AGROFORETECH

Volume 4, Nomor 3, September 2026

Perbandingan Penggunaan Alat Evakuasi Tandan Buah Segar (TBS) Mekanis *Truck Crane Grabber dan Dump Truck Arm Roll* terhadap Produktivitas dan Biaya Operasional TBS di Perkebunan Kelapa Sawit

Seba Br Saragih*), Nuraeni Dwi Dharmawati, Lisma Safitri
Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
INSTIPER Yogyakarta
*)Email Korespondensi: syebasaragih@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan evakuasi Tandan Buah Segar (TBS) merupakan tahapan penting dalam sistem produksi kelapa sawit yang berpengaruh terhadap kelancaran transportasi hasil panen menuju Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Penggunaan alat mekanis dalam proses evakuasi memiliki karakteristik kerja dan biaya operasional yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan penggunaan alat evakuasi mekanis *Truck Crane Grabber* dan *Dump Truck Arm Roll* berdasarkan produktivitas, waktu siklus, dan biaya operasional TBS. Penelitian dilakukan melalui pengamatan langsung dengan mengumpulkan data jumlah ritase, tonase, waktu kerja, serta komponen biaya operasional alat. Data dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* melalui perhitungan produktivitas, waktu siklus, dan biaya operasional. Hasil penelitian selama 7 hari pengamatan dengan total 32 ritase menunjukkan bahwa *Truck Crane Grabber* memiliki produktivitas rata-rata sebesar 6,03 ton/jam (58%), sedangkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar 4,37 ton/jam (42%). Dari aspek biaya operasional, *Truck Crane Grabber* memiliki total biaya sebesar Rp1.083.871, lebih rendah dibandingkan Dump Truck Arm Roll sebesar Rp1.149.468. Berdasarkan hasil evaluasi, *Truck Crane Grabber* menunjukkan kinerja yang lebih efektif karena mampu menghasilkan produktivitas lebih tinggi dengan biaya operasional yang lebih rendah. Oleh karena itu, penggunaan *Truck Crane Grabber* lebih sesuai untuk meningkatkan efisiensi kegiatan evakuasi TBS, sedangkan *Dump Truck Arm Roll* dapat menjadi alternatif berdasarkan kondisi operasional dan kebutuhan lapangan.

Kata Kunci: *Truck Crane Grabber*, *Dump Truck Arm Roll*, produktivitas, biaya operasional, Tandan Buah Segar

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit memiliki peranan penting dalam sektor pertanian karena menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) sebagai salah satu komoditas utama perkebunan. Keberhasilan produksi kelapa sawit tidak hanya dipengaruhi oleh kegiatan budidaya, tetapi juga oleh sistem panen dan transportasi Tandan Buah Segar (TBS) (Pandiangan et al., 2023). Proses evakuasi TBS dari Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) menuju Pabrik Kelapa Sawit (PKS) harus dilakukan secara efektif untuk menjaga kualitas buah dan mengurangi risiko kehilangan hasil (Rinald et al., 2022).

Penerapan mekanisasi dalam kegiatan evakuasi TBS adalah salah satu upaya untuk meningkatkan efektivitas pekerjaan di perkebunan kelapa sawit (M.B et al., 2021). Kinerja alat

akan dinilai berdasarkan kondisi operasi sebenarnya, termasuk parameter produktivitas, waktu kerja, dan

.*Dump Truck Arm Roll* merupakan salah satu alat angkut mekanis yang digunakan dalam kegiatan evakuasi TBS dari Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) menuju lokasi pengolahan. Penelitian mengenai penggunaan armada *dump truck* dalam pengangkutan TBS menunjukkan bahwa evaluasi kiner kondisi lapangan. Penggunaan alat mekanis terbukti mengurangi ketergantungan pada tenaga manual dan meningkatkan efisiensi transportasi melalui pengurangan waktu kerja serta peningkatan kapasitas angkut transportasi TBS (Thaddeus et al., 2023).

