MACHINERY JURNAL TEKNOLOGI TERAPAN
VOL.6 NO.2, JUNI 2025

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ALAT ANGKUT TBS UNTUK PETANI SAWIT

Hilda Porawati[1)*], Ari Kurniawan[1)], M. Ridwan[1)]
[1)]Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Jambi
Jl. Lkr. Barat 3 No.1, Kel. Pinang Merah, Kec. Alam Barajo, Kota Jambi, Jambi 36361
[*]email korespondensi: hildaporawati@politeknikjambi.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Received:
19/06/2025

Received in revised:
21/07/2025

Accepted:
05/08/2025

Online-Published:
31/08/2025

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan komoditas unggulan di Indonesia yang berkontribusi besar terhadap perekonomian nasional. Namun, efisiensi pengangkutan Tandan Buah Segar (TBS) dari lahan ke titik kumpul masih menjadi tantangan, khususnya bagi petani skala kecil. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji kinerja prototipe alat angkut TBS yang mampu meningkatkan efisiensi kerja petani. Metode yang digunakan adalah rancang bangun eksperimental, yang meliputi perancangan berbasis perangkat lunak Fusion 360, pembuatan unit prototipe menggunakan bahan besi hollow dan pengujian lapangan berdasarkan kapasitas angkut serta stabilitas operasional. Alat yang dirancang memiliki kapasitas angkut hingga 200 kg atau sekitar 10 TBS per siklus. Pengujian dilakukan dalam tiga skenario: tanpa beban, beban menengah (5 TBS) dan beban maksimum (10 TBS). Hasil uji menunjukkan bahwa alat mampu beroperasi stabil dan efisien pada beban menengah, namun mengalami keterbatasan pada beban maksimum akibat distribusi berat yang tidak seimbang dan spesifikasi motor penggerak yang belum memadai. Meskipun demikian, struktur alat tetap menunjukkan ketahanan mekanis yang baik tanpa mengalami deformasi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan alat angkut TBS berbasis sistem mekanik sederhana berpotensi meningkatkan produktivitas petani sawit, dengan catatan perlunya peningkatan pada sistem penggerak dan distribusi berat. Hasil ini dapat menjadi solusi teknologi tepat guna dalam mendukung sistem logistik pertanian rakyat yang lebih efisien dan ergonomis.

***Kata Kunci** : alat angkut, efisiensi kerja, rancang bangun, petani sawit, pengujian lapangan*

ABSTRACT

Palm oil is one of Indonesia's leading plantation commodities, contributing significantly to the national economy, particularly through crude palm oil (CPO) exports. However, the efficiency of transporting Fresh Fruit Bunches (FFB) from plantations to collection points remains a major challenge, especially for smallholder farmers. This study aims to design, fabricate, and evaluate the performance of an FFB transport device to improve the productivity and efficiency of harvesting activities. The research adopts an experimental design and fabrication method, starting from field requirement analysis, technical calculations, and 3D modeling using Fusion 360, followed by prototype assembly using mild steel materials. The prototype was designed with a maximum load capacity of 200 kg or approximately 10 FFB per transport cycle. Performance tests were conducted under three load conditions: no load, medium load (5 FFB) and maximum load (10 FFB). The results showed that the tool performed efficiently and stably under medium loads, demonstrating good maneuverability and time-saving potential in uneven terrains. Under maximum load, the device experienced front-end lifting due to unbalanced weight distribution and insufficient motor torque. Nevertheless, the structural integrity of the frame remained intact without any deformation, confirming its mechanical reliability. This research concludes that a simple mechanical transport tool has the potential to

©2025 The Authors. Published by Machinery: Jurnal Teknologi Terapan (Indexed in SINTA)

doi:
http://doi.org/10.5281/zenodo.16936518

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

enhance smallholder FFB handling, provided that improvements are made in the drive system and load balancing. The developed design represents an appropriate technological solution to address post-harvest challenges and support the operational efficiency of rural palm oil farming.

Keywords : *transport tool, work efficiency, design and development, oil palm farmers, field testing*

1 PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan salah satu komoditas unggulan sektor perkebunan di Indonesia yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian Nasional, terutama dalam bentuk ekspor minyak kelapa sawit mentah *Crude Palm Oil* (CPO) [1]. Produktivitas perkebunan kelapa sawit di Indonesia, baik skala besar maupun perkebunan rakyat, terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Namun, peningkatan produktivitas tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan efisiensi dalam proses panen dan pengangkutan Tandan Buah Segar (TBS), khususnya pada tingkat petani kecil [2] [3].

