

## Uji Performansi Alat Angkut TBS Kelapa Sawit Menggunakan Penggerak *Engine*

Budi Setiawan<sup>1</sup>, Suhendra<sup>2\*</sup>, Feby Nopriandy<sup>3</sup>, Winda Apriani<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas  
Jl. Raya Sejangkung, Sambas, Kalimantan Barat, Indonesia  
\*Corresponding author : [aka.suhendra@yahoo.com](mailto:aka.suhendra@yahoo.com)

### Abstract

*The problem of transporting palm oil fresh fruit bunch is an important factor in the oil palm plantation system, because the percentage of oil palm fruit lost during transportation is high. One of solution to overcome this problem is create a mechanical palm oil transportation system. Through this research, designed and construction transporter of palm oil fresh fruit bunch with engine driven to overcome the transportation of palm oil fresh fruit bunch in the field. Based on designed and construction results, the specifications for the transporter of palm oil fresh fruit bunch have dimensions of length 1520, width 800 and height 740 mm, weight of 80 kg, pulley – V belt transmission system with additional gearbox, 7.5 HP petrol motor, the frame is made of steel carbon profile L 40 x 40 mm, the outer diameter of the drive wheel is 40 cm, and the diameter of the wheel shaft is 25 mm. Based on the performance test results, the engine operating speed was obtained at 1,673 rpm, transmission 1 produced a rotational speed of 54.1 rpm and transmission 2 produced a rotational speed of 85.6 rpm. Based on the results of the equipment transport speed test at a standard load of 200 kg, a transport speed of 0.481 m/s was obtained for transmission 1, and 0.781 m/s for transmission 2. The transport capacity for transmission 1 was 3,463.2 kg/hour, and for transmission 2 the transport capacity of 5,625 kg/hour.*

**Key words :** fresh fruit bunch, palm oil, Transporter

### Abstrak

Permasalahan pengangkutan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit merupakan faktor penting dalam sistem perkebunan kelapa sawit, karena persentase buah kelapa sawit yang hilang saat pengangkutan cukup tinggi. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah membuat sistem pengangkutan kelapa sawit mekanis. Melalui penelitian ini direkayasa alat angkut TBS kelapa sawit berpenggerak *engine* untuk mengatasi pengangkutan TBS kelapa sawit di lahan perkebunan. Berdasarkan hasil rekayasa, spesifikasi alat angkut TBS kelapa sawit berdimensi panjang 1520, lebar 800 dan tinggi 740 mm, bobot mesin 80 kg, sistem transmisi puli – sabuk V dengan tambahan *gearbox*, motor penggerak bensin 7,5 HP, rangka terbuat dari baja karbon profil L 40 x 40 mm, diameter luar roda penggerak 40 cm, dan diameter poros roda 25 mm. Berdasarkan hasil uji kinerja, diperoleh kecepatan putar operasional *engine* sebesar 1.673 rpm, pada transmisi 1 menghasilkan kecepatan putar 54,1 rpm sedangkan pada transmisi 2 menghasilkan kecepatan putar 85,6 rpm. Berdasarkan hasil pengujian kecepatan angkut alat dengan beban standar 200 kg diperoleh kecepatan angkut sebesar 0,481 m/s pada transmisi 1, dan 0,781 m/s pada transmisi 2. Kapasitas angkut pada transmisi 1 sebesar 3.463,2 kg/jam, sedangkan pada transmisi 2 kapasitas angkut alat sebesar 5.625 kg/jam.

**Kata kunci :** alat angkut, kelapa sawit, tandan buah segar,

## 1. Pendahuluan

Subsektor perkebunan memiliki kontribusi yang sangat signifikan terhadap total Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia yaitu sebesar 3,27 persen. Penyumbang utama subsektor perkebunan adalah komoditas kelapa sawit. Berdasarkan data, Indonesia adalah produsen terbesar minyak sawit dunia. Luas areal budidaya pada tahun 2018 mencapai 14,33 juta hektar yang mampu menghasilkan minyak sawit sebesar 42,9 juta ton [1].

