



Utilisasi dan Efisiensi Truk Angkut Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit: Dalam Pengelolaan Perusahaan Swasta dan Pengelolaan Kontraktor Angkutan Masyarakat

Utilization and Efficiency of Oil Palm Fresh Fruit Bunches (FFB) Transport Trucks Under Private Enterprises Management and Community Transportation Contractor Management

Bagas Anugrah Herviandinata ¹, Andreas Wahyu Krisdiarto ^{*,1}, Arief Ika Uktoro ¹

¹ Program Studi Teknik Pertanian, Instiper Yogyakarta, D.I. Yogyakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: andrewahyu04@gmail.com

Abstrak. Transportasi Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit merupakan faktor penting dalam menjaga kuantitas dan mutu TBS sebagai bahan Crude Palm Oil (CPO). Pengelolaan sistem transportasi yang baik diperlukan untuk meminimalkan waktu, dan menekan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi operasional truk angkut TBS, baik yang dikelola oleh perusahaan kelapa sawit swasta maupun oleh kontraktor angkutan masyarakat. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode analisis kuantitatif komparatif untuk mengetahui perbedaan parameter kinerja dan efisiensi antara dua kelompok data, dengan analisis statistik Uji-T. Hasil penelitian memperlihatkan siklus pengangkutan yang dikelola perusahaan swasta lebih pendek dibandingkan yang dikelola kontraktor masyarakat (1,3 jam dibanding 3,2 jam), atau utilisasi truk lebih rendah. Sedangkan produktivitas dump truk angkutan perusahaan swasta 19.641,05 ton/hari, lebih tinggi dibandingkan yang dikelola kontraktor sebesar 7.061,25 ton/hari. Dari biaya angkut TBS/kg, sistem angkut TBS di perusahaan lebih efisien dibandingkan dengan di kebun masyarakat, yakni Rp 15,8/kg dibandingkan dengan Rp 53,4/kg.

Kata kunci: waktu siklus, angkutan, tandan buah segar, efisiensi, biaya operasional.

Abstract. Maintaining the quantity and quality of oil palm fresh fruit bunches (FFB) as a raw material for crude palm oil (CPO) depends in large part on transportation. To cut down on operating expenses and time, the transportation system must be well-managed. The purpose of this study is to evaluate the operational effectiveness of FFB transport vehicles, including those operated by farmer transportation contractors and private palm oil enterprises. Utilizing statistical analysis of the T-Test, the comparative quantitative analysis method is the study approach employed to ascertain the variations in performance parameters and efficiency between the two data groups. According to the study's findings, private enterprises' transportation cycles were shorter (1.3 hours versus 3.2 hours) than community contractors', indicating reduced truck use. In the meantime, private businesses' dump trucks were more productive than contractors', moving 25,534 tons per day as opposed to 15,535 tons per day. When comparing the cost of conveying FFB/kg, the company's approach is more efficient than that of farmer plantings, costing IDR 78/kg as opposed to IDR 80/kg.

Keywords: cycle time, transportation, fresh fruit bunches, efficiency, operational costs.

1. Pendahuluan

Kelapa sawit menjadi salah satu jenis tanaman perkebunan yang sangat berarti bagi Indonesia. Menurut [Badan Pusat Statistik \(2021\)](#), Indonesia pada tahun 2021 memiliki areal kelapa sawit mencapai 16.833.985 Ha. Meskipun permintaan ekspor minyak sawit tidak stabil dari tahun 2017 hingga 2021, harga minyak sawit mengalami peningkatan dari tahun 2019 hingga 2021 sebesar 12,7 dolar AS. Luasan tersebut menghasilkan baik minyak kelapa sawit maupun produk turunannya yang memberikan devisa negara sangat nyata.

Setelah buah kelapa sawit diproduksi di kebun, kemudian diangkut ke pabrik minyak kelapa sawit (PKS) untuk dilakukan pengolahan dan dihasilkan minyak kelapa sawit (CPO). Areal perkebunan kelapa sawit umumnya sangat luas, dengan jumlah panen yang bervariasi di setiap divisi, sehingga memerlukan penanganan pengangkutan yang baik. Indikator keberhasilan angkutan TBS antara lain harus mampu membawa seluruh TBS yang dipanen hari itu dengan waktu dan biaya yang minimal. Hal ini penting untuk menjaga mutu *Crude Palm Oil* (CPO) dan untuk mencapai keuntungan perusahaan dengan biaya yang minimal ([Rohman et al., 2017](#); [Lubis & Widanarko, 2011](#)).

Ketidakseimbangan alat angkut dengan jumlah panen dapat menyebabkan TBS tertinggal terlalu lama di TPH (buah restan). Ini dapat menyebabkan kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) TBS meningkat, yang berakibat pada menurunnya mutu CPO yang dihasilkan PKS. Keterlambatan dalam pengangkutan TBS ke pabrik juga akan menyebabkan dampak kurang baik terhadap proses pengolahan, kapasitas olah, dan mutu produk akhir ([Pahan, 2008](#)).

Saat ini dari segi pengelolaan dan kepemilikan, terdapat 2 jenis sistem pengangkutan, yakni yang dikelola perusahaan swasta (perkebunan inti) dan dikelola oleh petani/masyarakat (perkebunan plasma). Keduanya memiliki karakter dan kinerja berbeda sesuai dengan kondisi masing-masing. Perkebunan perusahaan swasta memiliki sistem manajemen dan sumber daya yang lebih baik, termasuk akses terhadap teknologi transportasi yang canggih, dan infrastruktur yang memadai, sehingga memungkinkan pengangkutan dilakukan dengan lebih efisien ([Blank & Tarquin, 2013](#)). Sebaliknya, perkebunan petani plasma hampir selalu menghadapi tantangan terkait infrastruktur yang terbatas, dan skala operasi kecil dan beragam. Hal ini berpengaruh langsung terhadap biaya pengangkutan dan menurunkan efisiensi operasi ([Sujarweni, 2015](#)). Kondisi tersebut menyebabkan harga jual TBS yang tinggi, atau keuntungan petani yang lebih rendah ([Blank & Tarquin, 2013](#)). [Lee et al. \(2014\)](#) dari penelitiannya di Sumatera menemukan bahwa transportasi TBS menjadi salah satu faktor yang memengaruhi pendapatan petani kecil kelapa sawit. Demikian juga di Malaysia, transportasi TBS menjadi tantangan tersendiri dalam keberlanjutan produksi TBS ([Nagiah & Azmi, 2013](#)).

