak pekerja yang masih perlu diperhatikan. Pohon kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Kelapa Sawit

Kegiatan utama dalam kebun yang dilakukan perusahaan yaitu panen buah. Kegiatan panen menerapkan dua metode yaitu metode panen manual dan metode panen mekanisasi, tetapi metode panen mekanisasi hanya digunakan pada sebagian kecil areal perkebunan. Penggunaan kedua metode tersebut tentu diperlukan adanya pertimbangan salah satunya yaitu mengenai biaya. Perhitungan biaya panen menggunakan 19 hari panen untuk mendapatkan hasil perbandingan yang proposional. Identifikasian biaya dihitung berdasarkan hasil produksi. Pada panen manual hasil produksi sebanyak 615.410 kilogram dengan total biaya yang

dikeluarkan sebesar Rp117.009.508,46 dalam per kilogram buah yaitu sebesar Rp190,13. Sedangkan paada metode panen mekanisasi dengan hasil produksi sebanyak 266.244 kilogram total biaya yang dikeluarkan yaitu sebesar Rp59.024.412,24 untuk biaya per kilogram buah sebanyak Rp221,69 (T. M. Sari & D. Pentiana, (2019).

2.2 Sejarah Mesin Dodos

Metode tradisional dalam panen buah sawit umumnya menggunakan alat manual seperti dodos (alat potong berbentuk sabit). Metode ini memiliki beberapa kelemahan, termasuk kebutuhan tenaga kerja yang tinggi, risiko cedera pekerja, dan efisiensi panen yang rendah (N. Aprilianna, 2018). Teknologi modern, seperti penggunaan mesin dodos elektrik dan otomatisasi, telah diperkenalkan untuk mengatasi kelemahan metode tradisional. Mesin-mesin ini mampu meningkatkan kecepatan dan efisiensi panen, namun seringkali masih tergantung pada bahan bakar fosil (P. H. C. Nabu et al., 2017).

Mesin pemanen buah kelapa sawit merupakan alat yang dirancang dengan memanfaatkan motor sebagai penggerak mata potong. Mesin dodos sawit adalah salah satu alat penting dalam industri perkebunan kelapa sawit, dirancang untuk membantu pekerja memanen tandan buah segar (TBS) dari pohon sawit (Jeri J et al., 2018). Perkembangan mesin dodos sawit dapat dibagi menjadi beberapa tahapan, mulai dari penggunaan alat manual hingga pengenalan mesin listrik.

1. Alat Manual

Pada awalnya, pekerja sawit menggunakan alat manual seperti dodos, egrek, dan parang untuk memanen buah sawit. Dodos adalah alat berbentuk sabit yang

dipasang pada ujung tongkat panjang, digunakan untuk memotong tandan buah sawit dari pohon yang tinggi. Alat ini membutuhkan keterampilan dan tenaga fisik yang besar, serta memiliki beberapa kelemahan seperti risiko cedera dan produktivitas yang rendah. Alat dodos manual terlihat pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Alat Dodos Manual

2. Alat Mekanis Sederhana

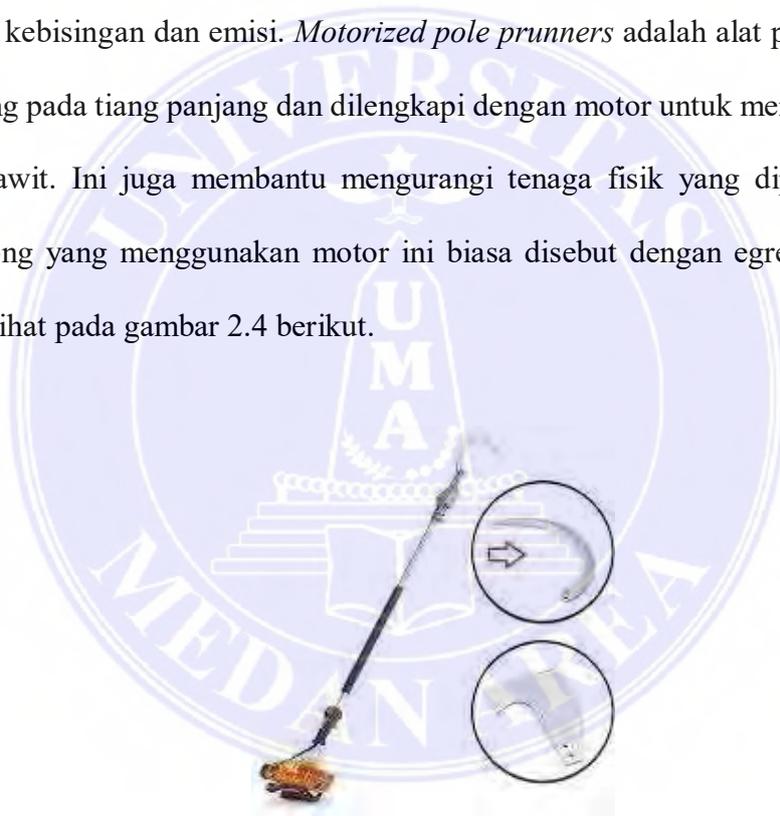
Pada pertengahan abad ke-20, mulai diperkenalkan alat mekanis sederhana untuk membantu proses panen. Alat ini masih manual tetapi dirancang lebih ergonomis untuk mengurangi beban kerja pekerja dan meningkatkan efisiensi, seperti egrek dengan pegangan yang dapat disesuaikan panjangnya untuk mencapai tandan buah sawit yang lebih tinggi. Alat pemanen tersebut seperti egrek manual yang dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 3 Egrek Manual

3. Penggunaan Mesin Bertenaga

Pada akhir abad ke-20, muncul mesin dodos bertenaga yang menggunakan mesin bensin atau diesel sebagai sumber tenaga. Mesin-mesin ini mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi panen secara signifikan. Beberapa contoh inovasi ini seperti *chainsaw* dan *motorized pole prunners*. *Chainsaw* yang dimodifikasi dengan pisau khusus untuk memotong tandan buah sawit. Alat ini memerlukan operator yang terampil dan juga menimbulkan tantangan baru terkait dengan kebisingan dan emisi. *Motorized pole prunners* adalah alat pemotong yang dipasang pada tiang panjang dan dilengkapi dengan motor untuk memotong tandan buah sawit. Ini juga membantu mengurangi tenaga fisik yang diperlukan. Alat pemotong yang menggunakan motor ini biasa disebut dengan egrek motor yang bisa dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 4 Egrek Mesin