Produksi minyak kelapa sawit Indonesia sebagian besar untuk memenuhi pasar ekspor. Minyak sawit yang diekspor sebagian besar dalam bentuk *crude palm oil*, *other palm oil*, *crude oil of palm kernel* dan *other palm oil kernel*. Tahun 2018, ekspor minyak sawit Indonesia mencapai 29,66 juta ton dengan tujuan utama negara pengeksport adalah India, Malaysia, Spanyol, Singapura, dan Belanda [1]. Indonesia juga mengekspor 54 jenis produk turunan kelapa sawit ke berbagai negara [2].

Pemanenan merupakan salah satu tahapan penting dalam pengelolaan usaha perkebunan sawit [3]. Pengolahan panen yang baik dapat menghasilkan rendemen minyak yang tinggi dengan kualitas yang baik [4]. Kegiatan panen dimulai dari pemotongan tandan buah segar (TBS), pengumpulan buah hingga pengangkutan dari kebun menuju pabrik pengolahan [5]. Tandan buah segar kelapa sawit sangat rentan terhadap kerusakan fisik atau mikrobiologis. Penyebab kerusakan antara lain disebabkan penanganan proses panen yang kurang tepat dan lamanya waktu tunggu saat proses produksi [6]. Kondisi tersebut dapat menurunkan kualitas TBS kelapa sawit yang telah dipanen.

Kegiatan panen dan pengangkutan TBS kelapa sawit sebagian besar masih dilakukan secara manual. Permasalahan utama dalam kegiatan ini adalah tingginya jumlah buah yang hilang, tercecer di jalan serta buah banyak yang rusak. TBS dari dalam kebun secara umum diangkut dengan cara dipikul, menggunakan gerobak sorong atau menggunakan sepeda motor yang telah dimodifikasi pada bagian belakangnya. Menurut penelitian yang dilakukan di Papua Nugini [7], persentase buah sawit yang hilang atau tercecer saat proses panen dan pengangkutan dapat mencapai 14% dari keseluruhan hasil panen, 60-70% dari buah yang hilang tersebut dibiarkan di lahan sampai membusuk.

TBS hasil panen harus secepatnya diangkut dan diproses di pabrik. Kondisi buah yang terlalu lama terbiar menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB) yang signifikan sehingga dapat menurunkan kualitas buah sawit. Pengolahan buah sawit harus dilakukan paling lama 8 jam setelah panen untuk mencegah peningkatan kadar ALB [8].

Permasalahan ini juga dipengaruhi oleh keadaan lahan di dalam kebun dan jalan menuju kebun. Keadaan lahan becek atau lahan gambut membutuhkan tenaga ekstra untuk mengeluarkan TBS dari kebun. Hal ini banyak dikeluhkan sebagian besar petani sawit yang memerlukan solusi penyelesaian.

Pada saat musim hujan tiba, lahan di perkebunan semakin becek menyebabkan proses pengangkutan buah sawit semakin sulit dilakukan. Kondisi ini mengakibatkan banyak buah sawit tidak terangkut, atau proses pengangkutan membutuhkan waktu yang lebih lama yang berdampak terhadap penurunan kualitas buah sawit.

Beberapa penelitian yang membahas tentang alat angkut TBS kelapa sawit telah dilakukan diantaranya uji kinerja gerobak sorong yang telah dilengkapi mesin penggerak [9]. Hasil pengujian gerobak bermuatan TBS 160 kg, pada putaran mesin 4.000 rpm dengan jarak 100 m, dapat ditempuh gerobak sorong dalam waktu 98 detik dan memerlukan konsumsi bahan bakar sebanyak 0,41 ml/detik. Penelitian lain berupa pengujian alat angkut mekanis untuk TBS [10]. Berdasarkan hasil pengujian, kapasitas alat tertinggi diperoleh pada beban angkut 150 kg dengan kecepatan 2 m/s dengan rata-rata konsumsi bahan bakar sebanyak 92 ml. Beberapa penelitian lain, [11] dan [2] baru sebatas pengembangan desain dan simulasi alat angkut TBS.