Kinerja alat pengangkutan TBS dapat dievaluasi berdasarkan dua aspek utama: efektivitas dan efisiensi. Menurut [Pandiangan and Puruhito \(2023\)](#), efektivitas diukur dari kecepatan dan ketepatan waktu pengiriman TBS ke pabrik pengolahan, sedangkan efisiensi dinilai dari sejauh mana penggunaan sumber daya seperti bahan bakar dan tenaga kerja dilakukan secara optimal. [Cobb \(2016\)](#) juga menyatakan kinerja alat angkut diukur dari periode waktu perjalanan dan waktu untuk kembali. Sedangkan [Enkhchuluun et al. \(2023\)](#) mempelajari faktor-faktor yang memengaruhi waktu pengangkutan *dump truck*, baik saat kosong maupun dengan beban, seperti panjang dan kondisi jalan.

Untuk dapat meningkatkan efisiensi sistem angkutan TBS, diperlukan informasi yang lebih rinci tentang kinerja sistem angkutan TBS kelapa sawit, baik secara teknis maupun ekonomis. Penelitian ini bertujuan mempelajari tingkat utilitas dan efisiensi alat angkut TBS, yang dikelola perusahaan swasta perkebunan kelapa sawit dan dikelola kontraktor angkutan masyarakat. Dengan hasil perbandingan tersebut diharapkan dapat direkomendasikan langkah-langkah untuk meningkatkan efisiensi sistem angkutan TBS di masyarakat, sehingga dapat meningkatkan keuntungan petani dan meningkatkan kualitas hidup mereka.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan perkebunan PT. XYZ dan kawasan kebun plasma (masyarakat) yang terletak di Kabupaten Asahan, Sumatera Utara. Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga Mei 2024.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini stopwatch, tojok, keranjang besi, bambu, timbangan skala 110 kg, timbangan skala 40.000 kg, dan aplikasi berbasis android untuk mengukur jarak dan kecepatan “Speedometer”. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah TBS kelapa sawit.

2.3 Parameter Yang Diukur

Pada penelitian ini terdapat beberapa paramater yang akan diamati yaitu :

1. Waktu Siklus ([Rochmanhadi, 1992](#); [Krisdiarto, 2023](#)).

$$\text{Waktu siklus (menit)} = T_m = T_a + T_r + T_j \quad (1)$$

dimana:

- T_m = waktu pemuatan TBS ke bak truk di TPH (menit)
- T_a = waktu pengangkutan TBS dari blok kebun ke PKS (menit).
- T_r = waktu antri di stasiun penimbangan dan bongkar TBS (menit).
- T_j = waktu perjalanan kembali ke blok kebun (menit).

2. Berat TBS

Kapasitas pengangkutan adalah berat bersih TBS yang diangkut dalam kilogram (kg) dan jumlah janjang TBS dari setiap pengangkutannya.

3. Produktivitas

Produktivitas pengangkutan diukur dengan jumlah berat TBS yang dimuat dan diangkut dari blok kebun ke PKS per jam (Kg/jam).

4. Jarak

Jarak yang diamati adalah jarak angkut dari TPH menuju ke PKS (km) dan kembali lagi menuju blok (km).

4. Kecepatan

Kecepatan yang diamati adalah kecepatan rata-rata dump truck dari TPH menuju ke PKS (km/jam) dan saat perjalanan kembali lagi menuju blok perkebunan (km/jam).

5. Biaya Operasional

a. Biaya tidak tetap (*Variable cost*)

Menurut [Siregar et al. \(2019\)](#), biaya tidak tetap meliputi (2-7):

$$1) \text{ Bahan Bakar (Bb; Rp/tahun)} = K_b \times H_b \times t \quad (2)$$

Keterangan:

K_b : Konsumsi bahan bakar (L /hari)

H_b : Harga bahan bakar (Rp/L)

t : Jumlah hari dalam 1 tahun (hari/tahun)

$$2) \text{ Biaya Pelumas (Bp; Rp/tahun)} = K_p \times H_p \quad (3)$$

Keterangan:

K_p : Konsumsi pelumas (frekuensi pergantian dalam 1 tahun)

H_p : Harga pelumas (Rp/pergantian)

$$3) \text{ Biaya Perbaikan dan Pemeliharaan (Bpp; Rp/tahun)} = P_b \times J_b \quad (4)$$

Keterangan:

P_b : Harga barang/suku cadang perbaikan (Rp/tahun)

J_b : jasa perbaikan per tahun (Rp/tahun)

$$4) \text{ Biaya Ban (Bbn; (Rp/tahun)} = H_b \times t \times i \quad (5)$$

Keterangan:

H_b : Harga ban (Rp/unit)

t : Jumlah pergantian dalam 1 tahun (kali/th)

i : Jumlah ban (unit)

$$5) \text{ Biaya Pekerja (Bo; Rp/tahun)} = U_p \times t \times i \quad (6)$$

Keterangan:

t : Jumlah hari dalam 1 tahun (hari/tahun)

U_p : Upah pekerja (Rp/hari)

i : Jumlah pekerja angkutan

$$\text{Jadi total biaya tidak tetap (Rp/tahun)} = Bb + Bp + Bpp + Bbn + Bo \quad (7)$$

b. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

Menurut [Siregar et al. \(2019\)](#), biaya tetap meliputi (8-11):

$$1) \text{ Biaya Penyusutan (Bp, Rp/tahun)} = \frac{P-S}{N} \quad (8)$$

Keterangan:

P : Harga awal truk (Rp)

S : Nilai akhir truk (Rp)

N : Perkiraan umur ekonomis (tahun)

$$2) \text{ Biaya Bunga Modal (Bbm;Rp/tahun)} = \left(\frac{P-S}{2}\right) \times i \quad (9)$$

Keterangan :

P : Harga awal truk (Rp)

S : Nilai akhir truk (Rp)

i : Tingkat bunga modal 12%/tahun

$$3) \text{ Biaya Pajak Kendaraan (Bpk; Rp/tahun)} = \text{tetapan biaya pajak per tahun (Peraturan Gubernur Sumatera Utara, 2022)} \quad (10)$$

$$\text{Total biaya tetap/tahun (Rp/tahun)} = Bp + Bbn + Bpk \quad (11)$$

$$\text{Total biaya operasional/tahun} = \text{Biaya tidak tetap/tahun} + \text{Biaya tetap/tahun}$$

$$\text{Biaya/kg} = \frac{\text{Biaya total/hari}}{\text{Jumlah TBS diangkut dalam 1 hari}} \quad (12)$$

$$6. \text{ Utilitas \%} = \frac{\text{Waktu kerja efektif (Jam)}}{\text{Waktu tersedia (Jam)}} \times 100\% \quad (13)$$

2.4 Metode *Sampling*

Dalam penelitian ini digunakan dua metode pengambilan cuplikan. Pertama, metode *Simple Random Sampling* di kebun perusahaan, dan kedua, *Snowball Sampling* di kebun masyarakat. Pengujian dilakukan selama 20 hari pengangkutan di kebun perusahaan dan 20 hari di kebun masyarakat. Setiap harinya, dilakukan pengamatan terhadap satu blok kebun, mulai dari proses panen, muat di TPH hingga pengangkutan sampai PKS.

2.5 Prosedur Pengambilan Data

[Gambar 1](#) menyajikan tahapan penelitian, dengan data-data yang diamati selama proses pemuatan pengangkutan sebagai berikut:

1. Waktu memuat TBS dari TPH ke bak *dump truck*

Ketika pemuat mulai memuat TBS ke *dump truck*, *stopwatch* diaktifkan. Ketika pemuat selesai memuat di TPH pertama, *stopwatch* dihentikan sementara. Kemudian, saat pemuat memulai memuat di TPH kedua, *stopwatch* diaktifkan kembali. Ketika pemuat selesai memuat di TPH kedua, waktu dihentikan lagi, dan proses ini diulangi hingga *dump truck* terisi penuh. Dengan demikian, didapatkan waktu dari setiap proses pemuatan.

2. Waktu pengangkutan dari blok kebun ke PKS

Ketika *dump truck* memulai perjalanan dari TPH kesatu, *stopwatch* dimulai. Ketika *dump truck* tiba di TPH kedua, *stopwatch* dihentikan. Kemudian, saat *dump truck* bergerak dari TPH kedua ke TPH ketiga, *stopwatch* diaktifkan kembali. *Stopwatch* dihentikan lagi saat *dump truck* tiba di TPH ketiga. Proses ini berlanjut hingga *dump truck* terisi penuh dan *dump truck* tiba di PKS. Dengan demikian, waktu total transportasi dari blok kebun ke PKS dapat dihitung dengan mencatat waktu selama setiap perjalanan antara TPH.

3. Jarak dari blok kebun ke PKS

Ketika *dump truck* memulai perjalanan dari TPH kesatu, aplikasi *speedometer* dimulai untuk mengukur kecepatan. Ketika *dump truck* tiba di TPH kedua, aplikasi *speedometer* dihentikan. Kemudian, ketika *dump truck* bergerak kembali dari TPH kedua menuju TPH ketiga, aplikasi *speedometer* diaktifkan kembali. Ketika *dump truck* tiba di TPH ketiga, aplikasi *speedometer* dihentikan kembali. Proses ini berlanjut hingga bak *dump truck* terisi penuh dan *dump truck* akhirnya tiba di PKS. Dengan demikian, jarak total dari blok kebun ke PKS dapat dihitung berdasarkan data yang direkam selama setiap perjalanan antara TPH.

4. Waktu antri di stasiun penimbangan dan waktu bongkar TBS

Ketika *dump truck* tiba di PKS dan harus mengantri, *stopwatch* dimulai hingga *dump truck* bergerak menuju jembatan timbang. Setelah itu *stopwatch* dihentikan saat proses pembongkaran TBS di *loading ramp*. *Stopwatch* dimulai lagi saat *dump truck* kembali ke jembatan timbang. Dengan demikian, didapat waktu antrian dan waktu yang diperlukan untuk membongkar TBS di *loading ramp*.

5. Berat TBS dan jumlah janjang

Saat *dump truck* memasuki jembatan timbang, berat kotor TBS dicatat. Setelah muatan TBS dibongkar di *loading ramp*, *dump truck* kembali naik ke jembatan timbang untuk dicatat berat kosongnya. Dari perbedaan antara berat kotor dan berat kosong, diperoleh berat bersih TBS. Jumlah janjang diperoleh dengan menghitung setiap TBS yang diangkut di TPH.

6. Waktu untuk perjalanan kembali ke blok kebun

Ketika *dump truck* memulai perjalanan meninggalkan jembatan timbang, *stopwatch* dimulai. Ketika *dump truck* tiba di TPH, *stopwatch* dihentikan. Waktu perjalanan kembali ke blok kebun ditentukan berdasarkan waktu yang tercatat pada *stopwatch* ini.