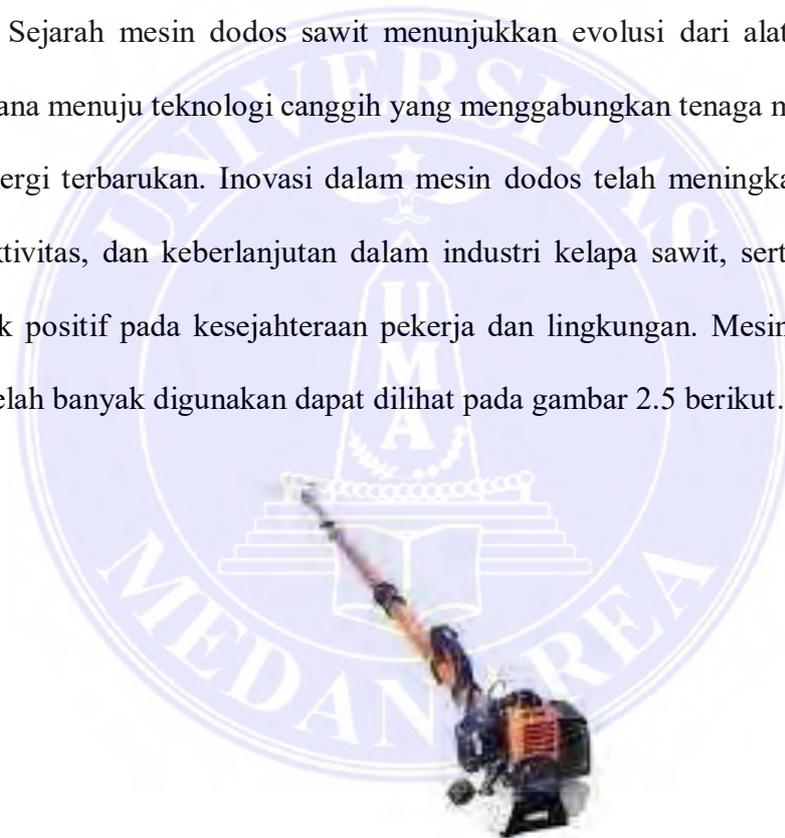
4. Mesin Dodos Listrik

Masuknya teknologi modern membawa pengembangan mesin dodos berbasis listrik. Mesin-mesin ini menggunakan baterai sebagai sumber tenaga, yang membuatnya lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan mesin bertenaga bensin atau diesel.

Keunggulan mesin dodos listrik meliputi:

1. Pengurangan emisi tidak menghasilkan emisi gas buang, sehingga lebih ramah lingkungan.
2. Pengurangan kebisingan karena menggunakan mesin listrik sehingga cenderung lebih tenang dibandingkan dengan mesin bensin.
3. Efisiensi Energi karena baterai yang digunakan dapat diisi ulang, mengurangi biaya operasional jangka panjang.

Sejarah mesin dodos sawit menunjukkan evolusi dari alat manual yang sederhana menuju teknologi canggih yang menggabungkan tenaga mekanis, listrik, dan energi terbarukan. Inovasi dalam mesin dodos telah meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam industri kelapa sawit, serta memberikan dampak positif pada kesejahteraan pekerja dan lingkungan. Mesin dodos moder yang telah banyak digunakan dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2. 5 Mesin Dodos Modern

Penggunaan mesin dodos modern ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam output produksi antara penggunaan alat panen modern (dodos mekanik) dan alat panen manual (dodos manual). Penelitian ini dilakukan di Afdeling IV PT. Supra Matra Abadi Kebun Aek Nabara, dan hasilnya

menunjukkan bahwa penggunaan alat panen modern mampu meningkatkan efisiensi dan output produksi. Hal ini menegaskan kebutuhan akan inovasi lebih lanjut dalam teknologi pemanenan untuk mengatasi masalah yang ada. Dengan penggunaan mesin panen sawit ini petani tidak memerlukan banyak tenaga dalam setiap pemanenan sawit (M. S. Hasibuan et al., 2022).

2.3 Mesin Dodos Daya Elektrik

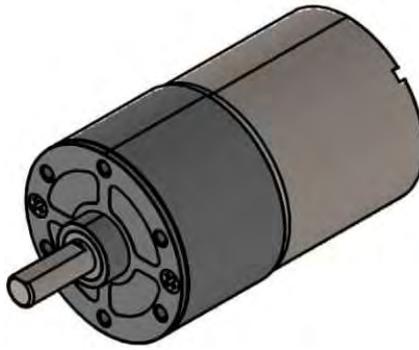
Perkembangan terbaru dalam teknologi mesin dodos sawit adalah penggunaan tenaga elektrik sebagai sumber energi. Ini merupakan langkah inovatif untuk mendukung pertanian berkelanjutan dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Mesin dodos sawit tenaga elektrik adalah inovasi dalam teknologi pertanian yang memanfaatkan energi listrik untuk menggerakkan alat pemanen buah sawit. Teknologi ini dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi panen, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

2.3.1 Komponen Mesin Dodos Sawit

Mesin dodos tenaga surya memiliki komponen yang berbeda dengan komponen mesin dodos pada umumnya. Komponen-komponen mesin bertenaga surya ini memiliki komponen sebagai berikut.

1. Motor Listrik

Motor listrik berfungsi untuk menggerakkan mekanisme pemotong pada mesin dodos. Keunggukannya adalah motor listrik biasanya lebih tenang, lebih mudah dirawat, dan lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan motor berbahan bakar fosil.



Gambar 2. 6 Motor

2. Poros

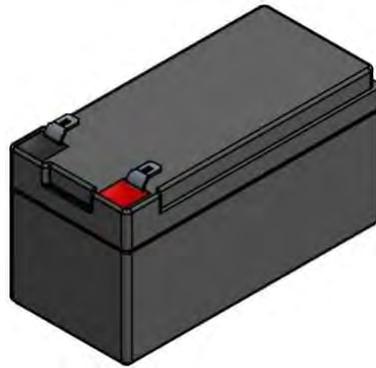
Poros gagang mesin dodos sawit berfungsi sebagai sumbu utama yang menghubungkan gagang atau pegangan dengan alat pemotong atau dodos. Ini memungkinkan operator untuk dengan mudah memanipulasi alat pemotong untuk mencapai tandan buah sawit yang tinggi di pohon. Poros gagang biasanya dilengkapi dengan mekanisme pemotongan di ujungnya, yang bisa berupa pisau, gergaji, atau alat pemotong khusus lainnya.



