https://doi.org/10.56862/irajtma.v4i1.179

IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)

Vol. 4, No. 1, 2025, pp. 76-86, e-ISSN: 2962-4290

Available online http://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA/

Scientific Articles

Pengembangan Prototipe Alat Panen Sawit Bertenaga Listrik untuk Meningkatkan Produktivitas

Development of An Electric-Powered Oil Palm Harvesting Tool Prototype to Improve Productivity

Rizky Fauzi[1], Iswandi Iswandi[1*], Tino Hermanto[1]

[1] Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Medan 20223, Indonesia

**Corresponding author:* iswandi@staff.uma.ac.id

Diterima: 09-03-2025 **Disetujui: 21-04-2025** **Dipublikasikan: 30-04-2025**

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstrak

Penggunaan alat panen buah sawit secara manual membutuhkan tenaga dan waktu yang besar, khususnya untuk pohon dengan tinggi lebih dari 5 meter. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat pemanen buah sawit berbasis elektrik yang efisien, ergonomis, dan ramah lingkungan. Sistem ini menggunakan motor listrik DC yang dikendalikan oleh saklar, dengan mata pisau pemotong berbentuk sabit yang digerakkan oleh sabuk transmisi. Hasil uji coba menunjukkan alat mampu memangkas tandan sawit pada ketinggian 5–8 meter dengan waktu rata-rata pemotongan 5–7 detik per tandan. Konsumsi daya tercatat sebesar 150 Watt dengan sumber daya berasal dari baterai lithium 24V 10Ah.

Kata Kunci: Kelapa sawit, alat pemanen, motor listrik dc, ergonomi.

Abstract

Using manual oil palm fruit harvesting tools requires a lot of energy and time, especially for trees with a height of more than 5 meters. This study aims to design and create an efficient, ergonomic, and environmentally friendly electric-based oil palm fruit harvesting tool. This system uses a DC electric motor controlled by a switch, with a sickle-shaped cutting blade driven by a transmission belt. The test results showed that the tool could cut oil palm bunches at 5-8 meters height with an average cutting time of 5-7 seconds per bunch. Power consumption was recorded at 150 Watts with a 24V 10Ah lithium battery power source.

Keywords*: Oil palm, harvester, DC electric motor, ergonomics.*

1. Pendahuluan

Manufaktur merupakan bagian penting dalam dunia industri modern dan mencakup berbagai sektor seperti otomotif, elektronik, tekstil, makanan dan minuman, serta farmasi. Meskipun tiap sektor memiliki karakteristik dan tantangan yang berbeda, semua proses manufaktur memiliki prinsip dasar yang sama, yakni mengubah input menjadi produk bernilai (Groover, 2020). Proses manufaktur sendiri terdiri dari berbagai kategori, termasuk proses pembentukan, pemesinan, penyambungan, dan perlakuan material. Salah satu proses utama dalam manufaktur adalah proses pemesinan, yang meliputi pembubutan (Jeri et al., 2018), pengefraisan (Kalpakjian & Schmid, 2014), dan pengeboran (Iskandar, 2018). Proses ini mengandalkan pengurangan material dari benda kerja untuk membentuk produk dengan presisi

© 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 9/7/25

Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

tinggi (Supriyadi et al., 2019). Selain itu, pengelasan juga menjadi proses penting dalam penyambungan logam, yang banyak diterapkan dalam konstruksi dan pembuatan alat-alat teknik (Sutrisno, 2018).

Di sisi lain, dalam konteks industri perkebunan, khususnya kelapa sawit, produktivitas sangat dipengaruhi oleh efisiensi alat dan proses pemanenan. Kelapa sawit merupakan komoditas unggulan yang memiliki peran besar dalam perekonomian daerah seperti Kabupaten Rokan Hilir, Riau, yang memiliki luas lahan sawit mencapai 282.943 hektar. Namun, tidak semua petani mampu mengelola lahannya secara optimal (Hamidah, 2023). Salah satu tantangan utama adalah kegiatan panen yang masih mengandalkan metode manual, seperti penggunaan galah dengan alat potong berupa dodos atau egrek, yang membutuhkan banyak tenaga dan waktu (Nabu et al., 2017).

