



RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMA *BATTERY MOTORIZED CUTTER* UNTUK PEMANENAN TBS KELAPA SAWIT MEKANIS DENGAN *REMOTE WIRELESS*

MUHAMMAD DAFFA'FAIZ AMSARI



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun dan Uji Performa *Battery Motorized Cutter* untuk Pemanenan TBS Kelapa Sawit Mekanis dengan *Remote Wireless*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Muhammad Daffa'Faiz Amsari
F1401211091

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

MUHAMMAD DAFFA'FAIZ AMSARI. Rancang Bangun dan Uji Performa *Battery Motorized Cutter* untuk Pemanenan TBS Kelapa Sawit Mekanis dengan *Remote Wireless*. Dibimbing oleh AGUS SUTEJO.

Pemanenan kelapa sawit menggunakan egrek konvensional masih umum dilakukan, namun menyebabkan kelelahan operator dan menurunkan efisiensi kerja. Inovasi berupa egrek mekanis telah hadir, tetapi memiliki keterbatasan pada berat yaitu lebih dari 8 kg dan kenyamanan operasional dikarenakan getaran yang besar pada alat yang dikendalikan operator. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji prototipe alat pemanen kelapa sawit berbasis motor listrik dengan sistem kendali *wireless*. Prototipe memanfaatkan mekanisme *scotch yoke* untuk menghasilkan gerak bolak-balik pisau sabit yang digerakkan oleh motor *reciprocating* dengan tegangan dari baterai 12V. Kontrol alat dilakukan melalui *wireless relay switch* yang mampu mengaktifkan dan menonaktifkan alat dari jarak jauh. Prototipe memiliki berat total 4,595 kg dan mampu menjangkau pohon setinggi 9 meter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pemotongan dengan prototipe BMC berbasis *wireless* lebih cepat dibandingkan metode prototipe egrek penggetar elektro mekanis, dengan efisiensi waktu pemotongan sebesar 2,78% dengan selisih 0,0052 menit pada ketinggian 7 meter, 5% dengan selisih 0,0103 menit pada ketinggian 8 meter, dan 1,2% dengan selisih 0,00317 menit pada ketinggian 9 meter. Konsumsi daya motor saat pemotongan tercatat sebesar 85,39 W.

Kata kunci: egrek mekanis, pemanenan kelapa sawit, *wireless system*, *reciprocating*, prototipe



ABSTRACT

MUHAMMAD DAFFA'FAIZ AMSARI. Design and Performance Testing of a Battery Motorized Cutter for Mechanical Oil Palm Fresh Fruit Bunch (FFB) Harvesting with Wireless Remote Control. Supervised by AGUS SUTEJO.

The harvesting of oil palm using conventional egrek tools is still commonly practiced; however, it often causes operator fatigue and reduces work efficiency. Innovations such as mechanical egrek have been introduced, but they are limited by their weight exceeding 8 kg and reduced operational comfort due to high vibration levels transmitted to the operator. This study aims to design and test a prototype of an oil palm harvesting tool powered by an electric motor with wireless control. The prototype utilizes a scotch yoke mechanism to produce the reciprocating motion of a sickle blade, driven by a reciprocating motor powered by a 12V battery. The tool is operated via a wireless relay switch that allows activation and deactivation from a distance. The prototype has a total weight of 4.595 kg and can reach trees up to 9 meters high. Test results show that the cutting time using the wireless based BMC prototype is faster than the electro mechanical vibrating egrek prototype, with time efficiency improvements of 2.78% (0.0052 minutes difference) at 7 meters, 5% (0.0103 minutes difference) at 8 meters, and 1.2% (0.00317 minutes difference) at 9 meters. The power consumption of the motor during operation was recorded at 85.39 W..

Keywords: mechanical harvesting, oil palm harvesting, wireless system , reciprocating, prototype



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMA *BATTERY MOTORIZED CUTTER* UNTUK PEMANENAN TBS KELAPA SAWIT MEKANIS DENGAN *REMOTE WIRELESS*

MUHAMMAD DAFFA'FAIZ AMSARI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr
- 2 Prof. Dr. Ir. Usman Ahmad, M.Agr



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Rancang Bangun dan Uji Performa *Battery Motorized Cutter*
untuk Pemanenan TBS Kelapa Sawit Mekanis dengan *Remote Wireless*

Nama : Muhammad Daffa'Faiz Amsari
NIM : F1401211091

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr.Ir. Agus Sutejo, M.Si
NIP. 196508081990021001