Salah satu kendala dalam kegiatan evakuasi TBS adalah keterbatasan kapasitas alat angkut serta waktu kerja yang panjang (Syuaib et al., 2021). Oleh karena itu, mekanisasi menggunakan alat seperti *Truck Crane Grabber* mulai diterapkan untuk meningkatkan efisiensi proses pemuatan dan pengangkutan. Sistem *kerja Crane Grabber* memungkinkan proses pengambilan TBS dilakukan menggunakan *arm hidrolik* sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manual dan mempercepat waktu siklus kerja (Mosquera-Montoya et al., 2023)

Truck Crane Grabber merupakan alat mekanis yang digunakan untuk mendukung kegiatan evakuasi TBS melalui proses pengangkatan dan pemindahan hasil panen secara langsung menggunakan sistem hidrolik. Penggunaan alat ini mampu meningkatkan efisiensi kerja melalui percepatan proses pemuatan, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manual, serta meminimalkan risiko kerusakan TBS selama proses pemindahan. Kemampuan *Truck Crane Grabber* dalam melakukan proses evakuasi secara mekanis menjadikannya salah satu alternatif alat angkut yang berpotensi meningkatkan produktivitas kegiatan transportasi TBS di perkebunan kelapa sawit (Harsawardana et al., 2020).

.*Dump Truck Arm Roll* merupakan salah satu alat angkut mekanis yang digunakan dalam kegiatan evakuasi TBS dari Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) menuju lokasi pengolahan. Penelitian mengenai penggunaan armada *dump truck* dalam pengangkutan TBS menunjukkan bahwa evaluasi kiner kondisi lapangan. Penggunaan alat mekanis terbukti mengurangi ketergantungan pada tenaga manual dan meningkatkan efisiensi transportasi melalui pengurangan waktu kerja serta peningkatan kapasitas angkut transportasi TBS (Thaddeus et al., 2023). Alat dapat dilakukan berdasarkan parameter waktu kerja, produktivitas, dan biaya operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *dump truck* mampu meningkatkan efisiensi pengangkutan melalui pengurangan waktu siklus dan optimalisasi biaya operasional (Fian et al., 2024). Penelitian tersebut memiliki keterkaitan dengan penelitian ini karena parameter waktu siklus, produktivitas, dan biaya operasional menjadi dasar dalam mengevaluasi kinerja *Dump Truck Arm Roll* sebagai alat evakuasi TBS.