Panen kelapa sawit melibatkan serangkaian kegiatan mulai dari pemotongan tandan buah matang, pemotongan pelepah, pengumpulan brondolan, hingga distribusi ke pabrik. Proses ini memerlukan alat yang efisien agar tidak membebani tenaga kerja secara fisik. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan alat pemanen dengan sistem motor wiper yang ditempatkan di ujung galah, namun desain tersebut memiliki kelemahan, seperti menambah berat galah dan membuat mata potong tidak fleksibel untuk diganti (Hasibuan et al., 2022). Pengembangan alat panen sawit bertenaga motor listrik bertujuan untuk menggantikan sistem manual yang tidak efisien dengan alat yang lebih ergonomis, ringan, dan hemat energi. Sistem pemotong menggunakan motor sebagai penggerak yang menghasilkan gerak translasi melalui mekanisme eksentrik, memungkinkan pemotongan tandan sawit secara efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe alat panen sawit bertenaga listrik yang lebih efisien dan ergonomis, serta mengevaluasi kinerjanya dalam kondisi lapangan. Prototipe ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas panen, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan memberikan solusi ramah lingkungan bagi petani kelapa sawit. Penelitian juga akan membandingkan kinerja alat ini dengan metode konvensional, baik dari segi waktu, tenaga yang dibutuhkan, maupun kualitas hasil panen.

2. Metode

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 menggunakan daya elektrik. Dimana metode penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengobservasi hasil perancangan mesin dodos. Kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Selanjutnya untuk meningkatkan optimasi dari pembuatan mesin pemanen (dodos) buah sawit pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap:

1. Perancangan Alat: Menggunakan software CAD (*SolidWorks*) untuk desain 3D seluruh komponen.
2. Analisis Mekanik: Meliputi perhitungan torsi poros, transmisi bevel gear, dan daya motor.
3. Pemilihan Material: Berdasarkan kriteria kekuatan, berat, dan ketahanan korosi.
4. Pembuatan Prototipe: Menggunakan bahan sesuai rancangan dan diuji coba di lapangan.
5. Uji Eksperimen: Menganalisis performa dan kenyamanan penggunaan alat.

Gambar 1 merupakan bentuk desain mesin dodos (pemanen buah sawit) menggunakan daya elektrik, mesin yang menggunakan sistem mata pisau rotari dengan sumbu horizontal. Tabel 1 menyajikan rincian lengkap mengenai komponen utama penyusun alat dodos listrik beserta jenis bahan yang digunakan dan keterangan karakteristik dari masing-masing bahan Tabel 2 dan Tabel 3.

Document Accepted 9/7/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

Gambar 1. Sketsa mesin pemanen buah sawit menggunakan daya elektrik

Tabel 1. Komponen dan jenis bahan

No.	Komponen	Jumlah	Jenis Bahan	Keterangan
1	Mata Pisau Dodos	1	Baja karbon tinggi	Ketajaman tinggi tahan aus
2	poros (*shaft*)	1	Baja *Stainless Steel*	Tahan karat kuat terhadap beban putar
3	*Bevel Gear*	2	Baja Paduan	Kuat tahan gesekan tinggi
4	Batang Penghubung	1	Baja Paduan	Kokoh menyalurkan tenaga putar
5	Selongsong Poros	1	*Aluminium*	Ringan dan tahan korosi
6	*Casing* Depan	1	Plastik ABS	Tahan benturan ringan
7	*Casing* Belakang	1	Plastik ABS	Melindungi komponen dalam
8	Motor Listrik	1	Kumparan Tembaga & Besi	Efisiensi tinggi tahan panas
9	Baterai	1	*Lithium-Ion*	Kapasitas besar daya tahan lama
10	Pegangan (*Handle*)	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 *Galvanis*	Mencegah karat memperkuat struktur
15	*Baring* / Bantalan	2	Baja *Krom*	Mengurangi gesekan pada poros

Alat ini terdiri dari beberapa jenis komponen yang dirancang dengan pemilihan material spesifik untuk mendukung fungsionalitas, ketahanan, dan efisiensi kerja alat. Komponen pemotong utama berupa mata pisau dodos menggunakan baja karbon tinggi yang dikenal memiliki ketajaman tinggi dan tahan aus. Poros penggerak dibuat dari baja stainless steel untuk memberikan ketahanan terhadap karat dan beban putar. Sistem transmisi tenaga menggunakan sepasang bevel gear dari baja paduan yang kuat terhadap gesekan tinggi, dan batang penghubung yang juga menggunakan baja paduan untuk menjaga kekokohan dalam menyalurkan tenaga putar (Budiyono, T., & Subagyo, R. ,2017). Untuk bagian penyangga dan pelindung, digunakan bahan ringan dan tahan korosi seperti aluminium pada selongsong poros, serta plastik ABS pada casing depan dan belakang yang mampu menahan benturan dan melindungi komponen dalam. Motor listrik dililit dari kumparan tembaga dan besi, memberikan efisiensi tinggi serta tahan terhadap panas (Purnomo, A. ,2020).