Gambar 2. 7 Poros

3. Baterai Penyimpanan

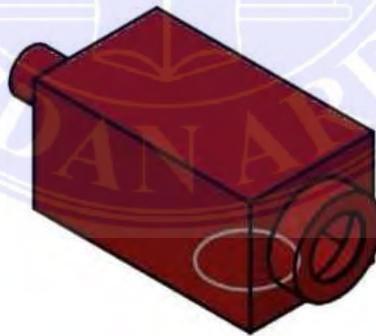
Baterai menyediakan sumber daya listrik untuk mengoperasikan motor listrik pada mesin dodos sawit. Motor ini kemudian menggerakkan pisau pemotong atau alat lain yang digunakan untuk memanen tandan buah sawit. Jenis yang biasa digunakan yaitu lithium-ion atau jenis baterai lain yang memiliki kapasitas besar dan daya tahan lama.



Gambar 2. 8 Baterai

4. Casing Depan

Casing pada mesin dodos sawit memiliki beberapa fungsi penting yang berkontribusi pada keseluruhan kinerja, keamanan, dan ketahanan alat tersebut. Casing berfungsi sebagai pelindung untuk komponen internal mesin dodos, seperti motor, sistem transmisi, dan mekanisme pemotongan. Ini membantu mencegah kerusakan yang disebabkan oleh debu, kotoran, air, dan benda asing lainnya yang bisa masuk dan merusak bagian dalam mesin.

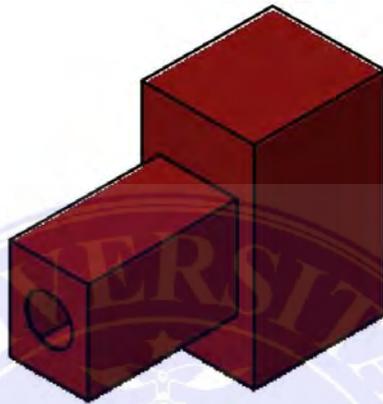


Gambar 2. 9 Casing Depan

5. Casing Belakang

Casing yang dirancang dengan baik dapat membantu meredam kebisingan yang dihasilkan oleh mesin saat beroperasi. Ini meningkatkan kenyamanan operator

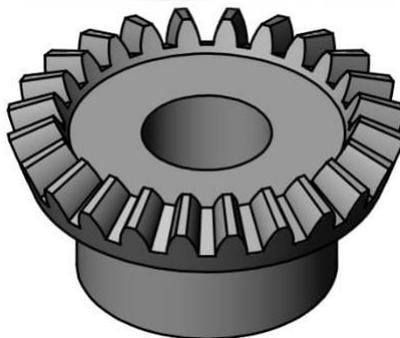
dan mengurangi polusi suara di lingkungan kerja. Dengan melindungi komponen internal dari kerusakan dan kontaminasi, casing membantu memperpanjang umur operasional mesin dodos sawit. Mesin yang terlindungi dengan baik cenderung membutuhkan perawatan lebih sedikit dan memiliki masa pakai yang lebih lama.



Gambar 2. 10 Casing Belakang

6. *Bevel Gear*

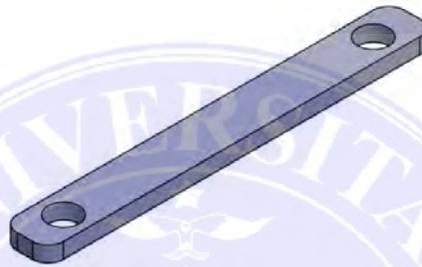
Bevel gear (roda gigi kerucut) adalah jenis roda gigi yang digunakan untuk mentransmisikan daya antara dua poros yang bersilangan pada suatu sudut, biasanya 90 derajat, tetapi bisa juga sudut lainnya. Roda gigi ini memiliki gigi-gigi yang dirancang pada permukaan kerucut, memungkinkan transmisi daya di sepanjang jalur yang tidak sejajar.



Gambar 2. 11 Bevel Gear

7. Batang Penghubung

Batang penghubung pada mesin dodos sawit memainkan peran penting dalam memastikan alat berfungsi secara efisien dan efektif. Batang penghubung berfungsi untuk menyambungkan pegangan atau gagang mesin dengan pisau dodos. Ini memungkinkan operator untuk mengendalikan pisau dari jarak yang aman dan nyaman.



Gambar 2. 12 . Penghubung

8. Pengait Mata Pisau

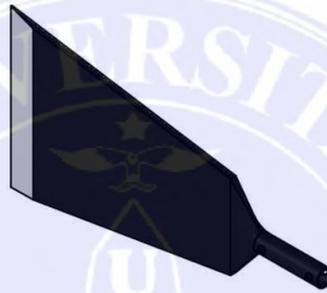
Pengait mata pisau pada mesin dodos sawit memiliki beberapa fungsi penting yang mendukung kinerja dan efisiensi alat pemanenan kelapa sawit. Pengait mata pisau berfungsi untuk menyambungkan mata pisau dengan batang penghubung atau gagang mesin dodos. Ini memastikan bahwa pisau terpasang dengan kokoh dan tidak mudah lepas saat digunakan untuk memotong tandan buah sawit.



Gambar 2. 13 Pengait Mata Pisau

9. Mata Pisau Dodos

Mata pisau dodos sawit merupakan komponen vital dalam proses pemanenan kelapa sawit. Fungsi utama pisau mesin dodos adalah untuk memotong tandan buah sawit dengan cepat dan efisien. Pisau yang tajam memungkinkan pemotongan yang bersih sehingga tandan buah dapat dipanen tanpa merusak buah-buah sawit. Material yang digunakan biasanya terbuat dari bahan ringan tetapi kuat seperti aluminium atau baja tahan karat.



Gambar 2. 14 Mata Pisau Dodos

10. Selongsong Poros

Selongsong poros (*shaft sleeve*) adalah komponen yang sering digunakan dalam berbagai mesin dan peralatan untuk melindungi poros utama dari keausan dan kerusakan. Selongsong poros melindungi poros utama dari keausan akibat gesekan dan korosi. Ini sangat penting dalam lingkungan yang keras atau ketika poros beroperasi dalam kondisi yang menyebabkan keausan tinggi.



Gambar 2. 15 Selongsong Poros

2.3.2 Prinsip Kerja Mesin Dodos Sawit Elektrik

Mesin Dodos Tenaga Surya Mesin dodos buah sawit tenaga surya dirancang untuk menggunakan panel surya sebagai sumber energi utamanya. Panel surya mengkonversi energi matahari menjadi listrik yang kemudian digunakan untuk menggerakkan motor listrik pada mesin dodos (Ma et al., 2010).

1. Penyerapan Energi

Untuk dapat menyerap energi matahari, mesin dodos ini menggunakan panel surya. Panel surya menyerap cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik.