Salah satu wilayah utama penghasil kelapa sawit di Indonesia terletak di Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Sistem perkebunan kelapa sawit umumnya dijalankan melalui skema kemitraan antara inti dan rakyat [4]. Kabupaten Tanjung Jabung Timur juga dianggap memiliki potensi besar untuk investasi pembangunan pabrik pengolahan minyak kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan komoditas unggulan yang cocok untuk dikembangkan dan berpotensi menjadi pilar ekonomi daerah, dengan luas lahan perkebunan mencapai 52.475 hektar dan total produksi pada tahun 2018 sebesar 46.887 ton [5].

Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh petani sawit adalah keterbatasan sarana transportasi TBS dari lokasi panen menuju tempat pengumpulan atau penimbangan [6]. Proses pengangkutan yang masih banyak dilakukan secara manual dengan memanggul, menenteng, atau menarik buah menggunakan alat sederhana seperti karung, keranjang, atau seleret menyebabkan beban kerja tinggi, waktu kerja yang lama, serta menurunkan kualitas TBS akibat keterlambatan pengangkutan [7]. Kondisi geografis kebun yang berkontur serta akses jalan yang terbatas juga menambah kompleksitas permasalahan transportasi di lapangan [8] [9].

Hambatan dalam pengelolaan hasil panen secara efisien juga dialami oleh kelompok tani, koperasi, dan UMKM pengelola sawit rakyat [10]. Keterbatasan modal dan akses terhadap teknologi modern menjadi kendala utama dalam menyediakan alat bantu panen dan transportasi yang memadai [11]. Banyak koperasi tani belum memiliki sistem transportasi internal yang optimal, sehingga pengumpulan hasil panen menjadi tidak seragam dan menghambat proses penimbangan serta distribusi ke pabrik pengolahan. Hal ini berdampak pada nilai jual TBS yang sering kali mengalami penurunan akibat keterlambatan atau kerusakan fisik buah sawit.

Lebih lanjut, tidak sedikit UMKM dan kelompok tani yang belum memiliki dukungan pelatihan teknis maupun pendampingan dalam penggunaan alat pasca panen [12] [13]. Minimnya pengetahuan teknis ini menyebabkan alat yang tersedia tidak dimanfaatkan secara maksimal atau mengalami kerusakan sejak dini akibat salah penggunaan [14]. Kurangnya integrasi antara kebutuhan lapangan dengan inovasi teknologi yang tersedia juga menambah kesenjangan produktivitas antara petani swadaya dan kebun inti perusahaan besar [15].

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan pengangkutan TBS yaitu dengan mengembangkan alat bantu transportasi yang efisien dan efektif dalam mendukung kinerja petani [16]. Inovasi teknologi tepat guna, seperti alat angkut sederhana berbasis sistem mekanik atau semi-mekanik, menjadi solusi potensial dalam mendukung proses pasca panen yang lebih cepat dan ergonomis [17]. Rancang bangun dan pengujian alat angkut ini diharapkan tidak hanya mempercepat proses pengangkutan, tetapi juga mengurangi kelelahan kerja serta meningkatkan produktivitas tenaga kerja tani [18].

Beberapa penelitian dan kegiatan pengabdian sebelumnya telah mengangkat isu pengangkutan hasil panen, khususnya pada sektor pertanian dan perkebunan, dengan berbagai pendekatan alat bantu. Syarief dkk., (2023) dari Universitas Lambung Mangkurat merancang alat angkut hasil pertanian yang digerakkan oleh traktor, bertujuan untuk memaksimalkan pemanfaatan traktor yang sebelumnya hanya digunakan untuk membajak lahan selama empat bulan dalam setahun. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa traktor dapat digunakan sepanjang tahun untuk pengangkutan hasil panen sehingga meningkatkan efisiensi kerja petani [8]. Di sisi lain, penelitian oleh Putri (2020) pada sektor tambang pasir menunjukkan pentingnya optimalisasi alat angkut untuk memenuhi target produksi, terutama melalui efisiensi waktu perjalanan dan penumpahan

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

material. Pengoptimalan waktu edar terbukti mampu meningkatkan produktivitas alat angkut hingga mencapai target bulanan [9]. Sementara itu, Safitriani dkk., (2023) mengembangkan gerobak tandan sawit berkapasitas 30 kg yang ditarik dengan tenaga kerbau, sebagai solusi tepat guna bagi petani sawit di CV Sarana Kasih. Gerobak ini dirancang untuk mempercepat proses pengangkutan TBS dari lahan ke tempat penimbunan hasil (TPH) secara lebih ringan dan efisien [7].