Diketahui oleh

Ketua Departemen :
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr
NIP.196307201986011002



Tanggal Ujian:
25 Juni 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 ini ialah Rancangan Alat Panen Kelapa Sawit, dengan judul “Rancang Bangun dan Uji Performa *Battery Motorized Cutter* untuk Pemanenan TBS Kelapa Sawit Mekanis dengan *Remote Wireless*”. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Amsari dan Ibu Ningsih Vitria selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, doa setiap sujud sepertiga malam, dan motivasi kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan pendidikan hingga saat ini.
2. Syifa Fauziah Amsari selaku adik penulis serta Nayla Nur Alifah selaku orang yang selalu kebersamai, mendukung, dan memberikan motivasi kepada penulis selama berada di IPB University.
3. Dr.Ir. Agus Sutejo, M.Si dan kang Yogi selaku dosen pembimbing dan mentor yang telah membimbing penulis dan memberikan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bagir, Ucup, Dinur, Miftah selaku Tim SEMTECH yang sudah membantu dan bekerja keras dalam menyelesaikan penelitian bersama PT. Bumitama Gunajaya Agro.
5. Tim PKM COCOSPIC yang telah memberi inspirasi awal dalam mengembangkan alat panen pada sebuah ojek ketinggian.
6. Khalif Alifkri Waskita AKA babeh, diaz abdi AKA asepi, Hanif Fathullah yang telah ikhlas menerima keluhan kesah kehidupan penulis selama menjalani penelitian dan memberikan bantuan dalam mengerjakan penelitian.
7. Altaf, fare, niki, zulham, serta teman-teman Lab Robin lainnya yang telah kebersamai penulis dalam mengerjakan penelitian,
8. Teman-teman Resonance 58 yang telah memberikan ilmu, saran dan semangat yang diselimuti canda tawa dalam mengerjakan penelitian.

Bogor, Juni 2025

Muhammad Daffa'Faiz Amsari

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	4
2.2 Pemanenan Kelapa Sawit	5
2.3 Egrek Pemanen Sawit Dengan Penggetar Elektro Mekanis	5
2.4 <i>Motorized Cutter</i> dan <i>Reciprocating</i>	7
2.5 <i>Pulse Width Modulator</i> (PWM)	9
2.6 <i>Wireless Relay Switch</i>	9
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Tahapan Penelitian	11
3.4 Identifikasi Masalah	12
3.5 Kriteria Perancangan	12
3.6 Desain Konseptual dan Alternatif Sistem Kontrol <i>Wireless</i>	13
3.7 Analisis Rancangan	17
3.8 Gambar Konseptual dan Simulasi	24
3.9 <i>Prototyping</i>	25
3.10 Uji Fungsional	25
3.11 Uji Kinerja dan Pengambilan Data	25
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Rancangan Prototipe <i>Battery Motorized Cutter</i> (BMC) berbasis <i>Wireless</i>	28
4.2 Hasil Analisis dan Simulasi	31
4.3 Hasil Uji Fungsional	44
4.4 Hasil Uji Kinerja	44
4.5 Hasil Akhir Prototipe	47
4.6 Kekurangan Penelitian	47
V SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55
RIWAYAT HIDUP	81

DAFTAR TABEL

1	Pembobotan penilaian konsep sistem <i>wireless</i>	17
2	Spesifikasi motor penggerak	22
3	Komponen dan parameter kerja mekanisme <i>scotch yoke</i>	23
4	Biodata singkat operator pemanenan	26
5	Bagian utama dan fungsi penyusun prototipe egrek mekanis	29
6	Material dan dimensi penyusun struktural prototipe BMC	31
7	Perbandingan total rata-rata waktu pemotongan secara penggetar elektro dan BMC	45
8	Kriteria perancangan hasil akhir prototipe	47