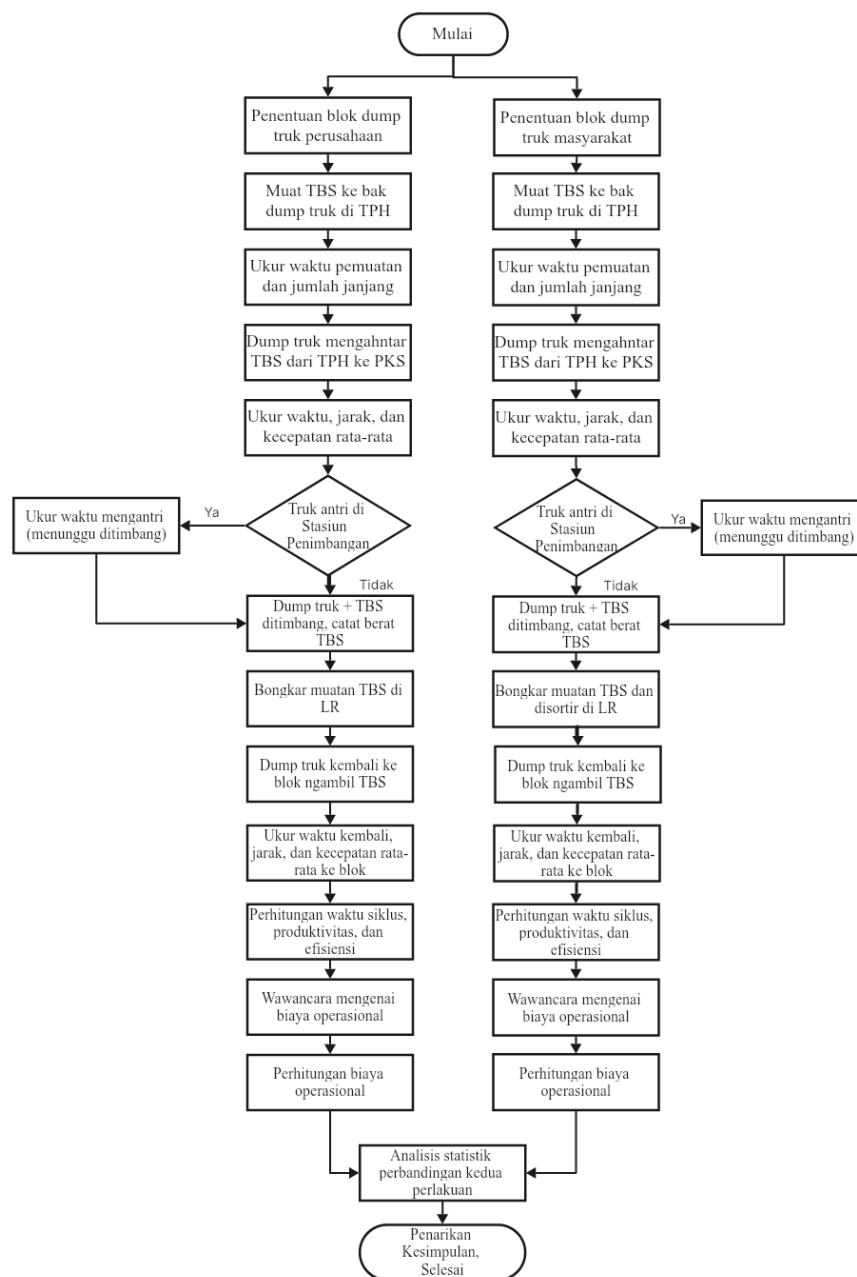
7. Jarak dari PKS ke blok kebun

Ketika *dump truck* mulai bergerak meninggalkan jembatan timbang, aplikasi *speedometer* mulai merekam kecepatan dan jarak yang ditempuh. Ketika *dump truck* telah sampai di TPH, aplikasi *speedometer* dihentikan, sehingga didapat kecepatan dan jarak dari aplikasi *speedometer* (perjalanan dari jembatan timbang hingga TPH).

8. Komponen biaya angkutan seperti biaya bahan bakar, pelumas, perbaikan dan pemeliharaan, ban, pekerja, penyusutan, dan biaya bunga modal didapatkan dari 10 narasumber/kontraktor melalui wawancara

2.6 Analisis Statistik

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode analisis kuantitatif komparatif. Penelitian kuantitatif komparatif adalah analisis variabel (data) untuk mengetahui perbedaan antara dua kelompok data atau lebih yang bersifat membandingkan, dalam penelitian ini digunakan Uji-T dalam software SPSS versi 24. Variabel yang diuji dalam penelitian ini adalah kinerja angkutan, meliputi waktu siklus, jumlah janjang, dan berat TBS, dan biaya operasional antara di kebun perusahaan dan di kebun masyarakat.



Gambar 1. Tahapan penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kinerja Pengangkutan TBS antara Perusahaan dan Masyarakat

Data mengenai waktu siklus *dump truck* di kebun perusahaan dan kebun masyarakat selama periode tertentu disajikan pada [Tabel 1](#). Data tersebut mencakup berbagai aspek operasional, seperti total waktu dari setiap siklus, serta informasi terkait jumlah janjang dan berat TBS yang diangkut.

Tabel 1. Perbandingan waktu siklus, jumlah janjang, dan berat TBS yang diangkut *dump truck* antara kebun perusahaan dengan kebun masyarakat

Perlakuan	Rata-rata total waktu (menit)	Rata-rata jumlah janjang	Rata-rata berat TBS (kg)
Perusahaan	74,7 a	317	5.611,9
Masyarakat	193,1 b	315	4.707,5

Keterangan: huruf berbeda menunjukkan ada perbedaan signifikan

[Tabel 1](#) menunjukkan bahwa waktu siklus *dump truck* perusahaan rata-rata adalah 74,7 menit, lebih cepat dibandingkan dengan waktu siklus *dump truck* masyarakat yang rata-ratanya 191,1 menit. Perbedaan ini disebabkan oleh *dump truck* perusahaan yang memuat TBS dari titik yang sama dan menuju lokasi yang konsisten, sementara *dump truck* masyarakat menghadapi variasi lokasi pemuatan, yang memengaruhi jarak dan kondisi jalan yang harus dilalui. Dalam kaitan optimasi kondisi ini, pemikiran [Tarigan et al. \(2018\)](#), [Lim et al. \(2021\)](#), dan [Rida \(2023\)](#) mengenai optimasi jalur perjalanan pengangkutan TBS dapat diterapkan.