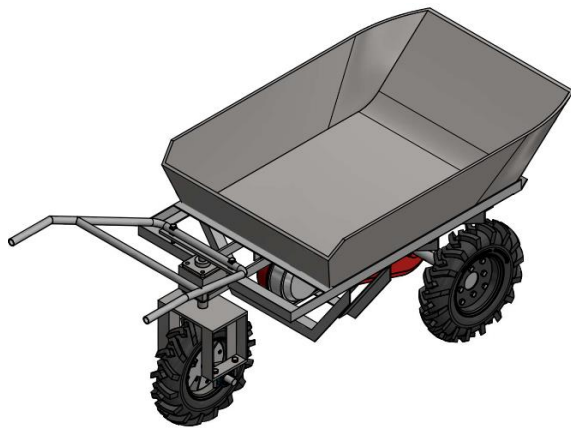
Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan upaya pengembangan alat angkut yang dilengkapi mesin penggerak untuk membantu para petani mengeluarkan buah sawit dari dalam kebun. Kajian terhadap alat angkut TBS juga harus memperhitungkan kondisi lahan dan jalan pada perkebunan. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah melakukan uji kinerja alat angkut TBS kelapa sawit menggunakan penggerak *engine*.

## 2. Metode Penelitian

Bentuk desain alat angkut TBS dapat dilihat pada Gambar 3. Alat angkut TBS didesain menggunakan tiga roda penggerak, 2 roda di depan dan 1 roda di belakang. Bagian kemudi alat angkut terdapat pada bagian belakang.

Alat pendukung yang digunakan dalam pengujian adalah *stopwatch*, timbangan, *tachometer* dan rol meter. Alat utama yang digunakan adalah alat angkut

TBS hasil rancang bangun. Bahan yang digunakan adalah TBS kelapa sawit yang diperoleh langsung dari lokasi pengujian.



Gambar 3. Desain alat angkut TBS

Pengujian ini berfungsi untuk mengamati bagaimana kinerja alat angkut TBS yang dirancang bangun dapat mengangkut TBS dari dalam kebun. Prosedur pengujian dilakukan di lahan perkebunan sawit. Panjang lintasan yang digunakan untuk mengangkut TBS diukur terlebih dahulu. Parameter alat angkut yang diukur adalah kapasitas pengangkutan dan kecepatan alat angkut. Data teknis alat angkut TBS yang diukur adalah putaran *engine*.

Kapasitas pengangkutan TBS adalah banyaknya TBS yang dapat diangkut dari dalam kebun menuju tempat pengumpulan TBS dalam satuan kg/jam. Kapasitas pengangkutan TBS kelapa sawit dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [12],[13] :

$$\text{Kapasitas} = \frac{m}{t} \text{ (kg/jam)} \quad (1)$$

Keterangan :

$m$  = Massa TBS yang diangkut (kg)

$t$  = Waktu yang diperlukan untuk mengangkut (jam)

Kecepatan angkut adalah kemampuan untuk memindahkan sesuatu dari suatu tempat dalam satuan m/s. Kecepatan angkut dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [14] :

$$\text{Kecepatan angkut} = \frac{s}{t} \text{ (m/s)} \quad (2)$$

Keterangan

$s$  = jarak tempuh (m)

$t$  = waktu tempuh (detik)

Tahapan pengambilan data dalam uji kinerja alat angkut TBS kelapa sawit adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan.
2. Mengukur massa TBS kelapa sawit dalam bak alat angkut
3. Mengukur panjang lintasan alat angkut TBS
4. Mengoperasikan alat angkut TBS
5. Mengukur waktu tempuh alat angkut TBS
6. Merekapitulasi semua data yang diperlukan dari hasil pengujian
7. Melakukan langkah pengulangan sesuai tahapan 1-6 untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

