

RANCANG BANGUN DAN UJI FUNGSIONAL ALAT PANEN KELAPA SAWIT TIPE EGREK ELEKTRIK BERBASIS GETARAN STRUKTUR

MUHAMMAD ADLI ABIYU SUDIRWAN



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

- 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 “Rancang Bangun dan Uji Fungsional Alat Panen Kelapa Sawit Tipe Egrek Elektrik Berbasis Getaran Struktur” 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, Desember 2024

Muhammad Adli Abiyyu Sudirwan
NIM F1401201094



ABSTRAK

MUHAMMAD ADLI ABIYYU SUDIRWAN. Rancang Bangun dan Uji Fungsional Alat Panen Kelapa Sawit Tipe Egrek Elektrik Berbasis Getaran Struktural. Dibimbing oleh RADITE PRAEKO AGUS SETIAWAN.

Pemanenan tandan buah kelapa sawit dengan egrek konvensional memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi bila pemanen terlalu lelah, sehingga berpotensi mengurangi produktivitas panen. Egrek bermesin yang tersedia di pasar mengatasi permasalahan tersebut, tetapi terdapat kelemahannya, antara lain bobot yang berat yaitu lebih dari 6 kg dan jangkauan pemanenan yang terbatas pada ketinggian pohon 6 meter. Penelitian ini bertujuan merancang prototipe egrek dengan memanfaatkan getaran struktural. Beberapa tahap penelitian meliputi perancangan, manufaktur, serta pengujian prototipe secara fungsional untuk memperoleh kondisi pengoperasian prototipe yang terbaik untuk pemotongan. Prinsip kerja dasar prototipe ini adalah mengubah getaran yang dihasilkan gerakan putar dari motor listrik yang diberikan massa *unbalance* yang diteruskan ke konstruksi sistem massa-pegas menjadi gerakan linier bolak-balik akibat osilasi pegas. Prototipe menggunakan motor DC bersikat sebagai sumber tenaga dan memiliki berat total dengan baterai sebagai sumber daya sebesar 5,87 kg. Hasil simulasi 1612 rpm adalah putaran optimal untuk terjadinya osilasi struktural. Uji fungsional dilakukan dalam dua tahapan, yakni penentuan kecepatan putar optimal untuk pemotongan pada pohon 7 meter (kisaran 1000 rpm, 1612 rpm, 2000 rpm), serta pengukuran daya motor listrik. Berdasarkan hasil pengujian, kecepatan putar optimal motor berada pada kisaran 1612 rpm dengan rata-rata kecepatan pemotongan sebesar 8,97 detik per objek pemotongan. Total waktu pemotongan menggunakan prototipe dengan kecepatan kisaran 1612 rpm adalah sebesar 134,56 detik, lebih cepat 9,66% dibandingkan dengan kisaran kecepatan 2000 rpm, serta 31,12 % lebih cepat dari kisaran kecepatan putar 1000 rpm. Besar daya motor saat pemotongan dengan prototipe pada kisaran 1612 rpm adalah sebesar 9,37 W. Selama dilakukan pengujian fungsional, teramati mekanisme getaran struktural yang dikembangkan saat ini perlu dikembangkan lebih jauh lagi, disebabkan kerap terjadinya peredaman getaran yang dihasilkan saat dilakukan pemotongan pelepah maupun tandan buah segar kelapa sawit.

Kata kunci: egrek, getaran struktural, kelapa sawit, mesin, pemanen egrek kelapa sawit, prototipe, pegas.



ABSTRACT

MUHAMMAD ADLI ABIYYU SUDIRWAN. Design and Functional Test of Structural Vibration-Based Electric Sickle-type Palm Oil Harvester. Supervised by RADITE PRAEKO AGUS SETIAWAN.

The harvesting of oil palm fruit bunches using conventional harvesters poses high occupational safety risks, especially when the workers become too fatigued, which can lead to a decrease in harvesting productivity. The sickle-type harvesting machines available on the market address this issue, but they have drawbacks, including a heavy weight of over 6 kg and a limited reach for harvesting trees up to 6 meters high. The study aimed to design a harvester prototype that utilized structural vibrations. Several stages of the research included designing, manufacturing, and functional testing of the prototype to determine the best operating conditions for cutting. The basic working principle of this prototype was to convert the vibrations produced by the rotary motion of an electric motor, with the help of unbalanced mass, and forward them to the mass-spring system construction to create a linear reciprocating motion due to spring oscillation. The prototype used a brushed DC motor as the power source and had a total weight, including the battery, of 5.87 kg. The simulation result showed that 1612 rpm was the optimal rotation for the occurrence of structural oscillation. The prototype uses a brushed DC motor as the power source and has a total weight, including the battery, of 5.87 kg. The simulation result of 1612 rpm is the optimal rotation for the occurrence of structural oscillation. Functional testing was conducted in two phases: determining the optimal rotational speed for cutting at a 7-meter tree (within the range of 1000 rpm, 1612 rpm, and 2000 rpm), and measuring the power consumption of the electric motor. Based on the testing results, the optimal rotational speed for the motor was found to be around 1612 rpm, with an average cutting time of 8.97 seconds per cutting object. The total cutting time using the prototype at a speed of 1612 rpm was 134.56 seconds, which is 9.66% faster compared to the 2000 rpm range, and 31.12% faster than the 1000 rpm range. The power consumption of the motor during cutting with the prototype at 1612 rpm was measured at 9.37 W. During the functional testing, it was observed that the structural vibration mechanism that is currently being developed needs further development due to frequent damping of the vibrations generated during the cutting of fronds and fresh fruit bunches.

