

DESAIN DAN UJI KINERJA EGREK PEMANEN SAWIT DENGAN PENGGETAR ELEKTRO MEKANIS

RIZKY IKHSANDA SETYADI PUTRA



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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.



@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 mengumunkan 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 “Desain dan Uji Kinerja Egrek Pemanen Sawit dengan Penggetar Elektro Mekanis” 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, Agustus 2024

Rizky Ikhsanda Setyadi Putra
F14190057

- 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

RIZKY IKHSANDA SETYADI PUTRA. Desain dan Uji Kinerja Egrek Pemanen Sawit dengan Penggetar Elektro Mekanis. Dibimbing oleh RADITE PRAEKO AGUS SETIAWAN.

Proses pemanenan sawit secara manual dengan egrek konvensional berpotensi mengurangi efisiensi dan produktivitas panen, serta meningkatkan risiko keselamatan kerja. Saat ini sudah ada egrek mekanis yang dikomersialkan untuk mengatasi permasalahan tersebut, namun masih terdapat kelemahannya seperti bobot yang berat yaitu lebih dari 8 kg dan jangkauan pemanenan yang terbatas. Penelitian ini bertujuan merancang prototipe egrek dengan penggetar elektro mekanis. Secara umum, penelitian ini dimulai dari tahap identifikasi masalah, analisis rancangan, *prototyping*, hingga pengujian. Konsep dasar prototipe ini adalah gerakan putar dari motor listrik dikonversi menjadi gerakan linier bolak-balik menggunakan mekanisme *crankslider*, lalu dihubungkan dengan egrek konvensional. Prototipe menggunakan motor *polisher* sebagai sumber tenaga dan memiliki berat sebesar 6,970 kg. Pengujian kinerja dilakukan sebanyak tiga tahapan, yaitu penentuan kecepatan putar optimal, perbandingan pemanenan secara manual dan mekanis, dan pengukuran daya motor listrik. Berdasarkan hasil pengujian, kecepatan putar optimal motor sebesar 1500 rpm dengan rata-rata kecepatan pemotongan sebesar 3,04 detik/objek pemotongan. Total waktu pemotongan menggunakan prototipe dibanding dengan manual yaitu pada ketinggian 7 meter selisih 1,95 menit (10,7%) lebih cepat, ketinggian 8 meter selisih 1,83 menit (7,95%) lebih cepat, dan ketinggian 9 meter selisih 1,52 menit (4,72%) lebih cepat. Besar daya motor saat pemotongan dengan prototipe sebesar 360,8 W.

Kata kunci: *crankslider*, egrek panen sawit, pemanenan kelapa sawit, pemanenan secara mekanis, prototipe

ABSTRACT

RIZKY IKHSANDA SETYADI PUTRA. Design and Performance Test of Oil Palm Fresh Fruit Bunches Harvesting Cutter with Electro-Mechanical Vibrator. Supervised by RADITE PRAEKO AGUS SETIAWAN.

The manual harvesting process of oil palm fresh fruit bunches using conventional cutter has the potential to reduce harvesting efficiency and productivity, and increase work safety risks. Currently, there are commercialized mechanical cutter to overcome these problem, but its still have weaknesses such as heavy weight of more than 8 kg and limited harvesting range. This research aims to design a cutter prototype with an electro-mechanical vibrator. In general, this research begins with problem identification, design analysis, prototyping, and testing. The basic concept of this prototype is that the rotary motion of an electric motor is converted into a linear reciprocating motion using a crankslider mechanism, which is then connected to a conventional cutter. The prototype uses a polisher motor as a power source and weighs 6,970 kg. Performance testing was conducted in three stages, determining the optimal rotational speed, comparing manual and mechanical harvesting, and measuring the power of the electric motor. Based on the performance test results, the optimal rotation speed of the motor is 1500 rpm with an average cutting speed of 3,04 seconds/cutting object. The total cutting time using the prototype compared to the manual is at height of 7 meters the difference is 1,95 minutes (10,7%) faster, at height of 8 meters the difference is 1,83 minutes (7,95%) faster, and at height of 9 meters the difference is 1,52 minutes (4,72%) faster. The power consumption of the motor during cutting with the prototype was 360,8 W.

Keywords: crankslider, mechanical harvesting, oil palm harvesting, oil palm harvesting cutter, prototype

- 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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

DESAIN DAN UJI KINERJA EGREK PEMANEN SAWIT DENGAN PENGGETAR ELEKTRO MEKANIS

RIZKY IKHSANDA SETYADI PUTRA

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

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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. Wawan Hermawan, MS
2. Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.TP., M.Si

Judul Skripsi : Desain dan Uji Kinerja Egrek Pemanen Sawit dengan Penggetar
Elektro Mekanis
Nama : Rizky Ikhsanda Setyadi Putra
NIM : F14190057

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr
NIP. 196212231986011001

Diketahui oleh

Ketua Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:

Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc
NIP. 196304251989031001

Tanggal Ujian:
9 Agustus 2024

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 Februari 2023 ini ialah Rancangan Alat Panen Kelapa Sawit, dengan judul “Desain dan Uji Kinerja Egrek Pemanen Sawit dengan Penggetar Elektro Mekanis”. 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. Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan, masukan, dan berbagai macam solusi dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Dr. Ir. Wawan Hermawan, MS, Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.TP., M.Si, dan Dr. Liyantono, S.TP., M.Agr selaku dosen penguji dan dosen moderator yang telah menguji, memberikan saran, dan arahan.
3. Bapak Sumadi, Ibu Tri Setyawati, Mba Meyla, Adik Naufal, serta keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, dan kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis.
4. Bang Yayan, Pak Bandi, dan seluruh staf akademik Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, serta Pak Hasan sebagai operator pemanenan yang telah membantu dalam pengambilan data penelitian.
5. Kanya Endah Kagurnita dan Ocil yang senantiasa membersamai selama penelitian.
6. Rekan-rekan canda tawa Lab. Mekatronika Ary dan Faris.
7. Rekan-rekan W8 in the sky (Imad, Uwais, dan Ilham), Raifan, Rifai, Anhar, Dentaka, Oziano, Yonatan, Saut, Dhikma, dan Rafif yang telah memberikan semangat dan dukungan selama penelitian.
8. Teman-teman Maneuver 56 yang telah memberikan ilmu, saran dan semangat dalam mengerjakan penelitian.

Penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Rizky Ikhsanda Setyadi Putra

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kelapa Sawit	3
2.2 Pemanenan Kelapa Sawit	4
2.3 Egrek Konvensional dan Egrek Mekanis	5
2.4 <i>Motorized Cutter</i> dan Getaran Mekanis	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Tahapan Penelitian	7
3.4 Identifikasi Masalah	8
3.5 Kriteria Perancangan	8
3.6 Desain Konseptual dan Alternatif Desain	8
3.7 Analisis Rancangan	13
3.8 Gambar Konseptual dan Simulasi	15
3.9 <i>Prototyping</i>	16
3.10 Uji Fungsional	16
3.11 Uji Kinerja dan Pengambilan Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Rancangan Prototipe Egrek Berpenggetar Elektro Mekanis	19
4.2 Hasil Analisis dan Simulasi	24
4.3 Hasil Uji Fungsional	26
4.4 Hasil Uji Kinerja	26
4.5 Hasil Akhir Prototipe	30
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	66

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Pembobotan skor dan penilaian konsep desain	12
2	Dimensi dari komponen penyusun <i>crankslider</i>	14
3	Spesifikasi motor penggerak	15
4	Biodata singkat operator pemanenan	17
5	Bagian utama dan fungsi penyusun prototipe egrek mekanis	20
6	Bahan yang digunakan untuk rancangan prototipe	23
7	Hasil pengujian prototipe dengan 3 mode kecepatan putar (rpm)	27
8	Perbandingan total waktu pemotongan secara manual dan mekanis	28
9	Perbandingan kriteria dan target desain dengan hasil akhir prototipe	30

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur buah kelapa sawit (Harun <i>et al.</i> 2015)	3
2	(a) Pemotongan pelepah beserta tandan dan (b) Pengangkutan tandan menggunakan gancu	4
3	(a) egrek konvensional dan (b) egrek mekanis (Shuib <i>et al.</i> 2011)	5
4	Mesin gerinda tangan salah satu <i>motorized cutter</i>	6
5	Konversi gerakan putar ke resiprokasi atau gerakan linier bolak-balik pada mesin panen sawit <i>Cantas Evo</i> (Jelani 2018)	6
6	Diagram alir penelitian	7
7	Komponen penggerak egrek mekanis <i>Cantas Evo</i> (Jelani 2018)	9
8	Desain konseptual prototipe egrek dengan penggetar mekanis	9
9	Konsep desain egrek mekanis dengan mekanisme penggerak <i>scotch yoke</i>	10
10	Konsep desain egrek mekanis dengan mekanisme penggerak engkol/ <i>crankslider</i>	11
11	Konsep desain egrek mekanis dengan sistem penggerak <i>swashplate</i>	11
12	Mekanisme <i>crankslider</i>	13
13	Perencanaan bentuk rangka luar prototipe	14
14	Gambar konseptual prototipe egrek mekanis menggunakan motor 2 jenis motor penggerak	16
15	Skema pengujian tahap kedua parameter waktu pemotongan	17
16	(a) Hasil gambar konseptual dan <i>prototyping</i> dengan motor <i>cordless impact wrench</i> , (b) Hasil gambar konseptual dan <i>prototyping</i> dengan motor <i>polisher</i>	19
17	Struktur sambungan motor ke rangka utama untuk motor <i>cordless impact wrench</i> (kiri) dan <i>polisher</i> (kanan)	20
18	Struktur bagian konverter gerakan atau <i>crankslider</i> dengan penambahan karet <i>bushing</i> pada ujung poros	21
19	Struktur dan tahapan penyambungan prototipe dengan egrek konvensional	22
20	Struktur bagian pegangan prototipe	22
21	Struktur bagian rangka prototipe	23

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.

22	Perbandingan berat prototipe menggunakan aplikasi dan timbangan digital	24
23	Modifikasi penambahan <i>counterweight</i> pada <i>crankweb</i>	24
24	Hasil simulasi beban statis pada beberapa komponen	25
25	Prototipe yang berhasil memenuhi kriteria pengujian fungsional (prototipe dengan motor <i>polisher</i>)	26
26	Grafik perbandingan total waktu pemotongan secara manual dan mekanis	28
27	Grafik perbandingan kapasitas lapang antara egrek manual dan mekanis	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Tingkatan objektif dan sub-objektif pada <i>decision tree</i> untuk pembobotan faktor pemilihan mekanisme penggerak	35
2	Lampiran 2 <i>Material properties</i> dari bahan yang digunakan	36
3	Lampiran 3 Perhitungan dimensi komponen <i>crankslider</i>	37
4	Lampiran 4 Analisis kebutuhan daya motor	43
5	Lampiran 5 Perbandingan massa <i>crankweb</i> tanpa <i>counterweight</i> dan dengan <i>counterweight</i>	44
6	Lampiran 6 Hasil pengujian kinerja egrek manual dan egrek prototipe di 3 jenis ketinggian pohon	45
7	Lampiran 7 Perhitungan daya motor	48
8	Lampiran 8 Gambar teknik	49
9	Lampiran 9 Dokumentasi pelaksanaan penelitian	64



@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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.