Data yang diambil dalam pengujian ini adalah data massa TBS kelapa sawit dalam bak alat angkut, panjang lintasan angkut, dan waktu tempuh alat angkut TBS. Data tersebut selanjutnya dianalisis untuk menentukan kapasitas angkut dan kecepatan angkut berdasarkan persamaan 1 dan 2. Hasil analisis tersebut menentukan kinerja alat angkut TBS. Pengamatan juga dilakukan terhadap kekurangan dan kelemahan alat angkut hasil rancang bangun agar dapat dilakukan pengembangan alat yang dapat dilakukan pada penelitian berikutnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Hasil rancang bangun

Alat angkut TBS hasil rekayasa merupakan alat angkut dengan menggunakan prinsip gerobak dorong yang ditambahkan *engine* [15]. Spesifikasi lengkap alat angkut TBS hasil rekayasa ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Alat angkut TBS hasil rancang bangun [15]

Tabel 2. Spesifikasi alat angkut TBS hasil rekayasa

No	Komponen	Spesifikasi
1	Dimensi	1520 x 800 x 740 mm
2	Bobot mesin	± 80 kg
3	Sistem transmisi	Puli – sabuk V dan gearbox
4	Sistem penggerak	Mesin bensin 7,5 HP
5	Bahan rangka	Baja karbon profil L 40 x 40 mm
6	Roda penggerak	Roda karet $D_{\text{luar}} = 40$ cm, $D_{\text{dalam}} = 20$ cm
7	Diameter poros roda	25 mm

## Hasil pengujian

### a. Uji kecepatan putar *engine*

Uji kinerja alat angkut TBS kelapa sawit meliputi uji kecepatan putar *engine* dan roda serta kecepatan angkut saat alat dioperasikan. Alat ukur yang digunakan untuk uji kecepatan putar adalah *tachometer*. Uji kecepatan putar *engine* dan roda dilakukan dalam keadaan digas dan tanpa digas. Besar penambahan gas sudah diatur pada tuas pengendali, jadi operator hanya tinggal menarik tuas.

Sistem transmisi pada alat angkut TBS kelapa sawit hasil rancang bangun menggunakan sistem puli-sabuk V dan gearbox. Transmisi yang digunakan dalam pengujian adalah posisi transmisi 1 dan 2. Perbandingan transmisi puli penggerak pada *engine* dan puli yang digerakkan pada gearbox adalah 3 inch : 6 inch atau 1 : 2.

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh bahwa perbandingan transmisi gearbox pada posisi transmisi 1 adalah 1 : 15

sedangkan pada posisi transmisi 2 sebesar 1 : 10. Perbandingan transmisi dari *engine* ke roda pada posisi transmisi 1 adalah 1 : 30 sedangkan pada posisi transmisi 2 adalah 1 : 20. Data lengkap hasil uji kecepatan putar *engine* dan roda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kecepatan putar *engine* dan roda pada alat angkut TBS kelapa sawit

Keadaan	Putaran <i>engine</i>	Transmisi 1	Transmisi 2
Tanpa digas	944,8 rpm	31,6 rpm	46,2 rpm
Ketika digas	1673,7 rpm	54,1 rpm	85,6 rpm

Kecepatan putar operasional *engine* adalah 1673,7 rpm, pada transmisi 1 menghasilkan kecepatan putar 54,1 rpm sedangkan pada transmisi 2 menghasilkan kecepatan putar 85,6 rpm.

Sistem transmisi memberikan pilihan dalam pengoperasian alat angkut TBS kelapa sawit. Jika lebih mengutamakan kecepatan dalam pengoperasian alat maka pilihan posisi transmisi 2 lebih dianjurkan, tetapi jika mengutamakan besarnya tenaga maka pilihan posisi transmisi 1 lebih dianjurkan.