Sementara itu, sumber tenaga menggunakan baterai lithium-ion yang memiliki kapasitas besar dan umur pemakaian panjang. Dalam aspek ergonomi, pegangan (handle) dibuat dari kombinasi karet dan plastik ABS merupakan bahan polimer komposit yang nyaman digenggam serta bersifat anti-slip (Iswandi, dkk, 2019). Saklar dan tombol kontrol dibuat dari plastik ABS dan logam konduktor yang tahan terhadap arus listrik dan aus. Sistem kelistrikan didukung oleh kabel dari tembaga berisolasi PVC untuk memastikan konduktivitas tinggi dan aman digunakan. Untuk pengisian daya, digunakan soket dengan bahan logam konduktor dan plastik agar efisien dalam mentransfer energi. Baut dan mur dari baja galvanis berfungsi untuk memperkuat struktur sambungan dan mencegah karat. Terakhir, bantalan (bearing) berbahan baja krom digunakan untuk mengurangi gesekan dan menjaga presisi putaran poros (Shigley, J. E., 2015).

© 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 9/7/25
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

Tabel 2. Jenis komponen dan ukuran

No.	Komponen	Jumlah	Ukuran (mm)	Fungsi
1	Mata Pisau Dodos	1	100 × 50 × 5	Memotong pelepah sawit
2	Poros (*Shaft*)	1	Ø 20 × 300	Meneruskan putaran motor ke pisau
3	*Bevel Gear*	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	*Casing* Depan	1	150 × 100 × 50	Pelindung bagian depan mesin
7	*Casing* Belakang	1	200 × 150 × 50	Melindungi baterai dan motor
8	Motor Listrik	1	300 W - 48V	Sumber tenaga utama
9	Baterai *Lithium-Ion*	1	48V 10Ah	Sumber daya listrik
10	Pegangan *(Handle)*	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 mm²	Menyalurkan listrik dari baterai ke motor
13	Soket Pengisi Daya	1	Standar DC 24V 10Ah	Menghubungkan baterai dengan *charger*
14	*Bearing* (Bantalan)	2	Ø 20 × 10	Mengurangi gesekan pada poros

Tabel 3. Jenis baut atau mur dan ukuran

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

Adapun beberapa cara merakit alat kerja pemanen buah sawit menggunakan daya elektrik sebagai berikut:

1. Pemasangan motor dan gearbox pada ujung atas tiang.
2. Perakitan pisau pemotong pada poros output gearbox.
3. Instalasi sistem kontrol dan kabel.
4. Pemasangan baterai pada sabuk pinggang pengguna.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari perancangan ini adalah kegiatan merancang alat kerja mesin dodos buah sawit menggunakan daya elektrik, dan mengolah data yang didapat menjadikannya referensi dalam pembuatan alat kerja mesin dodos buah sawit menggunakan daya eletrik. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 4. Pengujian terhadap prototipe alat dodos listrik dilakukan dalam beberapa skenario untuk mengevaluasi performa teknis dan kesesuaian alat terhadap kondisi operasional di lapangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu menjangkau ketinggian pohon maksimal hingga 6 meter, yang sesuai dengan rata-rata tinggi tanaman kelapa sawit pada umur produktif (sekitar 8–12 tahun). Hal ini menunjukkan bahwa alat memiliki kemampuan adaptif terhadap variasi tinggi tanaman, serta relevan untuk diterapkan pada berbagai jenis kebun sawit rakyat. Kecepatan operasional alat tergolong efisien, ditunjukkan oleh rata-rata waktu panen sebesar 5–7 detik per tandan.