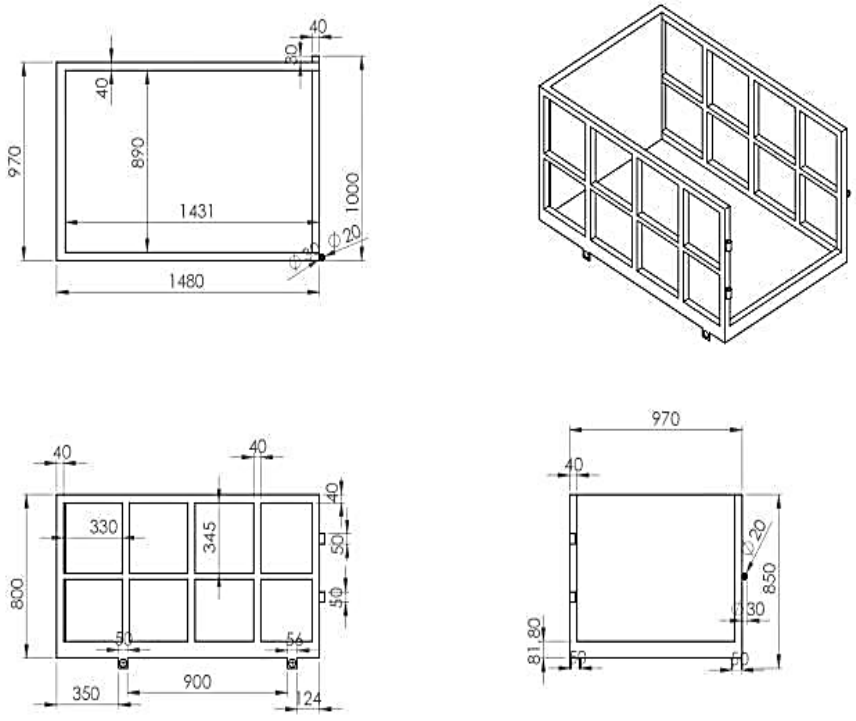
Berbeda dengan kegiatan-kegiatan tersebut, penelitian ini mengembangkan alat angkut TBS berbasis sistem mekanik sederhana yang mampu menampung beban hingga 200 kg dan didesain untuk dapat beroperasi di medan kebun sawit rakyat yang tidak rata. Selain itu, alat diuji secara langsung di lapangan melalui tiga variasi pembebanan untuk menilai performa struktural dan fungsional secara menyeluruh. Inovasi ini menawarkan solusi yang lebih adaptif terhadap kebutuhan petani swadaya, serta menjadi alternatif teknologi tepat guna yang terjangkau dan aplikatif di sektor perkebunan sawit rakyat. Keunggulan alat ini terletak pada kombinasi kapasitas angkut yang tinggi, struktur yang kuat, serta kemudahan dalam perakitan dan perawatan, sehingga menjadi kontribusi baru dalam pengembangan teknologi pascapanen kelapa sawit.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan konstruksi serta menguji kinerja alat angkut TBS sawit yang sesuai dengan kebutuhan petani di lapangan. Evaluasi kinerja alat dilakukan berdasarkan parameter kapasitas angkut, efisiensi waktu, dan tingkat kenyamanan penggunaan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif solusi untuk meningkatkan efisiensi kerja petani sawit serta mendukung pengembangan teknologi tepat guna di sektor perkebunan rakyat.

2. BAHAN DAN METODA

2.1. Spesifikasi Alat Bahan

1. Spesifikasi
   Spesifikasi rancangan alat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Rancangan

2. Bahan
   Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan alat angkut ditunjukkan pada Tabel 1.

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Tabel 1. Spesifikasi komponen dan Dimensi

No	Bahan yang Digunakan	Spesifikasi
1	Besi *Hollow*	40 x 40 mm
2	Besi *Hollow*	30 x 30 mm
3	Besi *Hollow*	40 x 60 mm
4	Besi Bulat	2,5 mm
5	Engsel	60 x 40 mm
6	Velg	74 mm
7	Ban	80 x 10 mm
8	Pelat	176 x 82 mm
9	Pegas Daun	*carry*
10	Cat	*Nippon Paint*
11	Pengencer	*Super High Gloss*