### b. Uji kecepatan angkut

Jarak yang digunakan dalam uji kecepatan angkut adalah 50 m. Alat yang digunakan dalam pengujian kecepatan angkut adalah rol meter dan *stopwatch*. Lahan yang digunakan untuk uji kinerja alat angkut adalah lahan keras dengan kondisi tanah berbatu dan tidak rata. Kondisi yang digunakan dalam pengujian adalah alat angkut dalam kondisi kosong dan alat angkut dengan beban standar sebesar 200 kg. Kecepatan angkut alat dapat dihitung menggunakan persamaan 2. Data lengkap hasil uji kecepatan angkut pada alat dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil uji kecepatan angkut alat, dapat ditentukan besar kapasitas angkut alat. Kapasitas pengangkutan TBS menggunakan alat angkut dapat dihitung menggunakan persamaan 1. Dengan asumsi panjang lintasan angkut TBS adalah 50 m

[10], maka jarak tempuh total untuk 1 kali pengangkutan adalah 100 m. Pada posisi transmisi 1 jarak tersebut dapat ditempuh

dalam waktu 207,9 detik, sedangkan pada posisi transmisi 2 jarak tersebut dapat ditempuh dalam waktu 128,0 detik.

Tabel 4. Uji kecepatan angkut alat TBS kelapa sawit

Posisi transmisi	Jarak tempuh (m)	Waktu tempuh (detik)	Kecepatan angkut (m/s)		Kapasitas angkut (kg/jam)
			Beban kosong	Beban standar (200 kg)	
Posisi transmisi 1	100	207,9	0,485 m/s	0,481 m/s	3.463
Posisi transmisi 2	100	128,0	0,543 m/s	0,781 m/s	5.625

Berdasarkan hasil uji kecepatan angkut alat pada beban standar 200 kg diperoleh kecepatan angkut 0,481 m/s pada posisi transmisi 1, dan 0,781 m/s pada posisi transmisi 2. Pada posisi transmisi 2 ternyata alat angkut dengan beban lebih cepat dibanding alat angkut tanpa beban. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada posisi transmisi 2, roda pada alat angkut dengan beban kosong memiliki slip yang sangat tinggi.

Berdasarkan data kecepatan angkut, dapat ditentukan besar kapasitas angkut alat. Dengan asumsi panjang lintasan angkut TBS adalah 100 m maka kapasitas angkut pada posisi transmisi 1 adalah sebesar 3.463,2 kg/jam, sedangkan pada posisi transmisi 2 kapasitas angkut alat adalah sebesar 5.625 kg/jam.

Hasil kapasitas angkut pada posisi transmisi 1 sebesar 3.463,2 kg/jam setara dengan hasil penelitian lain yaitu sebesar 3.440 kg/jam yang diperoleh pada kecepatan angkut 1 m/s dengan beban angkut 100 kg [10]. Hasil kapasitas angkut pada posisi transmisi 2 sebesar 5.625 kg/jam lebih baik dari hasil penelitian lain, pada kecepatan angkut 1 m/s dengan beban angkut 150 kg yaitu sebesar 4.990 kg/jam [10].

Kapasitas alat angkut TBS kelapa sawit hasil rancang bangun masih dapat ditingkatkan lagi karena kapasitas angkut masih dapat ditambah dengan beban lebih dari 200 kg hingga mencapai kapasitas maksimal.

### 3. Kesimpulan

Spesifikasi alat angkut TBS kelapa sawit hasil rekayasa berdimensi panjang 1520 mm, lebar 800 mm dan tinggi 740 mm, bobot mesin  $\pm$  80 kg, sistem transmisi puli – sabuk V dengan tambahan *gearbox*, sistem penggerak *engine* bensin 7,5 HP, rangka dari baja karbon profil L 40 x 40 mm, roda penggerak menggunakan roda karet dengan diameter luar 40 cm, dan poros roda berdiameter 25 mm.