2. Penyimpanan Energi

Komponen yang digunakan sebagai penyimpan energi pada mesin dodos tenaga surya adalah baterai. Energi listrik disimpan dalam baterai untuk digunakan selama operasi mesin.

3. Pengoperasian Mesin

Motor listrik yang digerakkan oleh energi dari baterai menggerakkan mekanisme pemotong pada mesin dodos.

4. Kontrol Otomatis

Sistem kontrol memastikan aliran energi yang efisien dari panel surya dan baterai ke motor, serta mengoptimalkan kinerja mesin berdasarkan kondisi operasi.

2.3.3 Keunggulan Mesin Dodos Sawit Elektrik

Beberapa studi kasus telah menunjukkan keberhasilan penggunaan mesin dodos sawit tenaga surya di perkebunan kelapa sawit. Misalnya, penerapan teknologi ini di beberapa perkebunan di Indonesia menunjukkan peningkatan produktivitas hingga 30% dan pengurangan biaya operasional secara signifikan.

Keberhasilan ini juga berdampak positif pada lingkungan dengan pengurangan emisi karbon dan jejak ekologis yang lebih rendah. Berikut ini merupakan beberapa keunggulan mesin dodos menggunakan daya elektrik.

1. Keberlanjutan dan Ramah Lingkungan

Mengurangi emisi karbon dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Memanfaatkan sumber energi terbarukan yang melimpah dan tidak menimbulkan polusi.

2. Efisiensi dan Produktivitas

Meningkatkan efisiensi panen dengan mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan. Penggunaan teknologi canggih meningkatkan akurasi dan konsistensi dalam memotong tandan buah sawit.

3. Biaya Operasional Rendah

Mengurangi biaya bahan bakar dan perawatan mesin karena motor listrik lebih sederhana dan tahan lama. Investasi awal pada panel surya dan baterai dapat diimbangi dengan penghematan jangka panjang.

4. Mobilitas dan Kemudahan Penggunaan

Desain yang ringan dan portabel memudahkan penggunaannya di berbagai lokasi perkebunan. Pengoperasian yang lebih aman dan ergonomis dibandingkan dengan alat manual.

Mesin dodos sawit tenaga surya adalah inovasi yang penting dalam industri perkebunan kelapa sawit, menawarkan solusi yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan untuk proses panen. Dengan memanfaatkan energi terbarukan, mesin ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih hijau dan berkelanjutan. Meskipun masih ada tantangan teknis,

perkembangan teknologi terus memberikan solusi untuk mengatasi hambatan ini, menjadikan mesin dodos sawit tenaga surya sebagai alat yang potensial untuk masa depan pertanian yang lebih baik.

2.4 Daya Elektrik

Daya elektrik adalah ukuran dari laju aliran energi listrik dalam suatu rangkaian atau sistem listrik. Daya ini penting dalam memahami bagaimana energi dikonsumsi dan dihasilkan dalam berbagai perangkat dan sistem listrik. Daya elektrik dapat diperoleh dari berbagai sumber, masing-masing dengan cara dan teknologi yang berbeda salah satunya adalah energi terbarukan seperti energi surya.

Energi surya adalah energi yang berasal dari radiasi matahari dan dapat dimanfaatkan melalui berbagai teknologi untuk menghasilkan listrik, panas, atau bahan bakar. Sumber energi ini merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang paling melimpah dan bersih di planet kita. Panel surya fotovoltaik (PV) mengubah sinar matahari langsung menjadi listrik, sementara kolektor surya termal menggunakan panas matahari untuk memanaskan air atau udara untuk keperluan pemanasan ruangan atau industri (Onur Deveci et al., 2015). Pemanfaatan energi elektrik dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan memberikan solusi energi yang berkelanjutan.

Selain itu, teknologi penyimpanan energi seperti baterai memungkinkan penggunaan listrik yang dihasilkan dari energi surya bahkan saat matahari tidak bersinar, seperti pada malam hari atau cuaca mendung. Dengan kemajuan teknologi, biaya pemasangan sistem energi surya telah menurun, menjadikannya

pilihan yang semakin ekonomis dan praktis untuk rumah tangga, bisnis, dan proyek skala besar di seluruh dunia.

2.4.1 Prinsip Dasar Daya Elektrik

Prinsip dasar daya elektrik melibatkan pemahaman tentang bagaimana energi listrik dikendalikan, ditransmisikan, dan digunakan dalam sistem listrik. Prinsip dasar daya elektrik melibatkan pemahaman tentang bagaimana energi listrik dihitung, ditransmisikan, dan digunakan dalam berbagai sistem. Pengetahuan tentang hukum-hukum dasar ini penting untuk merancang, menganalisis, dan mengelola sistem kelistrikan dengan efisien dan aman. Berikut adalah penjelasan mengenai prinsip dasar daya elektrik:

1. Hukum Ohm

Hukum Ohm adalah prinsip dasar yang menjelaskan hubungan antara tegangan (V), arus (I), dan resistansi (R) dalam suatu rangkaian listrik. Rumus dasar Hukum Ohm adalah:

$$V=I \times R \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

V adalah tegangan diukur dalam volt (V).

I adalah arus yaitu aliran muatan listrik, diukur dalam ampere (A).

R adalah resistansi yaitu hambatan, diukur dalam ohm (Ω).

2. Daya Listrik

Daya listrik adalah laju aliran energi dalam sistem listrik dan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P=V \times I \dots\dots\dots(2.2)$$

P adalah daya yaitu energi per satuan waktu, dalam watt (W).

V adalah tegangan yaitu perbedaan potensial, diukur dalam volt (V).

I adalah arus yaitu aliran muatan listrik dalam satuan (A)

3. Hukum Faraday

Hukum Faraday mengenai induksi elektromagnetik menyatakan bahwa perubahan fluks magnetik dalam suatu kumparan menghasilkan gaya gerak listrik (EMF) yang sebanding dengan laju perubahan fluks magnetik. Ini merupakan dasar dari bagaimana generator listrik dan transformator berfungsi.

4. Hukum Lenz

Hukum Lenz menyatakan bahwa arah arus induksi yang dihasilkan oleh perubahan fluks magnetik akan selalu sedemikian rupa sehingga menentang perubahan fluks yang menyebabkan arus tersebut. Ini adalah prinsip yang mendasari efisiensi perangkat induktif seperti motor dan generator.

5. Konservasi Energi

Prinsip konservasi energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain. Dalam konteks daya elektrik, ini berarti energi listrik yang diterima oleh suatu perangkat sama dengan energi yang digunakan ditambah dengan kerugian (misalnya panas).