Perbandingan antara waktu siklus *dump truck* perusahaan dan masyarakat mengindikasikan bahwa waktu siklus *dump truck* masyarakat lebih lama. Uji statistik T-test menghasilkan nilai $T = 3,94$, menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok tersebut. Waktu angkut di masyarakat rata-rata lebih lama yaitu 26,8 menit dibandingkan dengan 94,97 menit pada perusahaan. Waktu muat juga lebih lama yaitu 49 menit dibandingkan dengan 26,2 menit, serta waktu bongkar yang lebih panjang, yakni 20,5 menit dibandingkan dengan 3,2 menit.

Perbedaan tersebut terutama disebabkan oleh waktu angkut dan waktu bongkar yang lebih lama daripada *dump truck* masyarakat. Waktu muat dan angkut di kebun Masyarakat lebih lama karena bentuk, luasan dan jarak antar kebun yang tidak teratur, serta kesiapan TBS di titik muat yang kurang baik. Sedangkan waktu bongkar truk Masyarakat lebih lama disebabkan oleh proses operasional yang berbeda di PKS. Untuk *dump truck* perusahaan, TBS dibongkar langsung tanpa adanya proses penyortiran TBS, sedangkan untuk setiap *dump truck* masyarakat, TBS harus dibongkar terlebih dahulu dan kemudian disortir di *loading ramp*. Ini mengakibatkan waktu proses yang lama sehingga terjadi antrian untuk masuk ke *loading ramp*. Hasil ini menguatkan penelitian sebelumnya oleh [Yoga and Subagyo \(2022\)](#) yang menyatakan bahwa pengangkutan TBS dipengaruhi oleh metode, material dan lingkungan sistem angkutan tersebut.

Komponen waktu siklus yang paling berpengaruh adalah waktu bongkar, waktu muat, dan waktu angkut. Oleh karena itu, manajemen pengangkutan harus fokus pada optimasi ketiga komponen ini untuk meningkatkan efisiensi pasokan TBS ke PKS. Keterlambatan dalam proses pengangkutan dapat menyebabkan penundaan dalam pengolahan, yang berdampak pada penurunan mutu TBS, seperti peningkatan kadar asam lemak (Krisdiarto & Sutiarto, 2016).

Tabel 2 menunjukkan produktivitas dump truck pada kebun perusahaan dan masyarakat selama periode pengamatan. Data yang disajikan mencakup berat TBS yang diangkut, waktu yang dibutuhkan untuk proses pengangkutan, serta produktivitas *dump truck* dalam kg/jam.

Tabel 2. Perbandingan produktivitas *dump truck* antara kebun perusahaan dengan kebun masyarakat

Perlakuan	Rata-rata berat TBS (kg/siklus)	Rata-rata waktu siklus (jam)	Rata-rata produktivitas (kg/hari)
Perusahaan	5.611,9	1,3	19.641,05
Masyarakat	4.707,5	3,2	7.061,25

Tabel 2 menunjukkan produktivitas pengangkutan (TBS) antara dump truck perusahaan dan dump truck masyarakat. *Dump truck* perusahaan mampu mengangkut rata-rata 5.611,9 kg, sementara dump truck masyarakat hanya mampu mengangkut rata-rata 4.707,5 kg. Hal ini karena ketersediaan TBS di kebun perusahaan lebih baik, dan juga pada umumnya kondisi jalan di perusahaan lebih baik sehingga truk lebih aman membawa muatan lebih banyak. Bila kapasitas tersebut dikalikan dengan jumlah siklus (rit) per hari, maka didapatkan produktivitas dump truck perusahaan sebesar 19.641,05 kg/hari, lebih tinggi dibandingkan dengan dump truck masyarakat yang hanya mencapai 7.061,25 kg/hari. Keunggulan tersebut mengindikasikan bahwa dump truck perusahaan mampu menyelesaikan siklus kerja (pengangkutan, bongkar muat, dan kembali ke kebun) dengan lebih efisien.

Perbedaan produktivitas ini juga mempertegas pentingnya waktu siklus dalam menentukan efektivitas pengangkutan TBS. Dengan waktu tunggu yang lama di stasiun penimbangan, seperti yang disebutkan dalam Krisdiarto *et al.* (2019), waktu siklus menjadi lebih panjang, mengurangi jumlah siklus yang dapat diselesaikan dalam sehari dan menurunkan produktivitas. *Dump truck* perusahaan, dengan waktu siklus yang lebih baik, dapat mengoptimalkan jumlah TBS yang diangkut setiap hari, yang kemudian berkontribusi pada produktivitas yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa dump truck perusahaan memiliki keunggulan dalam sistem pengangkutan TBS, yang secara langsung berkontribusi pada produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *dump truck* masyarakat. Produktivitas integral milik perusahaan dapat lebih ditingkatkan dengan keterpaduan dalam sistem panen-muat-angkut yang dikelola dengan *smart system*

transportation (Tosida *et al.*, 2020) dan sistem informasi manajemen strategis (Wisnubhadra *et al.*, 2022).

Tabel 3 menunjukkan tingkat utilitas alat angkut dump truck pada kebun perusahaan dan masyarakat selama periode pengamatan. Data yang disajikan mencakup waktu siklus, jumlah siklus (rit), dan utilitas rata-rata truk. Efisiensi alat angkut adalah waktu kerja efektif dibagi waktu kerja tersedia (Oemiati, 2020). Sedangkan tingkat utilisasi kapasitas adalah output aktual dibagi output potensial, dinyatakan dalam prosen (Nasrudin, 2019).