2.2. Metoda Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun dan pengujian, yang terdiri dari tiga tahapan utama:

2.2.1. Perancangan Alat

Proses dimulai dengan identifikasi kebutuhan petani, perhitungan teknis dan pembuatan desain menggunakan perangkat lunak *Autodesk Fusion* 360. Tandan Buah Segar (TBS) sawit memiliki berat rata-rata 20kg. Jika alat dirancang untuk mengangkut hingga 10 tandan, maka beban total adalah:

$$W_{Total} = n \times w_{TBS} \quad (1)$$

$$W_{Total} = 10 \times 20 = 200\ kg$$

Di mana:

W_{Total} = Kapsitas total alat angkut
n = Jumlah tandan sawit
w_{TBS} = Berat TBS

Struktur alat harus mampu menahan beban. Profil baja (besi *hollow*) gaya maksimum pada rangka adalah:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Dengan:

σ = Tegangan (N/m^2)
$F = W_{Total} \times g$
F = Gaya yang bekerja pada alat angkut
g = Gaya gravitasi
A =Luas penampang rangka (*hollow* 40x40 mm, tebal $2\ mm \rightarrow A \approx 2 \times (40 \times 2) = 160\ mm^2 = 1{,}6 \times 10^{-4}\ m^2$

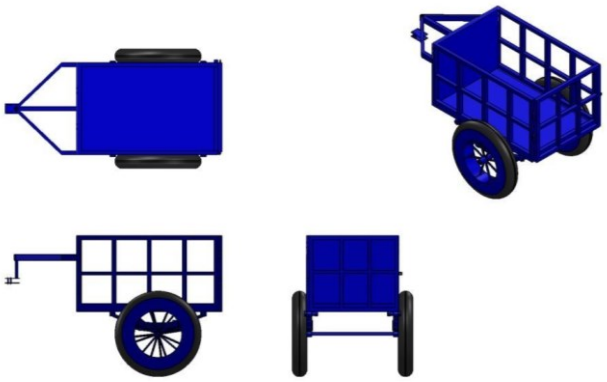
$$F = W \times g \quad (3)$$

$$F = 200 \times 9{,}81 = 1962\ N$$

$$\sigma = \frac{1962N}{1{,}6 \times 10^{-4} m^2} = 12{,}2625\ MPa$$

Tegangan ini masih jauh di bawah tegangan ijin baja (sekitar 250 MPa) sehingga aman.

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)



Gambar 2. Model Alat Angkut

2.2.2. Pembuatan Alat

Alat dirakit menggunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh dan mempertimbangkan aspek kekuatan, ergonomi serta kemudahan perawatan. Proses pembuatan alat dilakukan di bengkel mekanik Politeknik Jambi. Proses fabrikasi dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

a. Pemotongan dan Pengelasan

Tahap awal dimulai dengan proses pengukuran dan pemotongan besi *hollow* dan pelat baja sesuai spesifikasi dimensi pada desain. Komponen-komponen tersebut kemudian dirakit melalui proses pengelasan, untuk membentuk struktur bak penampung dan pintu gerobak sesuai rancangan.

b. Pemasangan Engsel

Setelah struktur utama terbentuk, pintu gerobak disambungkan ke bak penampung menggunakan engsel baja, yang memungkinkan mekanisme buka-tutup saat proses bongkar muat berlangsung. Posisi dan kekuatan sambungan engsel diperhatikan untuk memastikan kelancaran operasional serta daya tahan terhadap beban dinamis.

c. *Finishing* Permukaan

Tahap akhir mencakup proses pendempulan dan pengamplasan untuk meratakan permukaan serta menutup pori-pori material sebelum dilakukan pengecatan. Pengecatan menggunakan cat anti karat bertujuan untuk meningkatkan daya tahan terhadap korosi dan memperpanjang umur pakai alat di lingkungan perkebunan yang lembap.

Setelah seluruh tahapan pembuatan selesai, dilakukan pengujian fungsional terhadap bak penampung dan pintu gerobak untuk memastikan bahwa seluruh komponen telah bekerja sesuai dengan rancangan dan alat siap digunakan dalam pengujian lapangan.

2.2.3. Uji Kinerja

Uji coba dilakukan di lapangan untuk mengevaluasi:

(1) Kekuatan kerangka alat diuji dengan pembebanan hingga 200 kg dan hasilnya menunjukkan bahwa struktur rangka gerobak memiliki ketahanan mekanis yang memadai serta tidak mengalami deformasi permanen. Hal ini membuktikan bahwa rangka mampu menahan beban operasional secara aman dan stabil.