Keywords: machine, oil palm, oil palm harvester, prototype, sickle-type harvester, spring, structural vibration.



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
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.

RANCANG BANGUN DAN UJI FUNGSIONAL ALAT PANEN KELAPA SAWIT TIPE EGREK ELEKTRIK BERBASIS GETARAN STRUKTUR

MUHAMMAD ADLI ABIYYU SUDIRWAN

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. Wawan Hermawan, MS
- 2 Dr. Liyantono, S.TP, M.Agr

Judul Skripsi : Rancang Bangun dan Uji Fungsional Alat Panen Kelapa Sawit
Tipe Egrek Elektrik Berbasis Getaran Struktur
Nama : Muhammad Adli Abiyyu Sudirwan
NIM : F1401201094

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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

Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:

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

Tanggal Ujian:
9 Desember 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan dengan judul “Rancang Bangun dan Uji Fungsional Alat Panen Kelapa Sawit Tipe Egrek Elektrik Berbasis Getaran Struktur”.

Skripsi ini tersusun atas bimbingan dan kerja sama dari berbagai pihak selama penulisan, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dosen pembimbing, yaitu Bapak Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M. Agr, yang telah memberikan dukungan penuh, membimbing, serta memberikan nasihat dan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya ilmiah ini.
2. Dosen penguji dan dosen moderator, yaitu Dr. Ir. Wawan Hermawan, MS, Dr. Liyantono, S.TP, M.Agr, dan Dr. Lenny Saulia, S.TP, M.Si, yang telah memberikan saran terkait karya ilmiah ini.
3. Bapak Ahmad Sudirwan, Ibu Dian Terciana Handayani, Kakak Adila Rauda Sudirwan, serta Keluarga Besar Soedarno, yang sangat berjasa dalam hidup penulis, terima kasih atas kasih sayang dan cinta yang tulus, serta doa yang tidak pernah putus untuk penulis.
4. Bapak Yayan Fitriyan, S.T., Bapak Saprudin, A.Md., Bang Rizky Ikhsanda Setyadi Putra, S.T., dan Bapak Halimi yang telah membantu dan mendampingi penulis selama proses penyusunan karya ilmiah ini.
5. Ketrina Pramesya yang telah kebersamai penulis dalam keseharian dan dalam melakukan penelitian dari tahap awal hingga berakhir.
6. Fakhri Amir Fansuri, Bismar Adhiluhung, Fachry Al Baihaqi, Anaking Attaqi, dan Bintang Pratisto yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses manufaktur hingga penelitian selesai.
7. Fakhri, Rayhan, Aldika, Adela, Safina, yang selalu menemani, memberikan dukungan, bantuan, dan waktu hiburan yang berharga kepada penulis selama proses penyusunan karya ilmiah ini.
8. Zaki, Daffa, Kesha, Raffy, Indra, Kalalo, dan Rafano, yang telah meluangkan waktu untuk berkumpul saling menyemangati, bertukar pikiran, dan memberikan saran selama penyusunan karya ilmiah ini.
9. Teman-teman MEISTER 57 dan KKN-T IPB Ngadirojo, atas kebersamaan, dukungan, dan waktu bersama yang diberikan kepada penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan

Bogor, Desember 2024

Muhammad Adli Abiyyu Sudirwan



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	4
2.2 Pemanenan Kelapa Sawit dengan Alat Panen Egrek	4
2.3 Motor DC Brushed	7
2.4 <i>Pulse Width Modulator</i> (PWM)	8
2.5 Pegas	8
2.6 Frekuensi Alami Getaran	9
2.7 Getaran Paksa dan Resonansi	9
2.8 Ketidakseimbangan Rotasi Motor	10
METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Penelitian	12
3.4 Identifikasi Masalah	12
3.5 Kriteria Perancangan	13
3.6 Desain Konseptual dan Alternatif Desain	13
3.7 Analisis Rancangan	16
3.8 Gambar Teknik	28
3.9 Manufaktur Prototipe	28
3.10 Pengujian Fungsional	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Rancangan Prototipe Egrek Elektrik Berbasis Getaran Struktur	31
4.2 Hasil Analisis Rancangan	36
4.3 Hasil Uji Fungsional	41
4.4 Hasil Akhir Prototipe	45
SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Simpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51
RIWAYAT HIDUP	81