Tabel 3. Tingkat utilitas alat angkut dump truck

		Perusahaan	Masyarakat
Waktu siklus (jam)	(1)	1,3	3,2
Jumlah siklus (rit/hr)		3,5	1,5
Utilitas rata-rata truk (%)	(13)	56,9	60

Keterangan: Waktu siklus (jam) = waktu yang diperlukan truk untuk memuat TBS, perjalanan membawa ke PKS, antri membongkar TBS, dan kembali ke kebun lagi. Jumlah siklus rata-rata (rit/hari) = rata-rata frekuensi pengangkutan TBS dalam sehari. Utilitas rata-rata rit (%) = (waktu rata-rata rit pengangkutan TBS)/ waktu kerja tersedia dalam sehari (8 jam) x 100 %.

Tabel 3 menunjukkan utilitas *dump truck* yang dikelola masyarakat lebih besar. Waktu siklus *dump truck* masyarakat sebesar 3,2 jam adalah hampir tiga kali lipat lebih lama daripada *dump truck* perusahaan. Waktu siklus truk masyarakat yang lebih panjang menyebabkan jumlah siklus per hari yang dapat dikerjakan menjadi sedikit, meskipun tingkat utilitasnya lebih tinggi. Mengacu pada Tabel 1 dan Tabel 2, dengan waktu yang pendek (jumlah siklus per hari lebih banyak) dan rerata tonase TBS lebih besar, maka *dump truck* perusahaan menghasilkan produktivitas yang jauh lebih tinggi daripada *dump truck* yang beroperasi untuk kebun masyarakat. Sehingga jika dilihat dari 2 hal ini *dump truck* perusahaan lebih efisien daripada *dump truck* masyarakat. Berdasarkan data waktu saat proses pemuatan yang memperlihatkan bahwa truk banyak menunggu TBS yang belum keluar dari blok kebun, maka tingkat utilitas alat angkut dapat ditingkatkan jika proses pengeluaran buah dari blok kebun juga dioptimalkan, misalnya dengan penerapan alat angkut *in field* (dalam blok kebun) (Aljawadi, 2021)

3.2 Biaya Operasional

Perbandingan biaya operasional antara kebun perusahaan dan kebun masyarakat disajikan pada Tabel 4. Data yang terdapat pada Tabel 4 mencakup biaya tetap, biaya tidak tetap, serta total biaya yang dikeluarkan oleh kedua pihak. Biaya tetap meliputi biaya penyusutan, biaya modal, dan pajak kendaraan, sedangkan biaya tidak tetap mencakup biaya bahan bakar, pelumas, pemeliharaan, ban, dan biaya tenaga kerja. Tabel 4 juga menyajikan perhitungan total biaya tahunan dan harian, serta biaya per kg yang terkait dengan kapasitas kerja masing-masing kebun.

Tabel 4. Perbandingan biaya operasional antara kebun perusahaan dengan kebun masyarakat

No	Perusahaan	Hasil	Masyarakat	Hasil
A	Biaya tetap (<i>fixed cost</i>)		Biaya tetap (<i>fixed cost</i>)	
	Penyusutan (8)	Rp 14.000.000	Penyusutan	Rp 13.000.000
	Modal (9)	Rp 8.400.000	Modal	Rp 7.800.000
	Pajak kendaraan (10)	Rp 3.550.000	Pajak kendaraan	Rp 3.379.750
	Total	Rp 25.950.000	Total	Rp 24.179.750
B	Biaya tidak tetap (<i>variable cost</i>)		Biaya tidak tetap (<i>variable cost</i>)	
	Bahan bakar (2)	Rp 28.029.600	Bahan bakar	Rp 22.338.000
	Pelumas (3)	Rp 2.460.000	Pelumas	Rp 1.840.000
	Pemeliharaan (4)	Rp 4.000.000	Pemeliharaan	Rp 2.000.000
	Ban (5)	Rp 16.800.000	Ban	Rp 21.600.000
	Pekerja (6)	Rp 22.900.000	Pekerja	Rp 65.700.000
	Total (7)	Rp 74.189.600	Total	Rp 113.478.000
C	Total biaya		Total biaya	
	Total biaya (Rp/tahun) (11)	Rp 100.139.600	Total biaya (Rp/tahun)	Rp 137.657.750
	Total biaya (Rp/hari)	Rp 310.478	Total biaya (Rp/hari)	Rp 377.144
	Total biaya/kg (12)	Rp 15,8/kg	Total biaya/kg	Rp 53,4/kg

Keterangan: angka dalam kurung di belakang hasil perhitungan menunjukkan rumus yang digunakan untuk menghitung (bab III.5)

Tabel 4 menyajikan hasil analisis ekonomi yang di dalamnya membandingkan biaya operasional antara pengangkutan di kebun perusahaan dan kebun masyarakat. Analisis ini mencakup perhitungan biaya operasional tahunan, harian serta biaya per kg TBS. Berdasarkan berat TBS yang diangkut dalam satu hari (Tabel 2) dan dengan biaya operasional per hari= Rp. 310.478 (Tabel 4), maka biaya pengangkutan per kg di kebun Perusahaan adalah Rp 15,8/kg. Sedangkan pengangkutan di kebun masyarakat per kg = Rp. 53,4. Biaya angkutan per kg TBS dump truck pada perusahaan $\pm 30\%$ dari biaya angkut di kebun masyarakat, meskipun biaya operasional per hari hanya selisih Rp. 66.600. Hal tersebut karena produktivitas dump truck di perusahaan juga hampir 3 x dari truk di masyarakat (Tabel 2). Hal yang perlu diperhatikan terkait biaya truk perusahaan adalah dengan waktu siklusnya yang lebih pendek, truk perusahaan dapat mengonsumsi bahan bakar dan penggunaan ban lebih tinggi, karena *dump truck* perusahaan dapat melakukan lebih banyak siklus dalam sehari.