2.4.2 Jenis-jenis Daya Elektrik

Daya elektrik dapat dikategorikan dalam berbagai jenis berdasarkan cara energi dikonsumsi, diproduksi, atau ditransmisikan. Memahami berbagai jenis daya elektrik adalah penting untuk merancang, mengelola, dan mengoptimalkan sistem listrik. Setiap jenis daya memiliki peran dan aplikasi yang berbeda, dari memastikan efisiensi operasional hingga memenuhi kebutuhan daya dalam berbagai situasi.

Berikut adalah beberapa jenis daya elektrik utama:

1. Daya Nyata (Real Power, P)

Daya yang benar-benar dikonsumsi oleh perangkat untuk melakukan kerja nyata, seperti menyalakan lampu atau menggerakkan motor. Diukur dalam watt (W).

2. Daya Reaktif (Reactive Power, Q)

Daya yang bersilasi antara sumber dan perangkat induktif atau kapasitif dalam sistem AC. Tidak melakukan kerja nyata tetapi penting untuk medan magnet di perangkat seperti trafo dan motor. Diukur dalam volt-ampere reaktif (VAR).

3. Daya Semu (Apparent Power, S)

Kombinasi dari daya nyata dan daya reaktif, memberikan gambaran keseluruhan dari total daya yang mengalir dalam sistem. Diukur dalam volt-ampere (VA).

2.4.3 Manfaat Energi Elektrik

Energi elektrik menawarkan solusi berkelanjutan untuk berbagai aplikasi pertanian. Penggunaan tenaga elektrik mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, mengurangi emisi karbon, dan dapat mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang (Sahin, 2004).

1. Keberlanjutan dan ketersediaan karena matahari menyediakan sumber energi yang tidak terbatas dan akan terus ada selama miliaran tahun.
2. Ramah lingkungan karena tenaga surya tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca selama operasinya, mengurangi jejak karbon dan polusi udara.
3. Pengurangan biaya energi karena setelah investasi awal untuk pemasangan, biaya operasional tenaga elektrik sangat rendah, memungkinkan penghematan biaya energi dalam jangka panjang.

4. Keanekaragaman energi sehingga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan meningkatkan keamanan energi melalui diversifikasi sumber energi.

2.4.5 Aplikasi Tenaga Elektrik

Tenaga elektrik merupakan komponen penting dalam berbagai aspek kehidupan modern, dari rumah tangga dan transportasi hingga industri dan teknologi tinggi. Aplikasinya yang luas mencakup hampir setiap sektor, memastikan efisiensi, kenyamanan, dan kemajuan teknologi. Memahami aplikasi tenaga elektrik membantu dalam mengoptimalkan penggunaannya dan meningkatkan efisiensi operasional dalam berbagai bidang.

Aplikasi tenaga elektrik dalam pertanian mencakup berbagai bidang seperti irigasi, pengeringan hasil panen, dan kendaraan pertanian. Pemanfaatan tenaga surya pada alat panen buah sawit dapat menjadi inovasi yang mendukung praktik pertanian yang ramah lingkungan (Kalogirou, 2004).

2.5 Perancangan

Beberapa tantangan utama dalam desain mesin dodos tenaga surya termasuk efisiensi konversi energi, kapasitas penyimpanan baterai, dan daya tahan komponen di lingkungan perkebunan yang keras. Solusi melibatkan penggunaan teknologi panel surya efisiensi tinggi, baterai dengan kapasitas besar dan daya tahan lama, serta material tahan korosi untuk komponen mesin (Duffie & Beckman, 2013). Perancangan mesin adalah proses yang kompleks dan multidisiplin yang melibatkan berbagai tahapan mulai dari identifikasi kebutuhan hingga produksi dan pengujian. Prosedur perancangan yang sistematis membantu memastikan bahwa

sistem atau produk dikembangkan secara efisien dan efektif, memenuhi kebutuhan pengguna, dan mematuhi spesifikasi teknis. Proses ini melibatkan identifikasi kebutuhan, perencanaan, desain, pengujian, produksi, dan pemeliharaan, serta dokumentasi yang menyeluruh untuk mendukung setiap tahap dari proses perancangan.

2.5.1 Prosedur Perancangan

Prosedur perancangan adalah proses sistematis yang digunakan untuk mengembangkan sistem, produk, atau proyek. Prosedur ini dapat bervariasi tergantung pada bidang atau jenis proyek, tetapi umumnya melibatkan beberapa langkah kunci yang membantu memastikan bahwa desain memenuhi kebutuhan, efisien, dan efektif. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam proses perancangan mesin dodos kelapa sawit dengan daya elektrik.

1. Identifikasi Kebutuhan dan Spesifikasi

Menganalisis kebutuhan dengan memahami dan mendokumentasikan kebutuhan serta tujuan dari mesin yang akan dirancang. Ini termasuk spesifikasi teknis, lingkungan operasi, dan kriteria kinerja. Menentukan spesifikasi desain dengan menyusun daftar spesifikasi yang harus dipenuhi oleh mesin, termasuk ukuran, kapasitas, bahan, dan batasan biaya.

2. Penelitian dan Studi Kelayakan

Penelitian tentang hal yang melatarbelakangi dengan mengumpulkan informasi tentang teknologi yang ada, standar industri, dan paten terkait. Studi kelayakan dengan menilai apakah proyek ini layak dari segi teknis, ekonomi, dan lingkungan. Ini termasuk analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*).

3. Konsep Desain

Mengembangkan konsep dengan menghasilkan berbagai konsep desain yang dapat memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Biasanya dilakukan melalui brainstorming dan sketsa awal. Melakukan pemilihan konsep dengan memilih konsep terbaik berdasarkan kriteria evaluasi yang meliputi kinerja, biaya, kemudahan produksi, dan keandalan.

4. Desain Detail

Melakukan desain awal (*preliminary design*) dengan membuat gambar teknik dan model 3D dari konsep yang dipilih. Ini mencakup desain komponen utama dan subsistem. Melakukan analisis dan simulasi menggunakan perangkat lunak CAD/CAE untuk melakukan analisis struktural, termal, dan dinamis untuk memastikan desain memenuhi spesifikasi. Membuat desain akhir (*detailed design*) dengan menyelesaikan semua gambar teknik dan spesifikasi detail untuk semua komponen mesin. Ini termasuk toleransi, bahan, dan proses manufaktur.

5. Prototyping dan Pengujian

Membuat prototipe dari desain akhir untuk pengujian awal. Prototipe dapat berupa skala penuh atau model fungsional. Melakukan pengujian dan validasi dengan menguji prototipe dalam kondisi operasi nyata untuk mengevaluasi kinerja, keandalan, dan keselamatan. Data dari pengujian ini digunakan untuk memperbaiki desain.