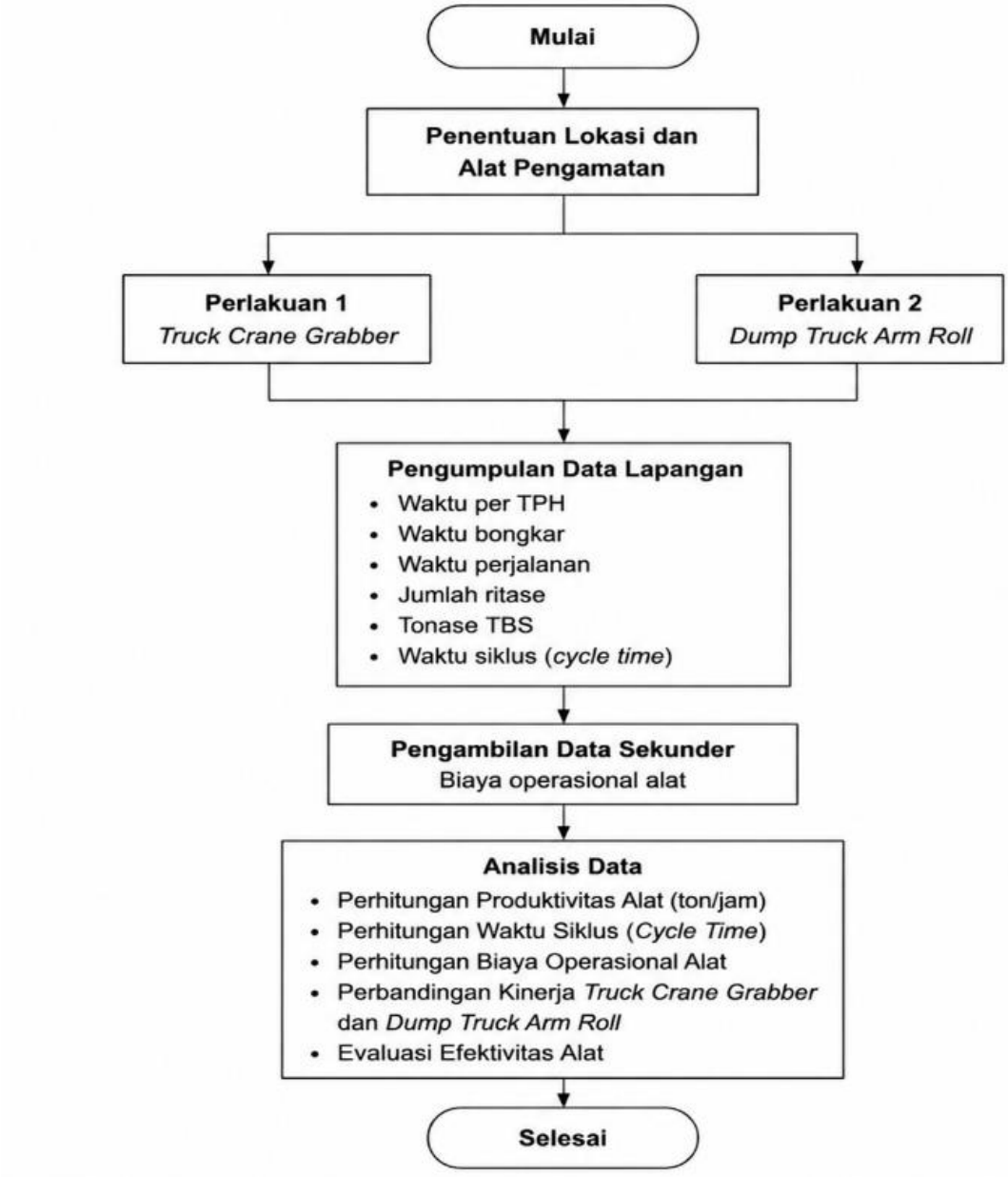
Namun, penerapan alat mekanis perlu dikaji dari aspek produktivitas dan biaya operasional (Zapata-Hernández et al., 2024), agar perusahaan dapat menentukan alat yang paling sesuai dengan kebutuhan operasional. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kinerja *Truck Crane Grabber* dan *Dump Truck Arm Roll* berdasarkan produktivitas, biaya operasional, dan efektivitas penggunaannya dalam kegiatan evakuasi TBS (Islamiya et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian lapangan kuantitatif eksperimental untuk menganalisis perbandingan kinerja alat evakuasi Tandan Buah Segar (TBS) menggunakan *Truck Crane Grabber* dan *Dump Truck Arm Roll* berdasarkan parameter produktivitas, waktu siklus, dan biaya operasional. Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi

langsung aktivitas evakuasi TBS, mencatat waktu kerja alat, jumlah ritase, tonase angkutan, waktu per Tempat Pengumpulan Hasil (TPH), waktu bongkar, dan waktu perjalanan. Peralatan penelitian terdiri dari unit *Truck Crane Grabber* dan *Dump Truck Arm Roll* sebagai objek penelitian, sementara perangkat pendukungnya adalah pencatat waktu, lembar observasi, dan laptop dengan aplikasi Microsoft Excel untuk pengolahan dan analisis data. Data dikumpulkan selama 7 hari observasi yang mencakup 32 ritase dan kemudian dianalisis melalui perhitungan produktivitas (ton/jam), waktu siklus, dan biaya operasional serta Bunga, Pajak, dan Asuransi (ITI). Hasil perhitungannya digunakan untuk menilai efektivitas kedua alat dalam kegiatan evakuasi TBS berdasarkan kemampuan menghasilkan produktivitas tinggi dengan penggunaan biaya operasional yang efisien. biaya operasional termasuk bahan bakar, tenaga operator, material/perawatan.