Capaian ini menandakan peningkatan signifikan dalam produktivitas kerja dibandingkan metode konvensional yang umumnya memerlukan waktu lebih lama, khususnya jika dilakukan oleh operator dengan keahlian terbatas. Efisiensi ini turut mendukung percepatan proses panen dan pengurangan kelelahan fisik operator. Dari segi konsumsi energi, alat hanya membutuhkan ±150 Watt, yang tergolong rendah untuk kategori alat bertenaga listrik portabel. Konsumsi daya

Document Accepted 9/7/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

yang hemat ini memberikan keuntungan dalam efisiensi penggunaan baterai, sekaligus mendukung aspek keberlanjutan energi. Daya listrik tersebut ditopang oleh baterai lithium-ion yang mampu bertahan hingga ±3 jam dalam penggunaan terus-menerus, sehingga cukup untuk digunakan dalam satu siklus kerja lapangan sebelum memerlukan pengisian ulang. Aspek ergonomis dan kenyamanan kerja juga diperhatikan dalam desain alat. Dengan berat total sebesar 4,8 kg, alat ini dapat digunakan oleh operator tanpa menyebabkan beban berlebih, bahkan dalam waktu pengoperasian yang relatif lama. Hal ini penting untuk mendukung kenyamanan dan mengurangi risiko kelelahan otot, khususnya dalam sistem panen manual yang menuntut kerja berulang. Selain itu, tingkat kebisingan alat tercatat sebesar 68 dB, yang masih berada dalam ambang batas aman sesuai standar WHO untuk lingkungan kerja. Hal ini penting untuk menciptakan suasana kerja yang kondusif serta menjaga kesehatan pendengaran operator, khususnya bila alat digunakan dalam jangka panjang. Secara keseluruhan, hasil uji coba menunjukkan bahwa prototipe alat dodos listrik ini telah memenuhi parameter fungsional dan ergonomis yang dibutuhkan dalam kegiatan panen kelapa sawit. Capaian ini memperkuat posisi alat sebagai teknologi tepat guna yang layak untuk diterapkan di lapangan, khususnya dalam rangka peningkatan produktivitas dan efisiensi kerja.

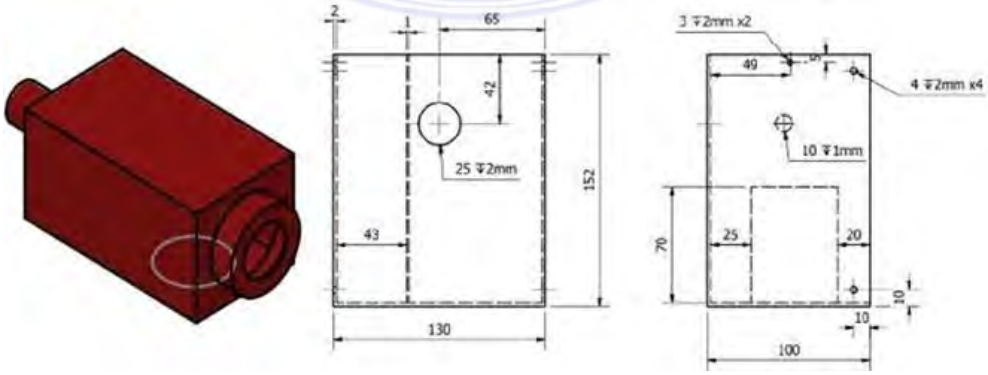
Tabel 4. Hasil dan uji coba

Parameter	Hasil Uji
Tinggi maksimal pohon	6 m
Rata-rata waktu panen	5–7 detik/tandan
Konsumsi daya	± 150 Watt
Daya tahan baterai	± 3 jam penggunaan terus-menerus
Berat total alat	4,8 kg
Tingkat kebisingan	68 dB

3.1. Perencanaan

a. *Casing*

Casing pada mesin dodos sawit (Gambar 2) 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. Bahan dari *casing* ini terbuat dari komposit plastik ABS (Iswandi, dkk., 2021).



Gambar 2. *Casing*

b. *Reciprocating shaft*

Reciprocating shaft adalah salah satu komponen dari alat ini. *Reciprocating shaft* digunakan sebagai pengubah gerak putar dari Engkol agar bergerak maju-mundur. *Reciprocating*

Document Accepted 9/7/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

shaft sendiri memiliki ketebalan 2 mm yang nantinya akan disambungkan dengan part lain nya. Gambar 3 menunjukan desain *reciprocating shaft*. Dan bahan ini dari baja *stainlees steel.*

Gambar 3. *Reciprocating shaft*

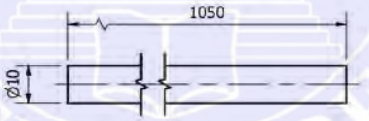
c. Poros

Poros digunakan sebagai penghubung antara engkol dengan *pulley* sebagai penggerak. Bahan yang digunakan untuk poros adalah stainlees steel 304. Ukuran diameter poros disesuaikan dengan diameter pada bearing, engkol dan pulley. Gambar detail dari desain poros dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Proros penggerak

d. Poros penggerak

Poros penggerak memiliki ukuran diameter 10mm. Besi ini nanti nya akan digunakan sebagai penghubung antara *reciprocating shaft* dengan mata pisau yang akan digunakan. Gambar detail dari desain poros penggerak yang akan digunakan disajikan pada Gambar 5.