(2) Kapasitas angkut alat tercatat mampu mencapai hingga 200 kg dalam satu kali siklus pengangkutan. Kapasitas ini sesuai dengan kebutuhan petani sawit dalam kegiatan panen harian, serta menunjukkan bahwa desain bak penampung dan sistem pendukungnya telah memenuhi kriteria fungsional dan struktural yang dibutuhkan di lapangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Hasil rancang bangun menghasilkan sebuah prototipe alat angkut TBS berbentuk gerobak roda dua seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Alat dirancang mampu mengangkut beban hingga ±200 kg atau setara 8–10 TBS per siklus angkut.

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)



Gambar 3. Hasil Rancangan

3.2 Hasil Uji Kinerja Alat

Pengujian terhadap alat angkut Tandan Buah Segar (TBS) sawit dilakukan sebanyak tiga kali dengan variasi beban yang berbeda untuk mengevaluasi stabilitas, efisiensi gerak, dan kinerja struktural alat. Pengujian pertama dilakukan dalam kondisi bak penampung kosong untuk mengamati respons dinamis dasar alat tanpa adanya beban muatan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat kestabilan struktur dan perilaku roda saat melewati berbagai jenis permukaan, terutama medan bergelombang.

Pengujian kedua dilakukan dengan muatan sebanyak 5 TBS, yang setara dengan beban sekitar 100–120 kg. Pada tahap ini, alat diuji untuk mengetahui kinerja sistem dalam kondisi kerja menengah, mencakup aspek kemampuan manuver, distribusi beban dan respons terhadap permukaan tanah yang tidak rata.

Sementara itu, pengujian ketiga dilakukan dengan muatan penuh sebanyak 10 TBS atau sekitar 200 kg, yang mendekati kapasitas maksimum yang direkomendasikan untuk alat ini. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui batas performa alat dalam kondisi beban penuh, termasuk daya tahan struktur, kenyamanan penggunaan, serta pengaruh beban terhadap kestabilan alat saat digunakan di lapangan.



Gambar 4. Pengujian Bak Kosong

Tahap uji coba awal, bak penampung pada alat pengangkut Tandan Buah Segar (TBS) sawit sengaja dikondisikan dalam keadaan kosong untuk mengamati respons mekanis alat tanpa beban. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat bergerak secara stabil dan lancar pada permukaan datar. Namun, ketika melintasi medan bergelombang atau berlubang, terjadi peningkatan getaran dan pantulan terutama pada bagian roda. Hal ini disebabkan oleh minimnya gaya tekan vertikal (*downforce*) yang biasanya dihasilkan oleh berat muatan. Tanpa beban di bak penampung, roda tidak memiliki cukup gaya normal untuk menjaga traksi optimal terhadap permukaan tanah, sehingga cenderung mengalami loncatan atau *bouncing* saat melewati permukaan tidak rata.

Fenomena ini menunjukkan bahwa beban muatan berperan penting dalam menstabilkan gerak alat, terutama pada kondisi medan yang tidak ideal. Dalam sistem pengangkutan manual seperti ini, distribusi berat yang seimbang antara rangka, roda, dan muatan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan dan keamanan operasional. Oleh karena itu, disarankan agar pengoperasian alat dilakukan dengan beban minimal tertentu

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

untuk menjaga kestabilan gerak dan mengurangi getaran berlebih yang dapat mempercepat keausan komponen roda serta menurunkan efisiensi kerja.



Gambar 5. Pengujian 5 TBS

Uji coba kedua, bak penampung pada alat pengangkut Tandan Buah Segar (TBS) sawit diisi dengan sebanyak 5 buah TBS dengan total berat mencapai 114 kg. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati performa alat dalam kondisi beban menengah yang masih berada dalam batas aman operasional. Hasil uji menunjukkan bahwa alat mampu bergerak dengan lancar dan stabil, baik di permukaan datar maupun saat melewati medan kebun yang bergelombang.

Kinerja motor penggerak dalam kondisi ini tetap optimal, tanpa menunjukkan tanda-tanda penurunan torsi atau gejala *overheat.* Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas beban 114 kg masih berada dalam rentang yang dapat ditangani secara efektif oleh sistem transmisi dan motor penggerak yang digunakan. Beban pada bak penampung juga memberikan efek penyeimbang tambahan, sehingga roda memiliki traksi yang lebih baik terhadap permukaan tanah, mengurangi pantulan atau getaran yang sebelumnya terjadi saat alat diuji dalam keadaan kosong.