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan penggunaan *Truck Crane Grabber* dan *Dump Truck Arm Roll* Terhadap Produktivitas dan Waktu Siklus Evakuasi Tandan Buah Segar (TBS)

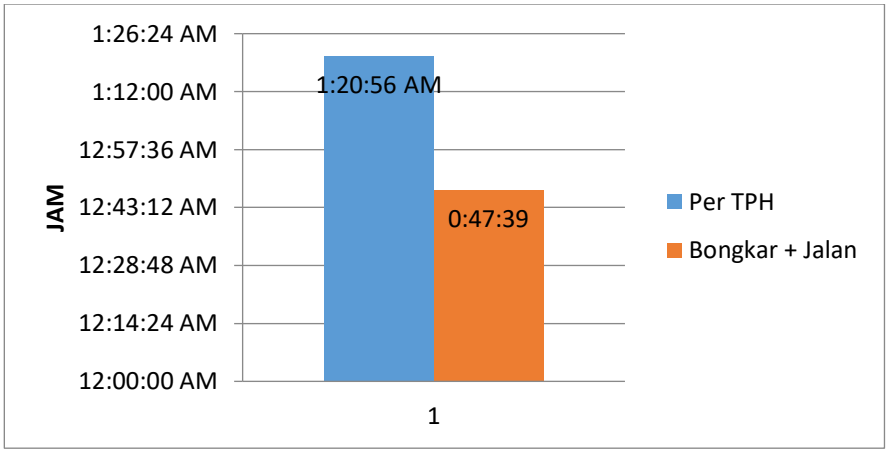
Salah satu indikator utama untuk mengevaluasi kinerja alat evakuasi Tandan Buah Segar (TBS) di perkebunan kelapa sawit adalah analisis produktivitas. Produktivitas adalah kemampuan suatu alat untuk menghasilkan output dalam bentuk jumlah TBS yang dapat diangkut dalam waktu tertentu. Semakin tinggi produktivitas peralatannya, semakin besar kemampuannya untuk mendukung kelancaran operasi sistem transportasi panen, sehingga risiko keterlambatan transportasi dan sisa buah dapat diminimalkan. Penelitian ini dilakukan dengan analisis sederhana terhadap tiga variabel utama yang mempengaruhi proses evakuasi Tandan Buah Segar (TBS), yaitu waktu siklus, produktivitas (Tonase), dan biaya operasional. Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan oleh alat evakuasi truk dump, kran grab, dan dump am roll untuk menyelesaikan satu siklus transportasi evakuasi Tandan Buah Segar (TBS) yang diperoleh dengan data muatan per TPH dan data bongkar muat hingga TPH kembali ke data.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai hasil peneltian, berikut ini disajikan tabel rata – rata data yang telah di peroleh. Tabel ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih terstruktur dan mudah dipahami oleh pembaca. Data data yang disajikan dalam tabel mencakup berbagai variabel yang relevan dengan penelitian ini, serta hasil analisis statistik yang telah dilakukan.

Tabel 1 Rata – Rata Perhitungan dalam pengaman 7 hari Waktu Siklus

Parameter	Per TPH	Bongkar + Jalan	%	%
Rata -Rata *Truck Crane Grabber*	00:56:35	00:24:21	70%	51%
Rata -Rata *Dump Truck Arm Roll*	00:24:21	00:23:19	30%	49%
Total	01:20:56	00:47:39	100%	100%

Berdasarkan analisis waktu operasional, *Truck Crane Grabber dan Dump Truck Arm Roll* memiliki karakteristik waktu kerja yang berbeda di tiap fase kegiatan evakuasi TBS. Pada parameter waktu per TPH, *Truck Crane Grabber* memiliki rata-rata waktu 00:56:35 (70%), lebih tinggi dibandingkan *Dump Truck Arm Roll* yang 00:24:21 (30%). Hal ini karena adanya proses tambahan yaitu pengambilan dan pemuatan TBS menggunakan alat *crane grabber*. Pada parameter waktu bongkar dan perjalanan, perbedaan waktu kedua alat relatif kecil, yaitu *Truck Crane Grabber* 00:24:21 (51%) dan *Dump Truck Arm Roll* 00:23:19 (49%). Perbedaan waktu pada parameter ini relatif kecil, yaitu sekitar 1 menit 02 detik, yang menunjukkan bahwa kedua alat memiliki kemampuan yang hampir sama dalam proses perjalanan dan pembongkaran TBS.Perbedaan ini menunjukkan bahwa *Dump Truck Arm Roll* sedikit lebih efisien untuk bongkar dan perjalanan, sementara *Truck Crane Grabber* lebih banyak digunakan untuk proses pemuatan.