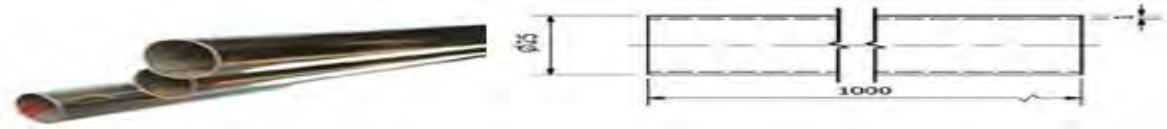


Gambar 5. Poros Penggerak

e. Selongsong poros

Selongsong poros merupakan salah satu komponen penting dalam mesin dodos sawit elektrik. Fungsinya adalah melindungi poros dari kerusakan, mengurangi gesekan antara poros dan lingkungan sekitar, serta memastikan stabilitas gerakan mekanis pada mesin. Dengan adanya selongsong poros, poros dapat bekerja lebih efektif dan memiliki umur pemakaian yang lebih panjang. Material yang di gunakan pada selongsong poros ialah baja karbon rendah dengan pelapisan, kuningan, polimer teknik, baja tahan karat.

Selongsong poros pada alat ini nantinya akan disatukan dengan rangka bodi. Selongsong ini yang akan dipegang oleh operator. Bahan dari selongsong poros adalah pipa *stainless steel 304.* Pipa ini memiliki ukuran 1in yang disesuaikan dengan berat pipa dan juga tebal yang disesuaikan agar tidak menambah beban dan tidak juga terlalu tipis lihat Gambar 6.

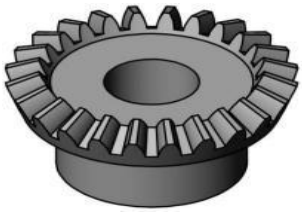


Gambar 6. Selongsong poros

© 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 9/7/25
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

f. *Bevel gear*

Gambar 7 menunjukkan *bevel gear* merupakan salah satu komponen utama dalam mesin dodos sawit elektrik, yang digunakan untuk mentransfer daya dari motor listrik ke poros pemotong (mata pisau) dengan perubahan arah putaran. Komponen ini memiliki desain khusus untuk memungkinkan transmisi daya pada sudut tertentu, umumnya 90 derajat. *Bevel gear* yang di gunakan pada mesin dodos daya elektrik *straigthbevel gear* dengan material yang di gunakanbajakarbon tinggi dannilon (opsional untuk alat ringan) .



Gambar 7. *Bevel gear*

g. Batang penghubung

Batang penghubung pada mesin dodos sawit elektrik berfungsi sebagai elemen mekanis yang menghubungkan poros utama (yang mentransmisikan daya dari motor listrik) dengan mata pisau pemotong dilihat pada Gambar 8. Komponen ini dirancang agar mampu mentransfer torsi dan gerakan rotasi dari poros ke mata pisau dengan stabil dan efisien. Material yang di gunakan pada batang penghubung baja karbon sedang, *aluminium alloy*, komposit serat karbon (*carbonfiber*).

Gambar 8. Batang penghubung

h. Pengait mata pisau

Pengait mata pisau merupakan komponen mekanis yang berfungsi untuk menghubungkan mata pisau dengan poros atau batang penghubung pada mesin dodos sawit elektrik. Komponen ini dirancang agar dapat menahan beban gaya pemotongan sekaligus menjaga kestabilan mata pisau saat beroperasi. Material pada pengait mata pisau yaitu baja karbon tinggi, baja anti karat, aluminium ditunjukkan pada Gambar 9.