Sujarweni (2015) menyatakan bahwa dengan pengurangan waktu siklus berarti kendaraan dan tenaga kerja dapat dimanfaatkan secara lebih optimal, biaya operasional dapat ditekan dan penggunaan sumber daya dimaksimalkan. Selain itu, kapasitas kerja yang lebih tinggi dapat menurunkan biaya per unit output. Menurut Stevenson (2020), peningkatan produktivitas tanpa memperhatikan efisiensi dapat berdampak negatif, terutama jika alat berat atau kendaraan mengalami kerusakan lebih cepat karena *overwork*. Oleh karena itu, menjaga keseimbangan antara waktu siklus, produktivitas, dan pemeliharaan sangat penting.

Stevenson (2020) menekankan bahwa perencanaan yang cermat dalam optimalisasi waktu siklus dan kapasitas kerja sangat penting untuk mencapai efisiensi operasional yang maksimal. Namun, seperti yang dijelaskan oleh Rostiyanthi (2008), optimalisasi waktu siklus tidak bisa dilakukan secara sembarangan. Jika operasional terlalu dipercepat tanpa adanya perencanaan yang matang, risiko kerusakan peralatan meningkat, yang akan menambah biaya perbaikan serta menyebabkan *downtime* yang tidak diharapkan. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara kecepatan operasional dan manajemen perawatan peralatan sangat penting untuk menghindari peningkatan biaya. Oleh karena itu, diperlukan analisis dan evaluasi berkala untuk menyesuaikan kondisi operasional yang dinamis, memastikan agar optimalisasi waktu siklus benar-benar memberikan hasil yang maksimal tanpa mengorbankan keandalan peralatan. Lerspalungsanti (2021) menyarankan agar selain waktu penyelesaian siklus pengangkutan, faktor nilai ekonomi dan kualitas produk juga dipertimbangkan untuk memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dalam optimasi sistem pengangkutan ini.

4. Kesimpulan

Waktu siklus sistem angkutan TBS yang dikelola oleh perusahaan swasta lebih pendek daripada yang dikelola oleh kontraktor yang beroperasi di kebun masyarakat/plasma, yakni 1,3 jam dibanding 3,2 jam. Tingkat utilisasi truk perusahaan dengan demikian lebih rendah. Produktivitas *dump truck* yang dikelola dan beroperasi di kebun perusahaan swasta lebih besar dibandingkan di kebun masyarakat, yaitu 19.641,05 ton TBS/hari dibanding 7.061,25 ton TBS/hari. Biaya angkut TBS di kebun perusahaan swasta lebih rendah, atau lebih efisien, dibandingkan dengan di kebun masyarakat, yaitu Rp 15,8/kg TBS dibandingkan dengan Rp 53,4/kg TBS.

Singkatan yang Digunakan

TBS	Tandan Buah Segar
FFB	Fresh Fruit Bunch
ALB	Asam Lemak Bebas
PKS	Pabrik Minyak Kelapa Sawit
CPO	Crude Palm Oil
TPH	Tempat Pengumpulan Hasil
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan.

Kontribusi Para Penulis

Andreas Wahyu Krisdiarto: konseptualisasi, metodologi, kurasi data, analisis data, penulisan naskah, dan penyuntingan. **Bagas Anugrah Herviandinata:** persiapan, investigasi (pengambilan data), kurasi data, sumber daya & dana, administrasi, perangkat lunak, dan penulisan

draf awal. **Arief Ika Uktoro:** pengawasan pengambilan data dan validasi data.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan atau kepentingan yang bersaing.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada para kontraktor angkutan TBS kelapa sawit, Bp. Ardian, Bp. Togu, dan Bp. Liston di ds. Sijabut Teratai, kec. Air Batu, Kab. Asahan, serta PT. Bakrie Sumatera Plantations Tbk. di kec. Meranti, Kab. Asahan, Sumatera Utara, atas bantuannya dalam pengambilan dan penyediaan data di lapangan. Terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Helmi Afroda, SIP., M.IP. dan Chusnul Ulfa, staf Perpustakaan Instiper yang telah membantu pengecekan *similarity* naskah.

Daftar Pustaka

- Aljawadi, R. A., Ahmad, D., Nawi, N. M., Kassim, M. S., & Ismail, W. I. (2021). A Review of the In-Field Transporting Machines Currently Used in Oil Palm Plantations in Malaysia. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 34, 119-137. <https://doi.org/10.37077/25200860.2021.34.sp1.13>
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2021*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/11/30/254ee6bd32104c00437a4a61/statistik-kelapa-sawit-indonesia-2021.html>
- Blank, L. T., & Tarquin, A. J. (2013). *Engineering Economy*. McGraw-Hill. https://www.google.co.id/books/edition/Engineering_Economy/7vAeAQAAIAAJ?hl=id&gbpv=1&bsq=Engineering+Economy.+McGraw-Hill&dq=Engineering+Economy.+McGraw-Hill&printsec=frontcover
- Cobb, B. R. (2016). Estimating cycle time and return rate distributions for returnable transport items. *International Journal of Production Research*, 54(14), 4356–4367. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1162920>
- Enkhchuluun, B., Batgerel, B.-O. and Ping, C. (2023). Cycle time analysis of open pit mining dump trucks. *International Journal of Geosciences*, 14, 689-709. <https://doi.org/10.4236/ijg.2023.148037>
- Krisdiarto, A., & Sutiarso, L. (2016). Study on Oil Palm Fresh Fruit Bunch Bruise in Harvesting and Transportation to Quality. *Makara Journal of Technology*, 20, 67. <https://doi.org/10.7454/mst.v20i2.3058>
- Krisdiarto, A. W., & Wisnubhadra, I. (2023). Kajian Pergerakan Truk Transport TBS sebagai Bagian dari Rantai Pasok Bahan Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 8(April), 20–27. <https://doi.org/10.24843/JITPA/2023.v08.i01.p03>
- Krisdiarto, A., Wisnubhadra, I., & Widodo, K. (2019). Kendali Jumlah dan Waktu Berangkat Truk Pengangkut TBS Untuk Minimalisasi Antrian Di Pabrik Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 8, 251. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v8i4.251-255>
- Lee, J. S. H., Ghazoul, J., Obidzinski, K., & Koh, L. P. (2014). Oil palm smallholder yields and incomes constrained by harvesting practices and type of smallholder management in Indonesia. *Agron. Sustain. Dev.*, 34, 501–513. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0159-4>
- Lerspalungsanti, S., Srisawadi, S., Paoprasert, N. H., Srisurangkul, C., Pitaksapsin, N., & Wattanawongsakun, P. (2021). New design approach for oil palm transportation processes