2.5.2 Parameter Perancangan

Dalam perancangan mesin dodos sawit tenaga surya, ada beberapa parameter kunci yang perlu dihitung untuk memastikan bahwa mesin berfungsi

dengan baik dan efisien. Berikut adalah beberapa parameter tersebut beserta rumus yang relevan:

1. Daya yang Dibutuhkan oleh Motor Listrik

Untuk memotong tandan buah sawit, motor listrik harus memiliki daya yang cukup. Rumus dasar untuk menghitung daya (P) adalah:

$$P = \frac{T \times \omega}{\eta} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

P adalah daya yang dibutuhkan oleh motor (Watt)

T adalah torsi yang dibutuhkan (Nm)

ω adalah kecepatan sudut (rad/s)

η adalah efisiensi motor (nilai antara 0 dan 1)

2. Kapasitas Baterai yang Dibutuhkan

Untuk memastikan mesin dapat beroperasi dengan baik, kapasitas baterai harus cukup untuk menyimpan energi yang diperlukan. Rumusnya adalah:

$$C = \frac{E}{V} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

C adalah kapasitas baterai (A)

E adalah energi yang dibutuhkan (Watt)

V adalah tegangan baterai (Volt)

3. Torsi yang Dibutuhkan untuk Memotong Tandan Buah Sawit

Torsi yang dibutuhkan untuk memotong tandan buah sawit tergantung pada kekuatan batang dan desain pisau dodos. Rumus dasar untuk menghitung torsi (T)

adalah:

$$T = F \times r \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

T adalah torsi (Nm)

F adalah gaya yang dibutuhkan untuk memotong (N)

R adalah jarak dari titik gaya diterapkan ke pusat rotasi (m)

4. Kecepatan Putaran Motor

Kecepatan putaran motor diperlukan untuk menentukan kinerja alat pemotong. Hubungan antara daya, torsi, dan kecepatan putaran adalah:

$$\omega = \frac{P \times \eta}{T} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

ω adalah kecepatan sudut (rad/s)

P adalah daya yang dibutuhkan (Watt)

T adalah torsi yang dibutuhkan (Nm)

η efisiensi panel surya (nilai antara 0 dan 1)

Perancangan mesin dodos buah sawit tenaga surya adalah langkah inovatif menuju praktik pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan menggabungkan teknologi tenaga surya dan otomatisasi dalam proses panen, mesin ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu

Proses pelaksanaan penelitian ini dimulai atas persetujuan yang diberikan oleh pembimbing pada bulan Mei 2024, mulai dari pengajuan judul hingga sidang sarjana seperti terlihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3. 1 . Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2024															
	Bulan V				Bulan VI				Bulan VII				Bulan VII			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■														
Penulisan Proposal			■	■												
Seminar Proposal					■	■										
Proses Penelitian							■	■	■	■						
Pengolahan Data											■	■	■	■		
Penyelesaian															■	■
Laporan																
Seminar Hasil															■	■
Evaluasi dan persiapan Sidang															■	■
Sidang Sarjana																■

3.1.2 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu dilakukan di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Universitas Medan Area.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin dodos (pemanen buah sawit) dan komponennya dan jumlahnya bahan-bahannya ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Komponen dan Jenis Bahan

No	Komponen	Jumlah	Jenis Bahan	Keterangan
1	Mata Pisau Dodos	1	Baja karbon tinggi	Ketajaman tinggi tahan aus
2	poros (<i>shaft</i>)	1	Baja <i>Stainless Steel</i>	Tahan karat kuat terhadap beban putar
3	<i>Bevel Gear</i>	2	Baja Paduan	Kuat tahan gesekan tinggi
4	Batang Penghubung	1	Baja Paduan	Kokoh menyalurkan tenaga putar
5	Selongsong Poros	1	<i>Aluminium</i>	Ringan dan tahan korosi
6	<i>Casing</i> Depan	1	Plastik ABS	Tahan benturan ringan
7	<i>Casing</i> Belakang	1	Plastik ABS	Melindungi komponen dalam
8	Motor Listrik	1	Kumparan Tembaga & Besi	Efisiensi tinggi tahan panas
9	Baterai	1	<i>Lithium-Ion</i>	Kapasitas besar daya tahan lama
10	Pegangan (<i>Handle</i>)	1	Karet & Plastik ABS	Nyaman digenggam anti-slip
11	Saklar / Tombol Kontrol	1	Plastik ABS & Logam Konduktor	Tahan terhadap arus listrik
12	Kabel Kelistrikan	2	Tembaga dengan Isolasi PVC	Konduktivitas tinggi tahan panas
13	Soket Pengisi Daya	1	Logam Konduktor & Plastik	Untuk pengisian baterai
14	Baut dan Mur	20	Baja <i>Galvanis</i>	Mencegah karat memperkuat struktur
15	<i>Baring</i> / Bantalan	2	Baja <i>Krom</i>	Mengurangi gesekan pada poros

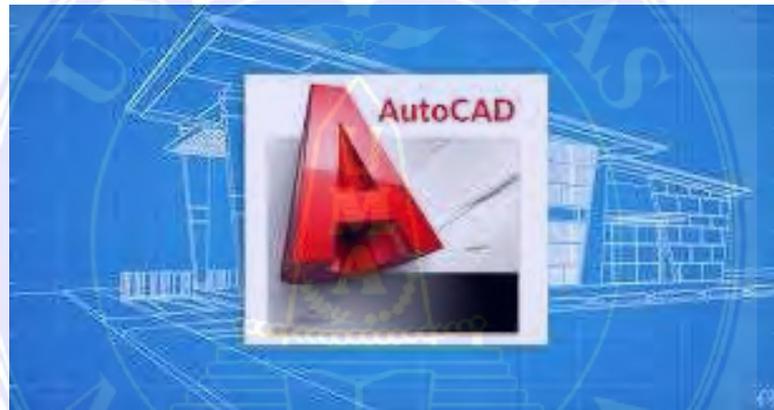
3.2.2 Alat

Alat-alat yang digunakan untuk merancang mesin mini milling skala lab untuk pengerjaan plat dwikutub adalah:

1. AutoCAD

AutoCAD adalah perangkat lunak desain berbantu komputer (CAD) yang dikembangkan dan dipasarkan oleh Autodesk. AutoCAD banyak digunakan untuk membuat gambar 2D dan 3D, pembuatan denah, pemodelan, dan dokumentasi dalam berbagai industri seperti arsitektur, rekayasa, konstruksi, dan manufaktur.