Gambar 9. Pengait mata pisau

i. Mata pisau

Mata pisau merupakan salah satu komponen inti dalam mesin dodos sawit elektrik. Fungsinya adalah untuk memotong tandan buah sawit atau pelepah sawit dengan cepat, efisien, dan bersih. Desain dan material mata pisau sangat menentukan efisiensi alat serta kenyamanan operator. Material yang digunakan pada mata pisau dodos ialah baja karbon

Document Accepted 9/7/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

tinggi, baja tahan karat, dan panjang 10-12 cm dan ketebalan 3-5 mm seperti dilihat pada Gambar 10.

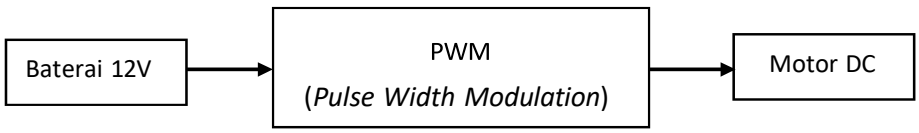
Gambar 10. Mata pisau

j. Sistem elektrikal alat pemanen sawit

a) Baterai sebagai perangkat untuk menyimpan energi yang digunakan sebagai penggerak komponen-komponen elektrik, seperti motor DC, kontrol motor menggunakan PWM (*pulse width modulation)* menggunakan baterai Li Ion 12-volt, 40 Ah (TOYO).
b) Motor Listrik DC adalah komponen elektromekanik yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak yang akan dimanfaatkan untuk menggerakan mata pisau gergaji alat pemanen sawit. Putaran motor DC akan memutar pully yang di kombinasikan dengan komponen *Reciprocating shaft* yang akan mengubah putaran menjadi gerakan maju-mundur pisau alat pemanen sawit.
c) Metode pengaturan kecepatan yang digunakan adalah dengan menggunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*) yang merupakan teknik yang umum digunakan untuk mengatur kecepatan motor DC. Dengan menggunakan PWM dapat dengan mudah mengatur kecepatan yang diinginkan. Teknologi PWM yang mengatur kecepatan motor adalah mengatur kecepatan motor dengan mengubah besar kecilnya *duty cycle pulsa*. *Pulsa* yang memvariasikan *duty cycle* menentukan kecepatan motor. *Amplitudo* dan *frekuensi pulsa* tetap, sedangkan *duty cycle* bervariasi sesuai dengan kecepatan yang dibutuhkan, semakin besar *duty cycle* maka semakin cepat kecepatan motor, sebaliknya semakin kecil *duty cycle* maka semakin lambat kecepatan motor, ditunjukan pada Gambar 11.

Gambar 11. PWM

Sistem kelistrikan alat pemanen sawit elektrik sesuai dengan diagram alur perancangan kendali motor DC yang ditunjukan pada Gambar 12 yang terdiri dari baterai yang digunakan untuk mensuplai kebutuhan energi sistem kendali PWM sebagai pengendali putaran motor DC.



Gambar 12. Diagram alur perancangan kendali motor DC

Document Accepted 9/7/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

3.2. Analisis kesusain alat Mesin Dodos Sawit Daya Elektrik

Mesin dodos sawit elektrik dirancang sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi pemanenan sawit dibandingkan dengan alat manual atau berbahan bakar fosil. Analisis kesesuaian alat ini dilakukan berdasarkan beberapa aspek utama, yaitu ergonomi, efisiensi energi, daya tahan, dan kemudahan penggunaan. Berikut adalah evaluasi terhadap kesesuaian alat dengan kebutuhan pengguna dan kondisi lingkungan kerja. Ada beberapa analisis pada mesin dodos menggunakan daya elektrik pada berikut ini:

a. Kesesuaian dengan kebutuhan pemanenan sawit

Kesesuaian dengan kebutuhan pemanenan sawit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kesesuaian dengan kebutuhan pemanenan sawit

Aspek	Analisis Kesesuaian
Efisiensi Pemotongan	Mata pisau berbahan baja karbon tinggi memberikan ketajaman optimal untuk memotong pelepah sawit dengan cepat dan presisi
Kenyamanan Pengguna	Bobot mesin yang ringan dan desain ergonomis mengurangi kelelahan pekerja selama penggunaan di lapangan
Keamanan Kerja	Penggunaan casing pelindung dan saklar otomatis meningkatkan keamanan pengguna saat mengoperasikanalat
Mobilitas	Menggunakan sumber dayabaterai sehingga lebih fleksibel dan dapat digunakan di berbagai kondisi medan perkebunan

b. Kesesuaian dengan standar peralatan pemanenan

Mesin dodos sawit elektrik harus memenuhi standar desain dan operasional untuk memastikan kehandalan dan keselamatan pengguna. Berikuta dalah perbandingan dengan standar yang ada pada Tabel 6.

