

ANALISIS KINERJA TRAKSI TIGA MODEL ALAT TRAKSI UNTUK TANAH LUMPUR

FRANDY MEY SYAPUTRA



PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN 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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Kinerja Traksi Tiga Model Alat Traksi untuk Tanah Lumpur ” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, 24 Desember 2024



Frandy Mey Syaputra
F1501221003

- 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.

RINGKASAN

FRANDY MEY SYAPUTRA. Analisis Kinerja Traksi Tiga Model Alat Traksi untuk Tanah Lumpur (*Traction Performance Analysis of Three Models of Traction Device for Muddy Soil*). Dibimbing oleh WAWAN HERMAWAN dan RADITE PRAEKO AGUS SETIAWAN

Penerapan mekanisasi pertanian merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja di sektor pertanian. Keberhasilan operasi pertanian tersebut terutama yang melibatkan operasi pengolahan tanah sangat bergantung pada jenis alat dan mesin pertanian yang digunakan. Salah satu mekanisasi pertanian yang digunakan untuk pengolahan tanah adalah traktor. Alat mekanis seperti traktor mampu melakukan proses pengolahan tanah menjadi lebih cepat, sehingga pengolahan kedalaman tanah lebih seragam. Terdapat lahan sawah yang dijumpai di Indonesia memiliki kedalaman lebih dari 20 cm. Penggunaan traktor roda dua pada kondisi tersebut menghasilkan slip yang tinggi, sehingga dibutuhkan alat traksi yang mampu mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian bertujuan menganalisis kinerja traksi dan menentukan desain terbaik dari tiga model alat traksi yaitu tipe trek, tipe *propeller* dan tipe *screw*. Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai Agustus tahun 2024 di laboratorium Siswadhi Soepardjo, Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem IPB. Perancangan desain dan kontruksi model alat traksi dilakukan menggunakan peralatan dan bahan yang ada di laboratorium. Pengujian kinerja traksi alat traksi dilakukan di bak tanah yang berisi tanah berlumpur dengan kedalaman 25 cm. Tanah berlumpur yang dikondisikan memiliki kadar air 75 (%bk) dengan fraksi pasir 8%, debu 42%, dan liat 50%. Nilai batas plastisitas dan indeks plastisitas tanah yang digunakan sebesar 38% dan 31%. Pembacaan data pada pengujian traksi dilakukan menggunakan sensor ultrasonik, potensiometer, dan *strainingauge*. Parameter yang diuji yaitu slip, ketenggelaman, tekanan, dan efisiensi traksi dengan variasi beban vertikal 93,2 N – 222,7 N dan beban horizontal 29,42 N. Pemilihan desain terbaik dilakukan menggunakan metode *Analytical Hierarchi Process* (AHP) pada data hasil pengujian. Berdasarkan metode AHP, skor tertinggi dalam penentuan desain alat traksi terbaik untuk beban minimum diperoleh sebesar 0,78 pada alat traksi tipe trek, untuk beban medium diperoleh sebesar 0,83 pada alat traksi tipe trek, dan untuk beban maksimum diperoleh sebesar 0,87 pada alat traksi tipe trek. Dengan demikian, desain trek ditentukan sebagai desain yang ideal karena memiliki skor tertinggi terhadap seluruh parameter berdasarkan setiap perlakuan pembebanan minimum, medium, dan maksimum.

Kata kunci: AHP, bak tanah, beban, roda, sensor



SUMMARY

FRANDY MEY SYAPUTRA. Traction Performance Analysis of Three Models of Traction Device for Muddy Soil. Supervised by WAWAN HERMAWAN and RADITE PRAEKO AGUS SETIAWAN.

The application of agricultural mechanization is one of the efforts to increase productivity and work efficiency in the agricultural sector. The success of agricultural operations, particularly those involving soil tillage, greatly depends on the type of agricultural devices and machinery used. One form of agricultural mechanization used for soil tillage is the tractor. Mechanical devices like tractors can perform soil tillage processes more quickly, resulting in more uniform soil depth. In Indonesia, some paddy fields have depths exceeding 20 cm. Using two-wheeled tractors under such conditions results in high slippage, necessitating traction devices capable of addressing this issue. This research was aimed to analyze the performance and determine the best design among three models of traction devices: the track type, the propeller type, and the screw type. The study was conducted from January to August 2024 at the Siswadi Soepardjo Laboratory, Department of Agricultural and Biosystems Engineering, IPB University. The design and construction of the traction device models were carried out using available equipment and materials in the laboratory. Traction performance testing was conducted in a soil tank filled with muddy soil at a depth of 25 cm. The muddy soil was conditioned to have a moisture content of 75% (dry basis) with a sand fraction of 8%, silt 42%, and clay 50%. The plastic limit and plasticity index values of the soil used were 38% and 31%, respectively. Data readings during traction tests were collected using ultrasonic sensors, potentiometers, and strain gauges. The tested parameters included slip, sinking depth, pressure, and traction efficiency under varying vertical loads (93,2 N – 222,7 N) and horizontal loads (29,42 N). The selection of the best design was conducted using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method based on the test data. According to the AHP method, the highest scores for determining the best traction device design were obtained for the track type: 0,78 under minimum load, 0,83 under medium load, and 0,87 under maximum load. Thus, the track design was determined to be the ideal design, as it achieved the highest scores across all parameters under minimum, medium, and maximum load conditions.

Keyword: AHP, load, sensor, soil bin, wheel



@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 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.

ANALISIS KINERJA TRAKSI TIGA MODEL ALAT TRAKSI UNTUK TANAH LUMPUR

FRANDY MEY SYAPUTRA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Teknik pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN 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.

