



DESAIN DAN SIMULASI ALAT PEMANEN TANDAN BUAH SEGAR (TBS) KELAPA SAWIT BERBASIS *SCISSOR LIFT*

ADHEN FAKHRI RIMAWAN



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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Desain dan Simulasi Alat Pemanen Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Berbasis *Scissor Lift*” 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, Juli 2025

Adhen Fakhri Rimawan
NIM F1401211021

- 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

ADHEN FAKHRI RIMAWAN. Desain dan Simulasi Alat Pemanen Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Berbasis *Scissor Lift*. Dibimbing oleh SAM HERODIAN.

Proses pemanenan kelapa sawit sering menghadapi kendala keterlambatan, teknik yang kurang tepat, dan rendahnya efisiensi tenaga kerja sehingga memengaruhi kualitas pemanenan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan alat pemanen tandan buah segar (TBS) kelapa sawit berbasis *scissor lift* yang lebih efektif, efisien, dan produktif untuk menjaga kualitas hasil panen. Pendekatan desain fungsional dan struktural digunakan dalam penelitian ini yang terdiri dari beberapa tahapan meliputi identifikasi masalah, perumusan konsep desain, analisis teknik, gambar teknik, dan simulasi kinematika. Berdasarkan hasil analisis dan simulasi menunjukkan struktur alat mampu menahan beban 1200 kg dengan tegangan aman (193 MPa *platform* kerja, 175 MPa lengan *scissor*) tanpa melewati batas mulur. Sistem hidrolik dengan diameter silinder Ø50 mm, rod Ø30 mm, dan ketebalan 2,5 mm dapat mengangkat *platform* hingga 12 meter secara stabil, dengan sudut operasi 3°-60°. Desain *drop tray* dengan lebar jari-jari 900 mm efektif menampung TBS sekaligus mengurangi kerusakan buah. Dilengkapi pagar pengaman dan roda pencengkeram untuk kestabilan dan keamanan operator. Solusi inovatif ini efektif mengatasi keterbatasan metode pemanenan konvensional.

Kata kunci: Kelapa sawit, kualitas, pemanenan, *scissor lift*, simulasi.

ABSTRACT

ADHEN FAKHRI RIMAWAN. Design and Simulation of Oil Palm Fresh Fruit Bunch (FFB) Harvesting Tools Based on Scissor Lift. Supervised by SAM HERODIAN.

The palm oil harvesting process often faces obstacles such as delays, improper techniques, and low labor efficiency, which affect the quality of the harvest. This research aims to design and simulate a scissor lift-based oil palm fresh fruit bunch (FFB) harvester that is more effective, efficient, and productive to maintain the quality of the harvest. Functional and structural design approaches are used in this research which consists of several stages including problem identification, design concept formulation, engineering analysis, engineering drawings, and kinematics simulation. Based on the analysis and simulation results, the tool structure is able to withstand a load of 1200 kg with safe stress (193 MPa platform, 175 MPa scissor arm) without crossing the creep limit. The hydraulic system with a cylinder diameter of Ø50 mm, rod of Ø30 mm, and thickness of 2,5 mm can lift the platform up to 12 meters stably, with an operating angle of 3°-60°. The cantilever design with a radius width of 900 mm effectively accommodates FFB while reducing fruit damage. Equipped with safety fences and choke wheels for operator stability and safety. This innovative solution effectively overcomes the limitations of conventional harvesting methods.

Keywords: Oil palm, quality, harvesting, *scissor lift*, simulation



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.



DESAIN DAN SIMULASI ALAT PEMANEN TANDAN BUAH SEGAR (TBS) KELAPA SAWIT BERBASIS *SCISSOR LIFT*

ADHEN FAKHRI RIMAWAN

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 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 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 Prof. Dr. Ir. I Wayan Budiastra, M.Agr.



Judul Skripsi : Desain dan Simulasi Alat Pemanen Tandan Buah Segar (TBS)
Kelapa Sawit Berbasis *Scissor Lift*

Nama : Adhen Fakhri Rimawan
NIM : F1401211021

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Ir. Sam Herodian, M.S. IPU. APEC Eng.
NIP. 196205291987031002

Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.
NIP. 196304251989031001

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Juli 2025 ini ialah perancangan, dengan judul “Desain dan Simulasi Alat Pemanen Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Berbasis *Scissor Lift*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Keluarga tercinta yaitu Bapak Sapari, Ibu Emawati, Mba Novita, A Fadli dan seluruh keluarga besar atas doa dan dukungan yang tak henti-hentinya, bantuan baik secara moril maupun materil yang banyak sekali membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dan masa studi ini.
2. Dr. Ir. Sam Herodian, MS. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan, nasehat, dan masukan positif kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Dr. Ir. Wawan Hermawan, MS. dan Prof. Dr. Ir. I Wayan Budiastara, M.Agr. selaku dosen penguji serta Kania Amelia Safitri, S.T, M.T. selaku dosen moderator yang telah memberikan koreksi, saran dan masukan dalam perbaikan untuk menyempurnakan draft skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf akademik departemen Teknik Mesin dan Biosistem atas segala bantuan dan ilmu yang diberikan selama masa studi penulis
5. Ditya Nabila yang selalu menjadi tempat keluh kesah penulis, sumber motivasi dan semangat, penyemangat yang selalu ada, sekaligus menjadi teman, sahabat dan kekasih terbaik penulis baik dalam suka maupun duka.
6. Pak Thoriq, Pak Udin, Bang Adhiasta Faris dan Miftah yang telah membantu dan membimbing penulis dalam mengajarkan *solidwork*, simulasi dan masukan terhadap desain penulis.
7. Keluarga besar Himateta dan Resonance 58 yang telah menjadi rumah dan ruang tumbuh yang indah dalam perjalanan studi penulis
8. Keluarga besar Sosmas BEM KM 2022, HRD Century 2022, Pionir Muda 2023, dan Ikatan Kekeluargaan Cirebon yang telah banyak memberikan ilmu, dampak dan pengalaman dalam perjalanan studi penulis
9. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan tugas akhir ini

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

Bogor, Juli 2025

Adhen Fakhri Rimawan



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
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 Kelapa Sawit	4
2.2 Pemanenan Kelapa Sawit	5
2.3 Alat Panen Kelapa Sawit	6
2.4 <i>Scissor Lift</i>	7
2.5 <i>Finite Element Analysis</i> (FEA)	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Karakteristik Teknik Produk	22
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Perancangan Desain	24
4.2 Analisis Teknik	31
4.3 Analisis Kekuatan Bahan	35
4.4 Analisis Elemen Hingga (<i>Finite Element Analysis</i>)	36
4.5 Simulasi Pergerakan	42
V SIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Simpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52
RIWAYAT HIDUP	67

DAFTAR TABEL

1	Dimensi TBS	4
2	Mesin pemanen TBS terdahulu	11
3	Konsep desain beserta analisis kinerjanya	14
4	Fungsi beserta alternatif mekanisme	32
5	Fungsi tiap komponen	33
6	Dimensi beserta bahan	35

DAFTAR GAMBAR

1	Pengukuran dimensi TBS (Hermawan <i>et al.</i> 2013)	4
2	Contoh model <i>scissor lift</i> bertenaga hidrolik.	8
3	Diagram alir prosedur kerja penelitian	10
4	Kerusakan TBS saat panen (Hasby 2014)	12
5	Desain konseptual alat	13
6	Desain anatomi <i>scissor lift</i> (mm)	15
7	<i>Free body diagram</i> gaya pada <i>scissor lift</i>	17
8	Penampang potong lengan <i>scissor</i>	18
9	<i>Piston rod selection chart</i> oleh Parker (2018)	19
10	<i>Free body diagram</i> aktuator hidrolik	20
11	Rancangan desain alat pemanen TBS berbasis <i>scissor lift</i>	24
12	Desain mobil bak	25
13	Dimensi mobil bak	26
14	Anatomi <i>scissor lift</i>	27
15	Dimensi <i>platform</i> kerja	29
16	Desain <i>platform</i> kerja berpegas bawah pijakan	29
17	Desain alternatif <i>platform</i> kerja	30
18	Posisi penempatan tiap komponen	33
19	<i>Finite element analysis</i> lengan <i>scissor</i> terbuka	37
20	<i>Finite element analysis</i> lengan <i>scissor</i> tertutup	37
21	<i>Finite element analysis</i> <i>platform</i> kerja	38
22	<i>Finite element analysis</i> <i>drop tray</i> pembebanan kanan	39
23	<i>Finite element analysis</i> <i>drop tray</i> pembebanan kiri	39
24	<i>Finite element analysis</i> desain alternatif	40
25	<i>Finite element analysis</i> desain alternatif pembebanan kanan	41
26	<i>Finite element analysis</i> desain alternatif pembebanan kiri	41
27	Hubungan sudut dengan ketinggian <i>platform scissor lift</i>	42
28	Mekanisme hidrolik untuk pengangkatan	43
29	Proses pemanenan TBS kelapa sawit	44

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Stroke factor selection</i>	53
2	Properti dan perhitungan	54
3	Rancangan perhitungan pin <i>scissor lift</i>	56



4	Rancangan perhitungan lengan <i>scissor lift</i>	57
5	Rancangan perhitungan aktuator hidrolik	59
6	Gambar teknik mobil bak	61
7	Gambar teknik <i>scissor lift</i>	62
8	Gambar teknik <i>platform</i> kerja	63
9	Gambar teknik aktuator hidrolik	64
10	Gambar teknik roda pencengkram	65
11	Proses pemanenan menggunakan alat	66

Hak cipta milik IPB University