Tabel 6. Kesesuaian dengan standar peralatan pemanenan

Parameter	Mesin Dodos Sawit Elektrik	Alat Dodos Manual	Dodos Bensin
Sumber Daya	Baterai Lithium-Ion	Tenaga manusia	Bensin
Bobot	±3-4 kg	±2-3 kg	±5-7 kg
Kebisingan	Rendah (<70 dB)	Tidakada	Tinggi (>90 dB)
Emisi Gas Buang	Tidakada	Tidakada	Ada (CO_2 NOx)
Kecepatan Pemotongan	Cepat dan stabil	Lambat	Cepat
Biaya Operasional	Rendah	Sangat rendah	Tinggi

c. Kesesuaian dengan kondisi lapangan

Kesesuaian dengan kondisi lapangan dapat di lihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kesusaian dengan kondisi lapangan

Kelembapan dan Faktor Lingkungan	Analisis Kesesuaian
Cuaca	Casing berbahan plastik ABStahan terhadapair dan kelembapan
Daya tahan di Lapangan	Poros baja dan selongsong poros dari stainless steel mencegah karat akibat paparan cuaca
Kebisingan dan Kenyamanan	Mesin lebih senyap dibandingkan alat berbahan bakar fosil sehingga lebih nyaman bagi pengguna dan lingkungan sekitar

© 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 9/7/25
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

3.3. Analisis eksperimen

Analisis eksperimen dilakukan untuk menguji performa teknis dan ergonomi prototipe alat panen sawit berbasis listrik. Uji lapangan menunjukkan alat mampu menjangkau tinggi pohon hingga 6 meter. Hal ini sesuai dengan rata-rata tinggi tanaman sawit produktif. Kecepatan operasional terukur rata-rata 5–7 detik per tandan, menandakan efisiensi waktu yang signifikan dibanding metode manual. Konsumsi daya tercatat sekitar 150 Watt. Daya tersebut disuplai oleh baterai lithium-ion 24V 10Ah yang mampu bertahan hingga tiga jam. Bobot total alat sebesar 4,8 kg. Dengan desain ergonomis, alat nyaman digunakan dalam durasi kerja yang lama. Tingkat kebisingan tercatat sebesar 68 dB, masih dalam batas aman kerja menurut standar WHO. Hasil eksperimen menunjukkan peningkatan produktivitas panen, pengurangan kelelahan operator, dan efisiensi energi. Semua komponen diuji terhadap kekuatan, ketahanan, dan stabilitas mekanis dalam kondisi lapangan. Penggunaan bahan seperti baja karbon tinggi, ABS, dan aluminium menjamin daya tahan dan kemudahan perawatan. Analisis ini membuktikan bahwa prototipe layak digunakan sebagai alat panen sawit alternatif yang efisien dan ramah lingkungan. Penerapan alat ini berpotensi mendorong adopsi teknologi tepat guna di sektor perkebunan sawit nasional.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap kualitas rancangan prototipe alat pemanen sawit bertenaga listrik, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

a. Mesin dodos sawit yang menggunakan tenaga listrik menunjukkan kinerja yang efisien dan ramah lingkungan. Penggunaan motor listrik sebagai sumber daya utama secara signifikan mengurangi emisi karbon dibandingkan dengan mesin berbahan bakar fosil.
b. Komponen utama termasuk poros, bevel gear, mata pisau, batang penghubung, casing depan dan belakang, selongsong poros, serta sistem penyimpanan baterai—telah dirancang dengan mempertimbangkan aspek kekuatan, efisiensi, dan daya tahan untuk menjamin keandalan operasional di lingkungan perkebunan kelapa sawit.
c. Motor listrik yang digunakan mampu memberikan tenaga yang stabil dan efisien, sehingga memudahkan proses panen dan mengurangi kebutuhan perawatan yang kompleks bagi operator di lapangan.
d. Sistem baterai dirancang dengan kapasitas yang mencukupi untuk mendukung operasional mesin dalam jangka waktu tertentu. Penyimpanan energi yang optimal memungkinkan alat ini beroperasi secara berkelanjutan tanpa hambatan selama proses pemanenan berlangsung.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada berbagai pihak yang telah mendukung serta berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini, baik kepada rekan-rekan peneliti yang telah ikut serta dalam membantu menyumbangkan dan ide kepada peneliti dengan bentuk diskusi. Terima kasih juga kepada Orang Tua Peneliti yang yang tidak habis dan bosan-bosannya memberikan dukungan baik dalam bentuk moral maupun materil terhadap peneliti. Dan terima kasih yang teramat besar pula kepada pembimbing utama peneliti yang tidak bosan-bosan memberi masukan, dan bimbingan serta dukungannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Budiyono, T., and R. Subagyo. 2017. *Dasar-Dasar Perancangan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Document Accepted 9/7/25
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