Judul Tesis : Analisis Kinerja Traksi Tiga Model Alat Traksi untuk Tanah Lumpur
Nama : Frandy Mey Syaputra
NIM : F1501221003

Disetujui oleh,

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Wawan Hermawan, M.S



Digitally signed by:
Wawan Hermawan
Date: 14 Jan 2025 12:02:25 WIB
Verify at design.ipb.ac.id

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr



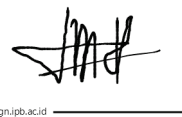
Digitally signed

design.ipb.ac.id

Diketahui oleh,

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr
NIP. 19620803 198703 1 002



digitally signed

design.ipb.ac.id

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
NIP. 196105021986031002



digitally signed

design.ipb.ac.id

Tanggal Ujian: 24 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. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2023 sampai bulan Juni 2024 ini berjudul “Analisis Kinerja Traksi Tiga Model Alat Traksi untuk Tanah Lumpur”. Tesis ini tersusun atas bimbingan dan kerja sama dari berbagai pihak selama penulisan, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Papa (Syarkawi), Mama (Mardianis), Abang (Radha), dan Adik (Rani) serta seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan kasih sayangnya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan,
2. Dr. Ir. Wawan Hermawan, MS (ketua) dan Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr (anggota) selaku komisi pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan memberikan pengarahan materi maupun rohani kepada penulis sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar,
3. Dr. Lenny Saulia, S.T.P, M.Si dan Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr selaku pengujia luar komisi dan moderator ujian Tesis yang telah banyak membantu dan melakukan koreksi demi kesempurnaan penulisan Tesis
4. Teman spesial yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama penelitian dan penulisan karya tulis ini
5. Muhammad Taufiq, S.Tp, M.T yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama penelitian dan penulisan karya tulis ini
6. Teman-teman keluarga Cemar yang selalu memberikan semangat kepada penulis
7. Rekan Lab. Teknik Mesin dan Otomasi IPB serta rekan TPB Pascasarjana IPB Angkatan 2022 dan 2023 atas semua dukungan dan kerjasamanya,
8. Ungkapan terima kasih juga disampaikan untuk seluruh pihak yang telah bersedia memberikan waktu dan bimbingannya untuk membantu penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari semua pihak demi penulisan yang lebih baik. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 24 Desember 2024



Frandy Mey Syaputra



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Karakteristik Lahan Sawah	3
2.2. <i>Soil Bin</i>	4
2.3. Alat Traksi	5
2.4. Tenaga Tarik	6
2.5. Torsi	6
2.6. Slip	7
2.7. Ketenggelman	7
2.8. Efisiensi Traksi	7
III BAHAN DAN METODE	9
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Prosedur Penelitian	9
3.3.1. Perancangan Desain dan Kontruksi Model Alat Traksi	9
3.3.2. Kondisi Tanah Berlumpur di Bak Tanah	11
3.3.3. Sistem Instrumentasi dan Akuisisi Data	12
3.3.4. Kondisi dan Metode Uji Traksi	13
3.3.5. Metode Analisis Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Slip	17
4.2. Ketenggelman	18
4.3. Hubungan Bidang Kontak, Tekanan, dan Ketenggelman	19
4.4. Efisiensi Traksi	20
4.5. Metode Analisi dan Penentuan Desain Model Terbaik	22
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1. Simpulan	25
5.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	39

DAFTAR TABEL

1	Skala penilaian perbandingan	15
2	Nilai <i>random index</i> (RI) setiap ordo matriks	16
3	Nilai slip berdasarkan tingkat pembebanan vertikal	17
4	Nilai ketenggelman berdasarkan tingkat pembebanan vertikal	18
5	Hubungan bidang kontak, tekanan, dan ketenggelman	19
6	Nilai efisiensi traksi berdasarkan tingkat pembebanan vertikal	21
7	Kriteria pemilihan desain terbaik	22
8	Matriks perbandingan berpasangan	23
9	Normalisasi matriks pembobotan	23
10	Perhitungan nilai λ_{maks}	23
11	Data hasil pengujian ketiga alat traksi	24
12	Normalisasi dan perhitungan skor akhir	24
13	Nilai skor total dari perlakuan pembebanan	24

DAFTAR GAMBAR

1	Model soil bin dan perlengkapan untuk pengujian	5
2	Skema uji kinerja traksi roda traktor	6
3	Diagram alir penelitian	9
4	Desain tiga model alat traksi tipe	10
5	Peralatan pengujian untuk model alat traksi tipe trek	11
6	Proses persiapan tanah lumpur di bak tanah	11
7	Sistem sensor dan akuisisi data	13
8	Hasil fabrikasi	14
9	Grafik hubungan beban vertikal dengan slip	17
10	Grafik hubungan beban vertikal dengan ketenggelman	18
11	Hubungan bidang kontak, tekanan, dan ketenggelman ketiga alat traksi	20
12	Grafik hubungan beban vertikal dengan efisiensi traksi	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kadar air tanah kering angin	30
2	Perhitungan campuran air dan tanah kering	30
3	Hasil pengujian batas cair (BC)	30
4	Kadar air sebelum pengujian	30
5	Hasil koefisien viskositas tanah KA 75%bk	31
6	Hasil pengukuran kadar air pada batas plastis	31
7	Hasil perhitungan indeks plastisitas tanah	31
8	Hasil pengukuran tekstur tanah	31
9	Hasil pengujian alat traksi tipe trek	32
10	Hasil pengujian alat traksi tipe <i>propeller</i>	33
11	Hasil pengujian alat traksi tipe <i>screw</i>	34
12	Gambar teknik alat traksi tipe trek	35
13	Gambar teknik alat traksi tipe <i>propeller</i>	36
14	Gambar teknik alat traksi tipe <i>screw</i>	37