Gambar 2 Grafik Rata-Rata Waktu Siklus Selama 7 Hari Pengamatan Evakuasi TBS

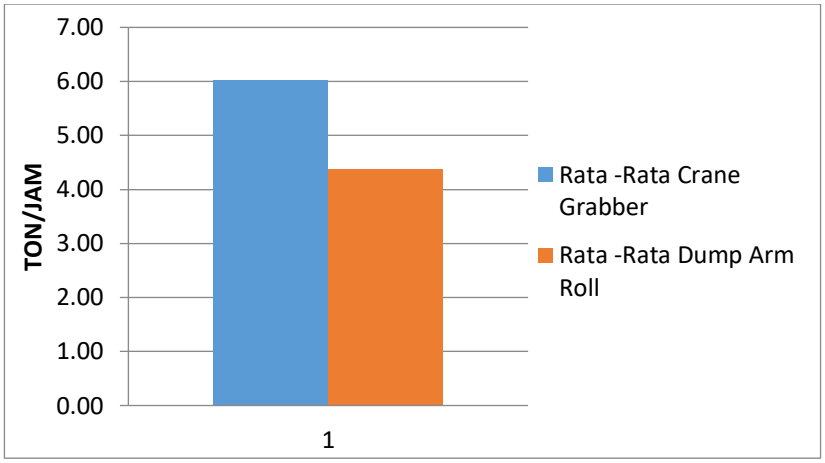
Berdasarkan grafik perbandingan waktu operasi, terlihat bahwa total waktu kegiatan per TPH lebih lama dibandingkan dengan waktu untuk bongkar muat ditambah mengemudi. Waktu per TPH adalah 1 jam 20 menit 56 detik, sementara waktu untuk bongkar muat ditambah mengemudi adalah 47 menit 39 detik. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar waktu operasi dihabiskan untuk kegiatan di TPH, seperti mengambil dan memuat TBS, sedangkan waktu untuk mengemudi dan bongkar muat memakan porsi waktu yang lebih kecil. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kegiatan muat merupakan faktor penting yang mempengaruhi efisiensi kerja mesin selama evakuasi TBS.

Tabel 2 Hasil Rata-Rata Perhitungan Produktivitas Ton/Jam

Parameter Ton/ Jam	Rata-rata ton/jam	%
Rata -Rata Crane Grabber	6,03	58%
Rata -Rata Dump Arm Roll	4,37	42%
Total	10,4	100%

Hasil analisis produktivitas menunjukkan bahwa *Truck Crane Grabber* lebih produktif dibandingkan *Dump Truck Arm Ro*ll. Rata-rata produktivitas *Truck Crane Grabber* adalah 6,03 ton/jam (58%) dan Dump Truck Arm Roll adalah 4,37 ton/jam (42%) dari total produktivitas kedua alat sebesar 10,40 ton/jam. Hasil ini menunjukkan bahwa *Truck Crane Grabber* memiliki kemampuan kerja yang lebih efektif untuk memindahkan TBS berdasarkan satuan waktu.

Perbedaan produktivitas dipengaruhi oleh cara kerja masing-masing alat. *Truck Crane Grabber* mampu melakukan proses pengangkutan dan pemuatan TBS secara langsung dengan sistem *crane grabber* sehingga waktu pemuatan lebih efisien dan kapasitas kerja per satuan waktu meningkat. Sementara *Dump Truck Arm Roll* memiliki tingkat produktivitas yang lebih rendah karena proses pengangkutannya dipengaruhi oleh proses transportasi dengan sistem hoist dan kondisi operasional saat pengisian. Berdasarkan hasil tersebut, *Truck Crane Grabber* memiliki keunggulan dari segi produktivitas.



Gambar 3 Grafik Total Produktivitas Ton/Jam *Dump Truck Crane Grabber* dan *Dump Arm Roll*

Berdasarkan hasil pengamatan selama 7 hari dengan total 32 ritase, diperoleh bahwa *Truck Crane Grabber* menghasilkan produktivitas rata-rata sebesar 6,03 ton/jam, sedangkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar 4,37 ton/jam. Perbedaan produktivitas tersebut menunjukkan bahwa *Truck Crane Grabber* memiliki kemampuan kerja yang lebih tinggi dalam melakukan proses evakuasi TBS.