Groover, M. P. 2012. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. 5th ed. Hoboken, NJ: 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., K. Rizal, Y. Sepriani, and B. A. Dalimunthe. 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): 226–34.

Iskandar, D. 2018. *Inovasi Alat dan Mesin dalam Industri Perkebunan Sawit*. Bogor: IPB Press.

Iswandi, and Abu Bakar Sulong. 2019. "Effects of Graphite/Polypropylene on the Electrical Conductivity of Manufactured Bipolar Plate." *Malaysian Journal of Analytical Sciences* 23 (2). https://doi.org/10.17576/mjas-2019-2302-19.

Jeri, J., F. R. Muhammad, and N. A. Rika. 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): 231–95.

Kalpakjian, S., and S. R. Schmid. 2014. *Manufacturing Engineering and Technology*. 7th ed. Boston: Pearson Education.

Marimin, H., and M. Wahid. 2020. *Manajemen Teknologi Perkebunan Kelapa Sawit*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Nabu, P. H. C., P. Priyambada, and E. N. Kristalisasi. 2017. "Uji Penggunaan Alat Modifikasi Dodos Standar untuk Kegiatan Kastrasi dan Sanitasi." *Jurnal Agromast* 2 (2).

Norton, R. L. 2016. *Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines*. New York: McGraw-Hill Education.

Purnomo, A. 2020. *Motor Listrik dan Aplikasinya pada Industri*. Bandung: ITB Press.

Şahin, A. D. 2004. "Progress and Recent Trends in Wind Energy." *Progress in Energy and Combustion Science* 30 (5): 501–43.

Sari, T. M., and D. Pentiana. 2019. "Perbandingan Biaya Panen Antara Metode Panen Manual dan Metode Panen Mekanisasi Pada PT. Gawi Bahandep Sawit Mekar." *Karya Ilmiah Mahasiswa*.

Shigley, J. E., C. R. Mischke, and R. G. Budynas. 2015. *Mechanical Engineering Design*. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education.

Supriyadi, H., and R. Wahyudi. 2019. *Teknologi Pemeliharaan dan Pemanenan Kelapa Sawit*. Medan: Universitas Sumatera Utara Press.

Sutrisno, B. 2018. *Teknologi Alat dan Mesin Pertanian: Desain dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Wibowo, H. 2021. *Sistem Penyimpanan Energi pada Alat Mesin Pertanian*. Surabaya: ITS Press.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Document Accepted 9/7/25

© 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

Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25

IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (ISSN 2962-4290)
The IRA Series Journals; Penerbit: CV. IRA PUBLISHING
Website: http://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA
Email: irajtma@irapublishing.com; jtma.irap@gmail.com
Hp./No.WA: +6281396223345 (Eswanto); +62895321333935 (Leli Astuti)

SURAT KETERANGAN PENERIMAAN JURNAL

Nomor: 207/Sket/PJ-IRAJTMA/IV/2025

Dewan Editor IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA) dengan ini menerangkan bahwa:

Penulis	:	Rizky Fauzi, Iswandi Iswandi, dan Tino Hermanto
Email *Corresponding Author*	:	iswandi@staff.uma.ac.id
Judul	:	Pengembangan Prototipe Alat Panen Sawit Bertenaga Listrik Untuk Meningkatkan Produktivitas
Kategori Naskah	:	Hasil penelitian (scientific article)
Afiliasi	:	Universitas Medan Area.

Menyatakan bahwa artikel dengan judul tersebut telah ditinjau/diproses sesuai manajemen penerbitan IRAJTMA dengan **status disetujui (*accepted*)** dan akan diterbitkan/dipublikasikan secara online pada edisi Volume 4 Nomor 1, April 2025.

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan seperlunya.

Deli Serdang, 21 April 2025

Editor in chief,

Eswanto, S.T., M.Eng

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 9/7/25
Access From (repository.uma.ac.id)9/7/25