Dengan demikian, pengujian pada beban 5 TBS ini membuktikan bahwa desain alat telah mempertimbangkan rasio beban terhadap daya dorong secara proporsional, serta menunjukkan bahwa sistem pengangkut dapat beroperasi secara efisien dan aman dalam kondisi kerja nyata di lapangan.



Gambar 6. Pengujian 10 TBS

Pada uji coba ketiga, yang merupakan tahap pengujian akhir, bak penampung alat pengangkut Tandan Buah Segar (TBS) sawit diisi dengan 10 buah TBS dengan total berat mencapai 201 kg. Beban ini dimaksudkan untuk menguji batas maksimum kapasitas angkut alat dan respons sistem terhadap kondisi beban penuh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dalam kondisi tersebut, motor penggerak mengalami kesulitan dalam menarik beban, yang ditandai dengan penurunan daya dorong dan hambatan dalam pergerakan awal (*starting torque*).

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Gejala utama yang diamati adalah terangkatnya roda depan dari permukaan tanah ketika beban mulai ditarik. Fenomena ini terjadi akibat distribusi beban yang terlalu besar di bagian belakang alat sehingga menyebabkan titik berat sistem berpindah dan menimbulkan momen angkat (*lifting moment*) pada bagian depan. Hal ini menunjukkan bahwa daya motor penggerak yang digunakan tidak proporsional terhadap beban maksimal, serta sistem keseimbangan alat belum sepenuhnya optimal untuk kondisi beban ekstrem.

Temuan ini menjadi indikasi penting bahwa untuk menangani beban di atas 200 kg, diperlukan motor penggerak dengan daya dan torsi yang lebih besar serta perbaikan desain struktur seperti penambahan pemberat di bagian depan atau reposisi roda untuk meningkatkan stabilitas longitudinal. Uji ini menegaskan pentingnya keseimbangan antara kapasitas muatan, distribusi berat, dan spesifikasi teknis motor penggerak dalam sistem alat angkut pertanian untuk menjamin performa yang andal dan aman.

3.3. Aspek Keamanan Penggunaan Alat

Aspek keamanan merupakan faktor penting dalam perancangan dan pengoperasian alat angkut TBS sawit, mengingat alat ini akan digunakan langsung oleh petani di lapangan dengan berbagai kondisi medan yang tidak selalu ideal. Oleh karena itu, beberapa fitur dan pertimbangan teknis telah diterapkan untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja.

Berdasarkan komponen struktur, rangka utama dirancang menggunakan material besi *hollow* 40x40 mm yang telah diuji kekuatannya untuk menahan beban hingga 200 kg. Struktur ini juga dilengkapi dengan sambungan las dan mur baut yang dikencangkan ganda, untuk mencegah kegagalan mekanis akibat getaran selama pengoperasian. Selain itu, penggunaan roda pneumatik berukuran besar selain memudahkan pergerakan di lahan tidak rata, juga berfungsi sebagai peredam kejut alami terhadap guncangan, yang dapat mengurangi risiko alat terpental saat melewati batu atau akar pohon.

Dalam pengujian lapangan, operator diwajibkan menggunakan alat pelindung diri (APD) minimal berupa sarung tangan dan sepatu *boot* karet untuk mencegah cedera akibat kontak langsung dengan TBS atau tergelincir saat mengoperasikan alat.

Dengan kombinasi desain yang stabil, pemilihan material yang kuat, dan prosedur penggunaan yang aman, alat angkut ini memenuhi syarat untuk digunakan secara langsung oleh petani di lapangan. Namun, disarankan agar pelatihan singkat pengguna tetap diberikan sebelum alat digunakan secara rutin, untuk memastikan operator memahami prosedur pengangkutan yang aman dan efisien.

3.4. Pembahasan

Pembuatan rangka pada bak penampung alat pengangkut tandan buah segar (TBS) sawit dirancang dengan dimensi panjang 1480 mm, lebar 900 mm, dan tinggi 700 mm. Seluruh komponen rangka menggunakan material berupa besi *hollow* dan pelat baja, yang dipilih berdasarkan pertimbangan kekuatan struktural dan kemudahan proses fabrikasi.