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur buah kelapa sawit (Harun <i>et al.</i> 2015)	4
2	Proses pemanenan kelapa sawit	5
3	Prototipe egrek pemanen sawit dengan elektro mekanis (Putra 2024)	6
4	Bentuk postur penggunaan prototipe egrek pemanen sawit dengan elektro mekanis oleh operator (Putra 2024)	6
5	Mekanisme <i>scotch yoke</i> (a) <i>Reciprocating saw</i> (Shokripour <i>et al.</i> 2012) (b) Mekanisme kerja sederhana <i>scotch yoke</i>	8
6	Mekanisme penggerak engkol/ <i>slider crank</i> egrek pemanen sawit dengan penggetar elektro mekanis (Putra 2024)	8
7	Skema sistem pengendalian motor DC dengan PWM sederhana Katsambe <i>et al.</i> (2017)	9
8	Skema sistem pengendalian motor DC dengan <i>wireless relay switch</i> sederhana	10
9	Diagram alir penelitian	11
10	Desain konseptual prototipe <i>battery motorized cutter</i> (BMC) berbasis <i>wireless</i>	13
11	Skema sistem pengendalian motor DC dengan <i>wireless relay switch</i>	15
12	Skema sistem pengendalian motor DC dengan PWM	16
13	Desain protipe <i>casing</i> (a) Tampak luar (b) Tampak dalam	18
14	Desain protipe <i>housing</i>	19
15	Desain prototipe <i>blade connector</i> (a) Isometri (b) Tampak depan dan belakang	20
16	<i>Holder transmitter</i>	21
17	Mekanisme <i>scotch yoke</i>	22
18	Gambar konseptual prototipe <i>battery motorized cutter</i> (BMC) berbasis <i>wireless</i>	24
19	Skema pengujian parameter waktu pemotongan (Putra 2024)	26
20	(a) Desain prototipe BMC berbasis <i>wireless</i> (b) Hasil akhir prototipe BMC berbasis <i>wireless</i>	28
21	<i>Casing</i> dan baterai dengan posisi pada <i>housing</i> (a) Desain prototipe (b) Hasil akhir prototipe	29

22	Mesin beserta <i>blade connector</i> yang terhubung dengan sabit (a) Desain prototipe (b) Hasil akhir prototipe	30
23	<i>Holder transmitter</i> dengan <i>remote</i> (a) Desain prototipe (b) Hasil akhir prototipe	31
24	Perbandingan berat prototipe menggunakan (a) Aplikasi dan (b) Timbangan digital	32
25	Berat aktual tongkat teleskopik dengan dua segmen pipa polikarbonat	33
26	(a) Analisis <i>stress casing</i> (b) Analisis <i>strain casing</i> (c) Analisis <i>displacement casing</i>	34
27	(a) Analisis <i>stress housing</i> (b) Analisis <i>strain housing</i> (c) Analisis <i>displacement housing</i>	36
28	(a) Analisis <i>stress blade connector</i> (b) Analisis <i>strain blade connector</i> (c) Analisis <i>displacement blade connector</i>	38
29	(a) Analisis <i>stress</i> satu unit egrek BMC berbasis <i>wireless</i> (b) Analisis <i>strain</i> satu unit egrek BMC berbasis <i>wireless</i> (c) Analisis <i>displacement</i> satu unit egrek BMC berbasis <i>wireless</i>	39
30	Modal <i>analysis</i> mode getar pada unit pemotong	40
31	<i>Equivalent stress</i> dengan <i>random vibration</i> pada unit pemotong	41
32	<i>Shear elastic strain</i> dengan <i>random vibration</i> pada unit pemotong	41
33	Deformasi pada unit pemotong	42
34	Modal <i>analysis</i> mode getar pada prototipe <i>battery motorized cutter</i> (BMC) berbasis <i>wireless</i>	42
35	<i>Equivalent stress</i> dengan <i>random vibration</i> pada prototipe <i>battery motorized cutter</i> (BMC) berbasis <i>wireless</i>	43
36	<i>Shear elastic strain</i> dengan <i>random vibration</i> pada prototipe BMC berbasis <i>wireless</i>	43
37	Deformasi pada prototipe BMC berbasis <i>wireless</i>	44
38	Grafik perbandingan total rata-rata waktu pemotongan secara prototipe egrek penggetar elektro dan prototipe BMC berbasis <i>wireless</i>	45
39	Grafik perbandingan kapasitas lapang efektif pemotongan antara prototipe penggetar elektro dan prototipe BMC	46
40	Saran desain konseptual <i>blade connector</i>	48
41	Saran desain konseptual egrek BMC	48
42	Alat ukur getaran <i>vibrometer</i>	49
43	(a) <i>power bank</i> DC (b) baterai 4 Ah	49

DAFTAR LAMPIRAN

1	Material <i>properties</i> dari bahan yang digunakan	55
2	Perhitungan ketebalan part prototipe	56
3	Analisis kebutuhan daya motor	60
4	Hasil pengujian kinerja egrek manual dan egrek prototipe di 3 jenis ketinggian pohon	62
5	Perhitungan daya motor	69
6	Analisis modal (getaran)	71
7	Gambar teknik	74