Hasil Perbandingan Penggunaan *Truck Crane Grabber* dan *Dump Truck Arm Roll* terhadap Produktivitas dan Waktu Siklus Evakuasi Tandan Buah Segar (TBS)

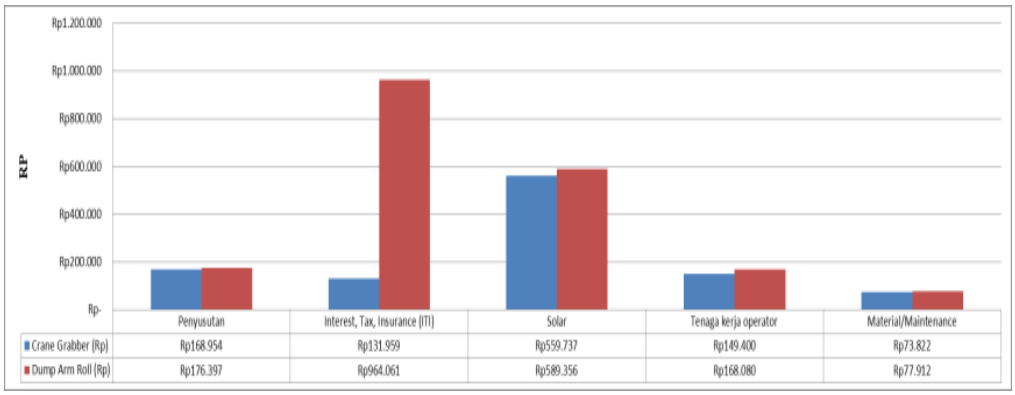
Perbandingan biaya operasional unit *Truck Crane Grabber* dan *Dump Truck Arm Roll* dilakukan untuk mengetahui perbedaan biaya yang diperlukan dalam kegiatan evakuasi TBS. Analisis ini mencakup komponen biaya tetap (*fixed cost*) yang meliputi penyusutan dan *Interest, Tax, and Insurance* (ITI), serta biaya tidak tetap (*variable cost*) yang terdiri dari biaya solar, tenaga kerja operator, dan material/maintenance. Hasil perhitungan kedua alat kemudian dibandingkan untuk menentukan unit dengan biaya operasional yang lebih ekonomis.

Tabel 3 Perbandingan Biaya Operasional Antara Unit *Truck Crane Grabber* Dan *Dump Truck Arm Roll*

No	Komponen Biaya	*Crane Grabber* (Rp)	Komponen Biaya	*Dump Arm Roll* (Rp)
A	Biaya tetap (*fixed cost*)		Biaya tetap (*fixed cost*)	
1	Penyusutan	Rp 168.954	Penyusutan	Rp 176.397
2	*Interest, Tax, Insurance* (ITI)	Rp 131.959	*Interest, Tax, Insurance* (ITI)	Rp 137.723
	Total	Rp300.913	Total	Rp 314.120
B	Biaya tidak tetap (*variable cost*)		Biaya tidak tetap (*variable cost*)	
1	Solar	Rp 559.737	Solar	Rp 589.356
2	Tenaga kerja operator	Rp 149.400	Tenaga kerja operator	Rp 168.080
3	Material/Maintenance	Rp 73.822	Material/Maintenance	Rp 77.912
	Total	Rp 782.958	Total	Rp 835.348
C	Total biaya operasional		Total biaya operasional	
	Total biaya (Rp)	Rp1.083.871	Total biaya (Rp)	Rp 1.149.468