Berdasarkan uji kecepatan putar *engine* dan roda diperoleh kecepatan putar operasional *engine* adalah 1673,7 rpm, pada transmisi 1 menghasilkan kecepatan putar 54,1 rpm sedangkan pada transmisi 2 menghasilkan kecepatan putar 85,6 rpm.

Berdasarkan hasil uji kecepatan angkut alat pada beban standar 200 kg diperoleh kecepatan angkut 0,481 m/s pada posisi transmisi 1, dan 0,781 m/s pada posisi transmisi 2. Kapasitas angkut pada posisi transmisi 1 adalah sebesar 3.463,2 kg/jam, sedangkan pada posisi transmisi 2 kapasitas angkut alat adalah sebesar 5.625 kg/jam.

### Referensi

- [1] BPS, *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2019.
- [2] N. Jannah and G. G. Surya, "Pengembangan Alat Transportasi Kelapa Sawit yang dapat Membantu Mengefisienkan Waktu dalam Proses Pemanenan," *J. Inosains*, vol. 14, no. 1, pp. 21–25, 2019.
- [3] 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.
- [4] S. Susanto *et al.*, “Perancangan Kendaraan Panen Kelapa Sawit,” *J. Inosains*, vol. 15, no. 2, pp. 71–79, 2020.
- [5] P. T. Anugrah and A. Wachjar, “Pengelolaan Pemanenan dan Transportasi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Bangun Bandar Estate, Sumatera Utara,” *Bul. Agrohorti*, vol. 6, no. 2, pp. 213–220, 2018.
- [6] C. Alfiah and W. H. Susanto, “Penanganan Pasca Panen Kelapa Sawit (Penyemprotan CaCl<sub>2</sub> dan Kalium Sorbat terhadap Mutu Crude Palm Oil),” *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 1, pp. 61–72, 2015.
- [7] D. A. Adetan, L. O. Adekoya, and K. A. Oladejo, “An Improved Pole-and-Knife Method of Harvesting Oil Palms,” *Agric. Eng. Int. CIGR Ejournal*, vol. IX, pp. 1–11, 2007.
- [8] A. U. Lubis, *Kelapa Sawit (elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia*. Bandar Kuala: Pusat Penelitian Perkebunan Marihat, 1992.
- [9] R. Fadhil *et al.*, “Evaluasi Kinerja Gerobak Sorong Bermesin Untuk Pengangkutan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis jacq.*),” *J. Agrotekno*, vol. 17, no. 2, pp. 1–7, 2015.
- [10] F. Nasution, “Uji Kinerja Alat Angkut Tandan BUah Segar Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Secara Mekanis,” Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [11] T. H. Panjaitan, “Desain dan simulasi alat pengangkut tandan buah segar kelapa sawit secara mekanis,” Universitas Sumatera Utara, 2017.
- [12] Suhendra, Y. Hardi, F. Nopriandy, and I. Fahrizal, “Rancang Bangun Mesin Perontok Lada (*Piper Nigrum L.*) Tipe Silinder Perontok Berjaring,” *J. Teknol. Pertan. Andalas*, vol. 24, no. 1, pp. 17–22, 2020.
- [13] L. D. Anju and S. Suhendra, “Modifikasi dan Uji Performansi Mesin Perontok Lada dengan Mekanisme Perontok Silinder Berjaring,” *Turbo*, vol. 10, no. 2, pp. 177–185, 2021.
- [14] F. J. Bueche and E. Hecht, *Fisika Universitas, Edisi Kesepuluh, Schaum’s Outlines*. Jakarta: Erlangga, 2006.
- [15] S. Suhendra, F. Nopriandy, and W. Apriani, “Rancang Bangun Alat Angkut TBS Kelapa Sawit Menggunakan Penggerak Engine,” Penelitian Internal Politeknik Negeri Sambas, Sambas, 2022.