Aplikasi Auto CAD terlihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Auto CAD

2. Printer

Digunakan untuk mencetak gambar teknik yang dihasilkan oleh perangkat lunak CAD dalam skala yang sesuai, terlihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3. 2 Printer

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada proses penelitian ini untuk mendapatkan hasil yang lebih baik adalah metode kuantitatif. Penelitian ini melibatkan perhitungan setiap komponen mesin dodos buah sawit tenaga surya. Dimana metode penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengobservasi hasil perancangan mesin dodos.

3.4 Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel dapat dilihat pada tabel 3.3 dan tabel 3.4.

Tabel 3. 3 Jenis Baut/ Mur dan Ukuran

No	Jenis Baut/Mur	Ukuran (mm)	Jumlah	Fungsi
1	Baut <i>Hexagonal</i>	M6 × 20	6	Mengencangkan <i>casing</i> motor
2	Baut Kepala L (<i>Allen Bolt</i>)	M5 × 15	4	Mengunci mata pisau ke poros
3	Baut Kepala Bulat (<i>Round Head Bolt</i>)	M4 × 10	4	Menghubungkan <i>casing</i> depan dan belakang
4	Baut <i>Self-Tapping</i>	M3 × 12	6	Digunakan pada <i>casing</i> plastik ABS
5	Mur <i>Hexagonal (Nut)</i>	M6	6	Pasangan baut <i>hexagonal</i>
6	Mur Pengunci (<i>Lock Nut</i>)	M5	4	Mengunci baut <i>Allen</i> agar tidak longgar
7	Ring Per (<i>Spring Washer</i>)	6mm	6	Mencegah baut longgar akibat getaran
8	Ring Datar (<i>Flat Washer</i>)	6mm	6	Menyebarkan tekanan baut pada permukaan

Tabel 3. 4 Jenis Komponen dan Ukuran

No.	Komponen	Jumlah	Ukuran (mm)	Fungsi
1	Mata Pisau Dodos	1	100 × 50 × 5	Memotong pelepah sawit
2	Poros (<i>Shaft</i>)	1	Ø 20 × 300	Meneruskan putaran motor ke pisau
3	<i>Bevel Gear</i>	2	Ø 40 × 20	Mengubah arah putaran poros
4	Batang Penghubung	1	Ø 10 × 200	Menyalurkan tenaga ke pisau
5	Selongsong Poros	1	Ø 25 × 250	Pelindung poros dari debu dan kotoran
6	<i>Casing Depan</i>	1	150 × 100 × 50	Pelindung bagian depan mesin
7	<i>Casing Belakang</i>	1	200 × 150 × 50	Melindungi baterai dan motor
8	Motor Listrik	1	300 W - 48V	Sumber tenaga utama
9	Baterai <i>Lithium-Ion</i>	1	48V 10Ah	Sumber daya listrik
10	Pegangan (<i>Handle</i>)	1	150 × 30 × 40	Pegangan utama operator
11	Saklar / Tombol Kontrol	1	50 × 30 × 20	Menghidupkan dan mematikan mesin
12	Kabel Kelistrikan	2	2 × 1.5 mm ²	Menyalurkan listrik dari baterai ke motor
13	Soket Pengisi Daya	1	Standar DC 48V	Menghubungkan baterai dengan <i>charger</i>
14	<i>Bearing</i> (Bantalan)	2	Ø 20 × 10	Mengurangi gesekan pada poros

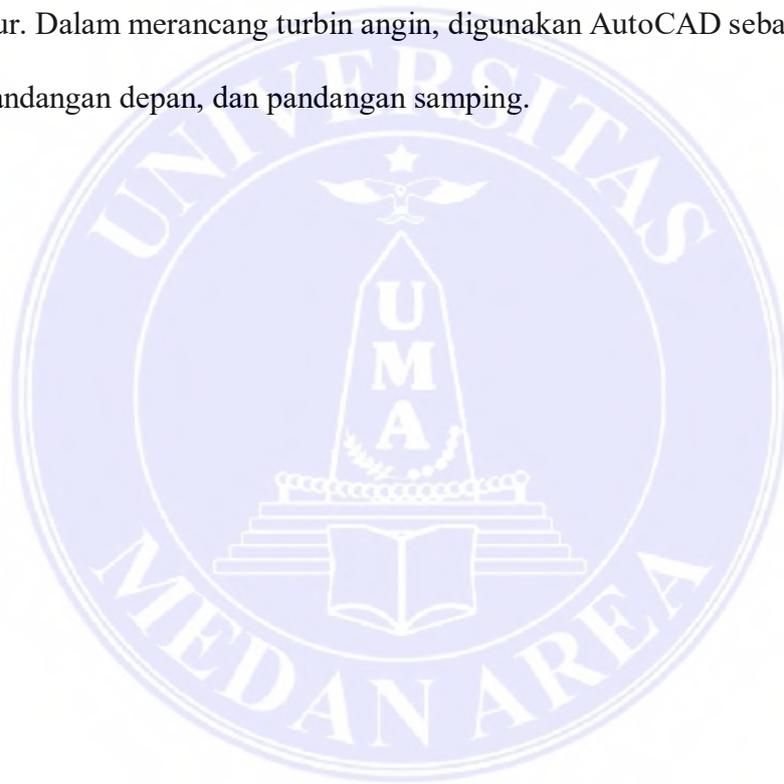
3.5 Prosedur Kerja

Sistematis yang digunakan pada perancangan mesin dodos buah sawit daya *elektric* sebagai berikut.