Berdasarkan hasil analisis biaya operasional, *Truck Crane Grabber* memiliki total biaya operasional sebesar Rp1.083.871/hari, lebih rendah dibandingkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar Rp1.149.468/hari, dengan selisih biaya sebesar Rp65.597/hari. Biaya operasional kedua alat terdiri dari biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Pada komponen biaya tetap, *Truck Crane Grabber* memiliki biaya sebesar Rp300.913/hari, sedangkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar Rp314.120/hari, yang dipengaruhi oleh biaya penyusutan alat serta *Interest, Tax, and Insurance* (ITI). Sementara itu, biaya tidak tetap *Truck Crane Grabber* sebesar Rp782.958/hari dan *Dump Truck Arm Roll* sebesar Rp835.348/hari, dengan perbedaan yang dipengaruhi oleh penggunaan bahan bakar, tenaga kerja operator, serta kebutuhan pemeliharaan alat.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Truck Crane Grabber* memiliki biaya operasional yang lebih efisien dibandingkan *Dump Truck Arm Roll*. Efisiensi biaya ini dipengaruhi oleh sistem kerja mekanis *crane grabber* yang mampu mendukung proses pemuatan TBS secara langsung sehingga waktu operasional dapat lebih optimal. Namun, evaluasi efektivitas alat tidak hanya ditentukan berdasarkan biaya operasional, tetapi juga perlu mempertimbangkan produktivitas, waktu siklus, dan kemampuan alat dalam memenuhi kebutuhan evakuasi TBS di lapangan.



Gambar 4 Grafik Perbandingan Biaya Operasional

Berdasarkan hasil perhitungan biaya operasional, diperoleh total biaya penggunaan *Truck Crane Grabber* sebesar Rp1.083.871, sedangkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar Rp1.149.468. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Truck Crane Grabber* memiliki biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan *Dump Truck Arm Roll*. Perbedaan biaya tersebut dipengaruhi oleh komponen biaya bahan bakar, tenaga kerja operator, perawatan alat, serta biaya tetap berupa penyusutan dan ITI.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Biaya Operasional dan Ton/Jam Pada Unit

Parameter	*Truck Crane Grabber*	*Dump Arm Roll*
Total Biaya Operasional	Rp. 1.083.871	Rp1.149.468
Total Produksi TBS	181.92 ton	214,79 ton
Produktivitas	6,03 ton/jam	4,37 ton/jam
Biaya Operasional per Ton TBS	Rp. 49.870 Ton	Rp 40.295 Ton

- $\text{Biaya Operasional/Ton} = \frac{Total\ Biaya\ Operasional}{Total\ Tonase\ TBS} = \frac{Rp.1.083.871}{181.92\ ton} = \text{Rp.5,957/Ton}$
- $\text{Biaya Operasional/Ton} = \frac{Total\ Biaya\ Operasional}{Total\ Tonase\ TBS} = \frac{Rp.1.149.468}{214{,}79ton} = \text{Rp 5.351/Ton}$

Berdasarkan analisis biaya operasional per satuan tonase TBS, *Truck Crane Grabber* memiliki biaya sebesar Rp 5.957/ton, sedangkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar Rp 5.351/ton. Hasil tersebut menunjukkan bahwa biaya operasional per ton TBS pada *Truck Crane Grabber* lebih tinggi dengan selisih sebesar Rp606/ton dibandingkan *Dump Truck Arm Roll*. Perbedaan biaya per ton dipengaruhi oleh hubungan antara total biaya operasional dan jumlah tonase yang mampu diangkut selama periode pengamatan.

Meskipun *Truck Crane Grabber* memiliki produktivitas lebih tinggi sebesar 6,03 ton/jam dibandingkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar 4,37 ton/jam, jumlah total tonase yang diangkut selama pengamatan lebih rendah sehingga biaya operasional per ton menjadi lebih besar. Sebaliknya, *Dump Truck Arm Roll* mampu mengangkut total tonase lebih tinggi sehingga biaya operasional dapat terdistribusi pada jumlah muatan yang lebih besar. Berdasarkan evaluasi keseluruhan, *Truck Crane Grabber* memiliki keunggulan dalam produktivitas dan efisiensi waktu kerja, sedangkan *Dump Truck Arm Roll* lebih unggul dalam biaya operasional per satuan tonase. Oleh karena itu, efektivitas penggunaan alat perlu mempertimbangkan kombinasi antara produktivitas, biaya operasional, dan kapasitas angkut sesuai kebutuhan operasional lapangan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil analisis produktivitas alat, *Truck Crane Grabber* memiliki kinerja lebih tinggi dibandingkan *Dump Truck Arm Roll* dengan produktivitas rata-rata sebesar 6,03 ton/jam (58%), sedangkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar 4,37 ton/jam (42%). Hal ini menunjukkan bahwa *Truck Crane Grabber* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan evakuasi TBS berdasarkan waktu kerja.
2. Berdasarkan hasil perhitungan biaya operasional, *Truck Crane Grabber* memiliki total biaya operasional sebesar Rp1.083.871/hari, lebih rendah dibandingkan *Dump Truck Arm Roll* sebesar Rp1.149.468/hari.
3. Berdasarkan perbandingan produktivitas dan biaya operasional, *Truck Crane Grabber* lebih unggul dalam aspek produktivitas dan efisiensi waktu kerja, sedangkan *Dump Truck Arm Roll* memiliki sistem kerja yang berbeda dengan keunggulan pada mekanisme bongkar. Secara keseluruhan, *Truck Crane Grabber* menunjukkan efektivitas yang lebih baik dalam kegiatan evakuasi TBS.