- using Kano model and QFD. *Applied Engineering in Agriculture*, 37(3), 427-437. <https://doi.org/10.13031/aea.14372>
- Lim, C. H., Cheah, Z. H., Lee, X. H., How, B. S., Ng, W. P. Q., Ngan, S. L., ... & Lam, H. L. (2021). Harvesting and evacuation route optimisation model for fresh fruit bunch in the oil palm plantation site. *Journal of Cleaner Production*, 307, 127238. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127238>
- Lubis, E., R., & Widanarko, A. (2011). *Buku Pintar Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Nagiah, C., & Azmi, R. (2013). A review of smallholder oil palm production: challenges and opportunities for enhancing sustainability-a Malaysian perspective. *Journal of Oil Palm, Environment and Health (JOPEH)*, 3, 114-120. <https://doi.org/10.5366/jope.2012.12>
- Nasrudin, A. (2019). *Utilisasi Kapasitas: Hubungannya Dengan Profitabilitas, Permintaan Agregat dan Ekonomi*. Cerdasco. <https://cerdasco.com/analisis-kapasitas/>
- Oemiati, N. (2020). Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(3). <https://doi.org/10.32502/jbearing.2842202063>
- Pahan, I. (2008). *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit*. PT Indopalma Wahana Utama. Jakarta. <https://books.google.co.id/books?id=exHLCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- Pandiangan, D., & Puruhito, D. D. (2023). Studi Komparasi Pengangkutan Tandan Buah Segar (TBS) Dump Truk dan Truk Kayu di PT. Mitra Aneka Rezeki Jl. Palembang Betung Km 53 Simpang Pulau Rimau Desa Meranti Kec. Suak Tapeh Kab. Banyuasin Sumatra Selatan. *AGROFORETECH*, 1(1), 358–369. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/download/466/355/2524>
- Peraturan Gubernur Sumatera Utara. (2022). *Peraturan Gubernur Sumatera Utara Nomor 20 Tahun 2022 tentang Penghitungan Dasar Pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor*. <https://jdih.sumutprov.go.id/detail-produk-hukum/1503>
- Rida, R. (2023). Modeling of the Fresh Fruit Bunches Collection and Transportation System with Agent-Based Simulation in Optimizing the Mode of Transportation on Oil Palm Industry. *Journal of Science Technology (JoSTec)*, 5(1), 14-26. <https://doi.org/10.55299/jostec.v5i1.475>
- Rochmanhadi. (1992). *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya* (4 th). YBPPU. https://www.academia.edu/58439619/Rochmanhadi_Alat_Alat_Berat_dan_Penggunaannya
- Rohman, F., Gunawan, S., & Nugraha B S, T. (2017). Uji Kinerja Bongkar Muat Tandan Kelapa Sawit Secara Manual dan Mekanis di Perkebunan Kelapa Sawit. *Agromast*, 2(2252), 58–66. <http://journal.instiperjogja.ac.id/index.php/JAI/article/view/813>
- Rostiyanti, S. F. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi* (2nd ed.). Rineka Cipta, Jakarta. <https://ebooktekniksipil.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/05/alat-berat-untuk-proyek-konstruksi.pdf>
- Siregar, T. P., Priyambada, P., & Kristalisasi, E. N. (2019). Kajian Pengangkutan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Dari TPH Ke Pabrik Menggunakan Dump Truk Dan Truk Biasa. *Jurnal Agromast*, 1(2). <http://journal.instiperjogja.ac.id/index.php/JAI/article/view/261>
- Stevenson, W. J. (2020). *Operations Management* (14 th). McGraw-Hill. https://www.google.co.id/books/edition/Operations_Management/scgkzAEACAAJ?hl=id
- Sujarweni, V. W. (2015). *Akuntansi Biaya Teori dan Penerapannya*. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- Tarigan, U., Sidabutar, R. F., Tarigan, U. P. P., & Chen, A. (2018). Analysis of optimal transport route determination of oil palm fresh fruit bunches from plantation to processing factory. *Journal of Physics: Conference Series*, 1007(1), 012028. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1007/1/012028>

- Tosida, E. T., Wihartiko, F. D., Solihin, I. P., Kustiyo, A., & Huda, A. S. M. (2020, November). Preliminary Study of Palm Smart Transportation: Case of Sei Tandun-Sei Rokan District PT Perkebunan Nusantara V Indonesia. *In 2020 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Information System (ICIMCIS)* (pp. 98-103). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIMCIS51567.2020.9354302>
- Wisnubhadra, I., Krisdiarto, A. W., Baharin, S. S. K., & Emran, N. A. (2022). Mobility data warehouse for transportation of oil palm fresh fruit bunches. *ICIC Express Lett. Part B Appl*, 13(1), 11-19. <https://doi.org/10.24507/icicelb.13.01.1>
- Yoga, T., & Subagyo, H. (2022). Efektivitas Sistem Angkut Bahan Baku Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Untuk Peningkatan Mutu Buah di Kebun. *Musamus Journal of Agribusiness*, 4(2), 1-10. <https://doi.org/10.35724/mujagri.v4i2.4358>