Selain itu, bak penampung juga dilengkapi dengan sebuah pintu akses berukuran lebar 900 mm dan tinggi 700 mm, yang berfungsi untuk memudahkan proses bongkar muat TBS. Struktur pintu tersebut juga dibuat dari material besi *hollow* guna mempertahankan keseragaman material dan kekakuan rangka secara keseluruhan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa bak penampung pada alat pengangkut tandan buah segar (TBS) sawit mampu menampung beban hingga 200 kg, sebagaimana dibuktikan melalui uji pengangkutan dengan sampel aktual seberat 201 kg tanpa terjadi deformasi pada struktur maupun kegagalan sistem. Hal ini menegaskan bahwa baik kapasitas muat maupun kekuatan rangka bak berada dalam batas aman operasional hingga 200 kg.

Namun, berdasarkan analisis teknis yang dilakukan penulis, potensi kapasitas angkut dan kekuatan struktural dari bak penampung sebenarnya masih dapat ditingkatkan. Rangka yang digunakan memiliki karakteristik kekuatan mekanis yang memadai untuk menahan beban lebih besar dari 200 kg. Meski demikian, peningkatan kapasitas angkut ini sangat bergantung pada kemampuan motor penggerak yang digunakan. Untuk menarik beban di atas 200 kg, motor penggerak harus memiliki torsi dan daya yang lebih besar, guna menjamin performa alat tetap stabil dan tidak mengalami penurunan efisiensi maupun keausan berlebih.

Pemilihan spesifikasi motor yang sesuai menjadi faktor krusial dalam sistem ini, karena motor yang kurang bertenaga dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara beban dan daya dorong yang tersedia. Hal ini tidak hanya mengurangi efisiensi pengangkutan, tetapi juga berpotensi menimbulkan kerusakan dini pada komponen transmisi atau sistem kerangka. Oleh karena itu, desain sistem pengangkut sebaiknya mempertimbangkan sinkronisasi antara kekuatan rangka, kapasitas angkut, dan spesifikasi motor penggerak, guna memastikan kinerja optimal dan umur pakai alat yang lebih panjang.

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membuat serta menguji prototipe alat angkut Tandan Buah Segar (TBS) sawit untuk meningkatkan efisiensi kerja petani, khususnya dalam proses pengangkutan hasil panen dari lahan ke titik kumpul. Berdasarkan serangkaian uji coba dengan tiga variasi beban (kosong, 5 TBS, dan 10 TBS), alat menunjukkan performa yang baik pada beban hingga 114 kg (5 TBS), dengan pergerakan yang stabil, efisiensi waktu tempuh yang meningkat, serta kemampuan manuver yang baik di medan bergelombang.

Namun, pada uji beban maksimum sebesar 201 kg (10 TBS), alat mengalami keterbatasan dalam kinerja motor penggerak, yang ditunjukkan dengan terangkatnya bagian depan alat saat proses penarikan. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan distribusi beban dan daya motor yang belum mencukupi untuk menarik beban berat secara stabil. Meskipun demikian, struktur bak penampung dan rangka terbukti mampu menahan beban hingga 200 kg tanpa mengalami deformasi atau kerusakan, menunjukkan bahwa secara mekanis alat memiliki potensi untuk kapasitas lebih besar, asalkan ditunjang oleh motor penggerak yang lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. W. Varwasih, A. Darjanto, and N. K. Hidayat, “Integrasi Pasar Tandan Buah Segar (TBS) Petani Swadaya Kelapa Sawit Provinsi Jambi-Indonesia dengan Crude Palm Oil (CPO) Internasional,” *Agro Bali Agric. J.*, vol. 6, no. 3, pp. 793–805, 2023, doi: 10.37637/ab.v6i3.1461.

[2] I. K. Saragih, D. Rachmina, and B. Krisnamurthi, “Analisis Status Keberlanjutan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Provinsi Jambi,” *J. Agribisnis Indones.*, vol. 8, no. 1, pp. 17–32, 2020, doi: 10.29244/jai.2020.8.1.17-32.

[3] E. Sundari, F. Putri, and A. Budiman, “Analisa Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Komposit Berpenguat Serat Buah Kelapa Sawit,” *Mach. J. Teknol. Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 2723–3359, 2023, doi: 10.5281/zenodo.8048689.

[4] A. Wahyudi, “Strategi pengembangan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Jambi,” *J. Paradig. Ekon.*, vol. 17, no. 1, pp. 31–44, 2022, doi: 10.22437/jpe.v17i1.10744.