DAFTAR PUSTAKA

Fian, A. Al, Priyambasa, Y. T., & Yomo, S. A. (2024). Kajian Angkut Panen Tandan Buah Segar (TBS) dari Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) menuju Pabrik Kelapa Sawit menggunakan Armada Dump Truck dan Truck Bias. *Agroforetech*, *1*(September 2023), 2024–2027.

Harsawardana, Rahutomo, R., Mahesworo, B., Cenggoro, T. W., Budiarto, A., Suparyanto, T., Atmaja, S. D. B., Samoedro, B., & Pardamean, B. (2020). AI-Based Ripeness Grading for Oil Palm Fresh Fruit Bunch in Smart Crane Grabber. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *426*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012147

Islamiya, H. A. T., Sari, D. W., Yasin, M. Z., Restikasari, W., Shaari, M. S., & Susandika, M. D. (2022). Technical Efficiency and Productivity Growth of Crude Palm Oil : Variation across Years , Locations , and Firm Sizes in Indonesia. *Mdpi*, *10*, 1–13. https://doi.org/https://doi.org/ 10.3390/economies10120303

M.B., A., M.A, R., & A.R., S. (2021). Oil Palm FFB Productivity Data Assessment for Selection

of Evacuating Machine. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa & Latin America*, *52*(01), 2499–2510

Mosquera-Montoya, M., Munévar Martínez, D. E., Ruíz Álvarez, E., Fontanilla-Díaz, C. A., Salamanca, O. H., & Obregón Esguerra, J. M. (2023). Labor productivity assessment of three different mechanized harvest systems in Colombian oil palm crops. *OCL - Oilseeds and Fats, Crops and Lipids*, *30*(4). https://doi.org/10.1051/ocl/2023014

Pandiangan, Y., Rizal, A., & Harahap, S. (2023). Studi Komparatif Panen Kelapa Sawit Menggunakan Dodos Mekanis Dan Dodos Manual. *Agribios*, *21*(2), 199–206.

Rinald, R., Santosa, T. N. B., & Wahyu Krisdiarto, A. (2019). Kajian Produktivitas Pengangkutan Tandan Buah Segar Buah Kelapa Sawit Secara Manual Dan Mekanis Di Pt. Sawit Asahan Indah. *Concept and Communication*, *null*(23), 301–316.

Syuaib, M., Dewi, N., & Sari, T. (2015). Studi Gerak Kerja Pemanenan Kelapa Sawit Secara Manual. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, *3*(1), 21699.

Thaddeus, D. J., Bakri, Mohd, M. A., Khalid, M. R., Ahmad, M. R., Azaman, M. I. H., Mustaffa, N. K., Radzi, M. K. F. M., & Ramli, A. S. (2023). An Overview of the Benefits and Advantages of Implementing Mechanisation in the Oil Palm Plantation: A Look at Fresh Fruit Bunch (FFB) Evacuation. *Advances in Agricultural and Food Research Journal*, *4*(2). https://doi.org/10.36877/aafrj.a0000411

Zapata-Hernández, A., Ruiz-Álvarez, E., Arias, N., Mosquera-Montoya, M., & Cooman, A. (2024). Adoption of mechanization alternatives in oil palm crops in the Colombian Orinoquía natural region. *OCL - Oilseeds and Fats, Crops and Lipids*, *31*. https://doi.org/10.1051/ocl/2024008