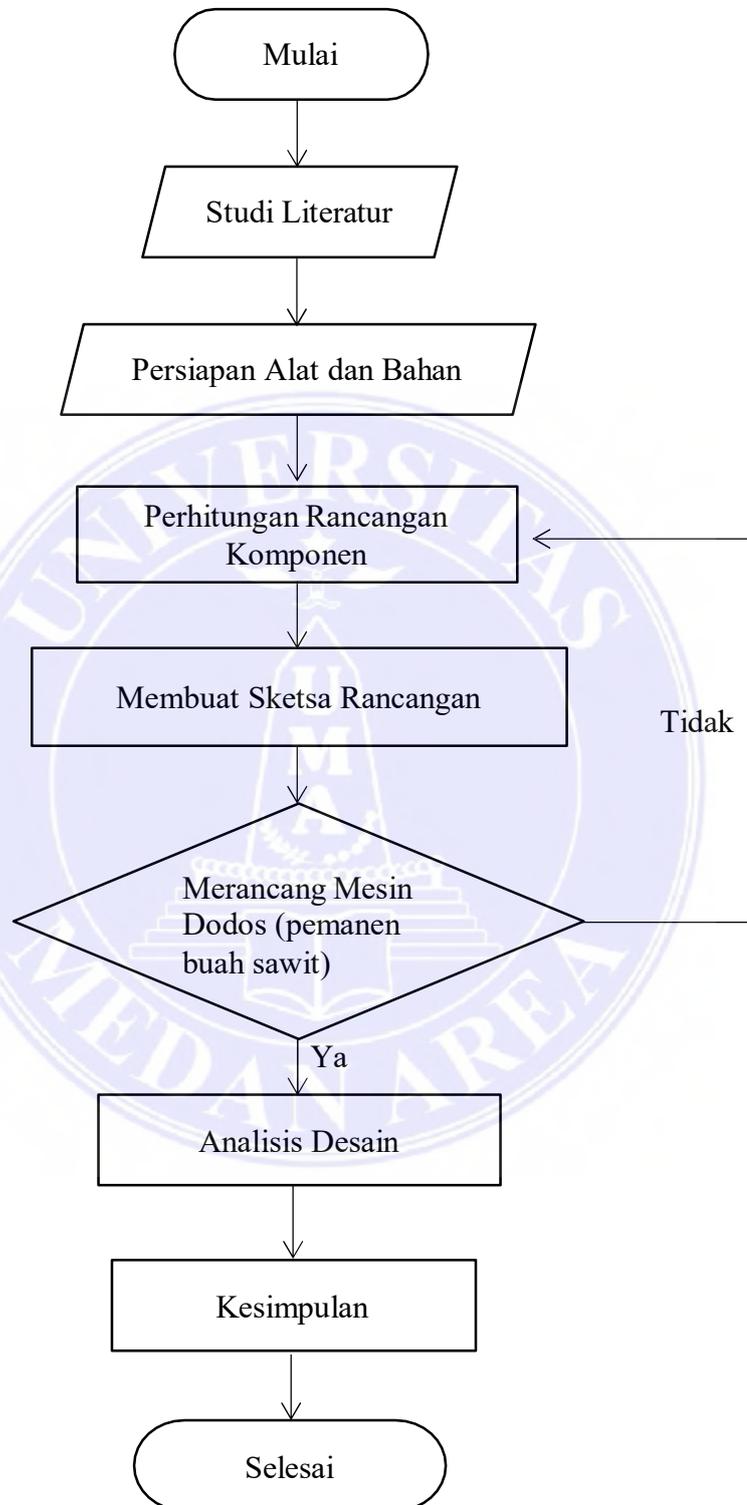
1. Studi literatur dengan cara mencari dan mengumpulkan sumber informasi sebagai bahan acuan pembelajaran pada jurnal pendukung, internet, web, dan buku.
2. Observasi dan penggunaan alat yang akan digunakan pada perancangan mesin dodos sawit daya elektrik.
3. Melakukan perhitungan terhadap rancangan.

4. Membuat sketsa perancangan.
5. Merancang mesin dodos tenaga surya.
6. Menganalisis hasil desain mesin dodos.
7. Menganalisis dan membandingkan bahan dan alat yang lebih efisien dari segi kualitas dan ekonomis.
8. Menarik kesimpulan.

Pembuatan rancangan menggunakan proyeksi amerika standart operasional prosedur. Dalam merancang turbin angin, digunakan AutoCAD sebagai pandangan atas, pandangan depan, dan pandangan samping.



3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S., Nawaz, R., Azad, S., Orakzai, M. S., Amin, S., Khan, Z. A., ... & Masud, U. (2022). Solar powered smart irrigation system. *Pakistan Journal of Engineering and Technology*, 5(1), 49-55.
- APRILLIANA, N. (2018). Analisis Ekonomi Mesin Pemotong Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) MEREK ETANI.
- Deveci, O., Onkol, M., Unver, H. O., & Ozturk, Z. (2015). Design and development of a low-cost solar powered drip irrigation system using Systems Modeling Language. *Journal of Cleaner Production*, 102, 529-544.
- Duffie, J. A., Beckman, W. A., & Blair, N. (2020). *Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind*. John Wiley & Sons.
- Hamidah, H. (2023). *Sistem Monitoring Penggunaan Bahan Bakar Pada Mesin Pemanen Sawit Berbasis IOT* (Doctoral dissertation, Politeknik Caltex Riau).
- Hasibuan, M. S., Rizal, K., Sepriani, Y., & Dalimunthe, B. A. (2022). analisis perbandingan output produksi panen menggunakan alat panen modern kelapa sawit (dodos mekanik) dengan alat panen manual kelapa sawit (dodos manual) di afdeling iv PT. Supra Matra Abadi Kebun Aek Nabara. *Jurnal pertanian agros*, 24(1), 226-234.
- Jeri, J., Muhammad, F. R., & Rika, N. A. (2018). *Rancang Bangun Mesin Pemetik Buah Sawit* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- Kalogirou, S. A. (2004). Solar thermal collectors and applications. *Progress in energy and combustion science*, 30(3), 231-295.
- Nabu, P. H. C., Priyambada, P., & Kristalisasi, E. N. (2017). Uji penggunaan alat modifikasi dodos standar untuk kegiatan kastrasi dan sanitasi. *Jurnal agromast*, 2(2).
- Şahin, A. D. (2004). Progress and recent trends in wind energy. *Progress in energy and combustion science*, 30(5), 501-543.
- Sari, T. M., & Pentiana, D. (2019). Perbandingan Biaya Panen Antara Metode Panen Manual Dan Metode Panen Mekanisasi Pada PT. Gawi bahandep sawit mekar. *Karya Ilmiah Mahasiswa*.
- Sutrisno, B. (2018). *Teknologi Alat dan Mesin Pertanian: Desain dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Budiyono, T., & Subagyo, R. (2017). *Dasar-Dasar Perancangan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Shigley, J. E., Mischke, C. R., & Budynas, R. G. (2015). *Mechanical Engineering Design* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Purnomo, A. (2020). *Motor Listrik dan Aplikasinya pada Industri*. Bandung: ITB Press.
- Supriyadi, H., & Wahyudi, R. (2019). *Teknologi Pemeliharaan dan Pemanenan Kelapa Sawit*. Medan: Universitas Sumatera Utara Press.
- Norton, R. L. (2016). *Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines*. McGraw-Hill Education.
- Wibowo, H. (2021). *Sistem Penyimpanan Energi pada Alat Mesin Pertanian*. Surabaya: ITS Press.
- Groover, M. P. (2012). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Iskandar, D. (2018). *Inovasi Alat dan Mesin dalam Industri Perkebunan Sawit*. Bogor: IPB Press.
- Marimin, H., & Wahid, M. (2020). *Manajemen Teknologi Perkebunan Kelapa Sawit*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

LAMPIRAN