[5] M. Alhudhori and M. Amali, “Pengaruh Pendapatan dan Konsumsi Rumah Tangga terhadap Kesejahteraan Keluarga Petani Penggarap Sawit di Kecamatan Kumpeh Kabupaten Muaro Jambi,” *J-MAS (Jurnal Manaj. dan Sains)*, vol. 5, no. 1, p. 153, 2020, doi: 10.33087/jmas.v5i1.164.

[6] W. Hermawan and M. Iqbal Nazamuddin, “Desain Konseptual Penangkap Tandan Buah Sawit dan Pemanfaatan Energi Potensialnya Conceptual Design of Oil Palm Fresh Fruit Bunches Catchment and Its Potential Energy Utilization,” vol. 1, no. 1, pp. 5–6, 2013, doi: 10.19028/jtep.01.1.%25p.

[7] D. Safitriani, I. Suryapradana, and K. A. Nugraha, “Proses Produksi Gerobak Tandan Sawit Sebagai Alat Pengangkutan Tandan Buah Segar Sawit Cv Sarana Kasih,” *Sebatik*, vol. 27, no. 1, pp. 371–378, 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i1.2298.

[8] A. Syarief, F. Fadliyanur, and D. Suryanta, “Alat Angkut Serbaguna Untuk Menunjang Kegiatan Kelompok Tani Cempaka Ii, Desa Andaman 1, Anjir Pasar, Barito Kuala,” no. 2003, 2023, doi: 10.37367/jpm.v3i1.241.

[9] F. A. R. Putri, “Optimalisasi Produktivitas Alat Angkut Tambang Pasir,” *PROSIDING, Semin. Teknol. Kebumian dan Kelaut. (SEMITAN II)*, vol. 2, no. 1, pp. 437–441, 2020, doi: 10.31284/j.semitan.2020.1048.

[10] S. D. Utama, M. Mazwan, and S. Sukadi, “Perancangan dan Analisis Kapasitas Mesin Pemotong Kentang untuk Aplikasi Industri Rumah Tangga dan UMKM,” *TURBO*, vol. 12, no. 02, pp. 457–465, 2024, doi: 10.24127/trb.v13i2.3748.

[11] D. Handoko, S. Sukadi, S. D. Utama, and M. Mazwan, “Pelatihan Pemasaran Digital pada UMKM Lapis Angso Duo untuk Meningkatkan Daya,” *J. Pengabdi. Kpd. Masy. Nusant.*, vol. 5, no. 4, pp. 5690–5696, 2024, doi: 10.55338/jpkmn.v5i4.4638.

[12] M. Mazwan, S. D. Utama, and Y. Agussationo, “Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Roti,” *TURBO*, vol. 13, no. 2, pp. 447–456, 2024, doi: 10.24127/trb.v13i2.3745.

[13] Y. N. R. Candra Irawan, Dedi Suwandi, Adi Kusmayadi, “Rancang bangun dan pengujian mesin pengaduk susu kedelai dengan variasi bentuk pengaduk,” *Mach. J. Teknol. Terap.*, vol. 5, no. 3, pp. 203–211, 2024, doi: 10.5281/zenodo.14241897.

[14] A. Yulianto, E. Santoso, and K. S. Putri, “Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pemindahan Overburden Pit 10 Di Pt Berkat Tambang Sejahtera, Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan,” vol. 6, no. 1, pp. 33–37, 2021.

[15] Sarmidi Sarmidi, Indra Nuryanneti, and Rego Dwi Prayoga, “Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Excavator Volvo 480 dan Alat Angkut Dump Truck Volvo 400 Pada Penambangan Batubara Di PIT 2

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk.," *J. Ilm. Tek. dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 53–60, 2023, doi: 10.62278/jits.v1i2.11.

[16] A. D. Ramadhani, A. Mustofa, and S. Melati, "Optimalisasi fuel ratio alat gali muat dan alat angkut PT Borneo Alam Semesta," *J. Himasapta*, vol. 7, no. 3, p. 157, 2022, doi: 10.20527/jhs.v7i3.7504.

[17] M. F. Amiruddin, U. Saismana, and R. Riswan, "Analisis Kegiatan Produktivitas Terhadap Fuel Ratio Alat Angkut Dan Alat Gali Muat Pada Pit 2 Di Pt Pro Sarana Cipta," *J. Himasapta*, vol. 5, no. 2, p. 41, 2020, doi: 10.20527/jhs.v5i2.2341.

[18] N. Oemiati, R. Revisdah, and R. Rahmawati, "Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden)," *Bear. J. Penelit. dan Kaji. Tek. Sipil*, vol. 6, no. 3, 2020, doi: 10.32502/jbearing.2842202063.