
Kajian Pergerakan Truk Transport TBS sebagai Bagian dari Rantai Pasok Bahan Pabrik Kelapa Sawit

Study of Fresh Fruit Bunches Transportation Mobility as a Part of Palm Oil Mill Material Supply Chain

Andreas W. Krisdiarto*¹ dan Irya Wisnubhadra²

¹Fak. Teknologi Pertanian, Instiper Yogyakarta,
Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta, Indonesia.

²Fak. Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
Jl. Babarsari 44, Sleman, D.I. Yogyakarta, Indonesia

*Email: andrewahyu04@gmail.com

Abstract

The transportation of oil palm fresh fruit bunches (FFB) is a crucial stage in the palm oil production system. Productivity and efficiency due to the movement of transport trucks also affect the supply chain of FFB as a material for palm oil mills (PMKS). This paper presents the results of a study that aims to compare the productivity and efficiency of truck movement in evacuating FFB from the yield collection point (TPH) to the PMKS between direct and transit systems. The efficiency or level of truck utility will affect the supply of FFB for PMKS. In trucks and systems that are less efficient, the FFB supply chain for mills stagnates, resulting in lower volume and quality of CPO output. The research method is to measure the time of each stage of the FFB evacuation, record the data on the weight of the load, measure the distance traveled, calculate the truck cycle time, productivity level, and the efficiency of the truck movement, then analyze the statistics with the T-test. The results showed a difference in performance between the transit and direct evacuation systems to PMKS. In the transit system, truck cycle time = 3.5 hours, work efficiency = 44.3%, and productivity = 15.4 tons/day. While the direct system, the cycle time = 5.07 hours, work efficiency = 63.3%, and productivity = 12.07 tons/day. Recommendations from the research for improving the FFB supply chain are 1) doubling the supply of FFB from small transport in the transit system, 2) optimizing truck mobility by managing work locations.

Keyword: *FFB transportation, cycle time, oil palm, transit.*

Abstrak

Pengangkutan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit merupakan satu tahap krusial dalam sistem produksi minyak kelapa sawit. Produktivitas dan efisiensi akibat pergerakan truk angkut turut berpengaruh pada kelancaran rantai pasok TBS sebagai bahan pabrik minyak kelapa sawit (PMKS). Efisiensi atau tingkat utilitas truk akan berpengaruh terhadap penyediaan TBS bagi PMKS. Pada truk dan sistem yang kurang efisien, rantai pasok TBS bagi pabrik tersendat, sehingga dapat mengakibatkan volume dan mutu luaran CPO berkurang. Naskah ini menyajikan hasil kajian yang bertujuan untuk membandingkan produktivitas dan efisiensi pergerakan truk sistem evakuasi langsung dan transit pada proses evakuasi buah dari tempat pengumpulan hasil (TPH) sampai ke PMKS. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan mengukur waktu tiap tahap kegiatan evakuasi TBS, mencatat data berat muatan, mengukur jarak tempuh, menghitung waktu siklus truk, tingkat produktivitas, dan efisiensi pergerakan truk tersebut, kemudian menganalisis statistik dengan uji-t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kinerja antara sistem evakuasi transit dengan sistem evakuasi langsung ke PMKS. Pada sistem transit, waktu siklus truk = 3,5 jam, efisiensi kerja truk = 44,3%, dan produktivitas truk = 15,4 ton/hari. Sedangkan pada sistem langsung, waktu siklusnya = 5,07 jam, efisiensi kerja = 63,3%, dan produktivitasnya = 12,07 ton/hari. Rekomendasi dari penelitian untuk perbaikan rantai pasok TBS yaitu 1) penggandaan pasokan TBS dari angkutan kecil pada sistem transit, 2) optimasi mobilitas truk dengan pengaturan lokasi kerja.

Kata kunci: *transportasi TBS, waktu siklus, kelapa sawit, transit.*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan Indonesia, dari produk hulu

hingga hilirnya memberikan kontribusi sangat nyata bagi Indonesia (Wisnubhadra et al., 2022). Pemerintah mengakui produk kelapa sawit

berkontribusi hingga 15,6% ekspor dan 3,5% PDB nasional. Produk hilirnya, yaitu biosolar B30 diperkirakan menghemat devisa Rp56 triliun (Saputra, 2021). Secara total, diperkirakan nilai ekonomi industri kelapa sawit Indonesia mencapai Rp 750 triliun/th.

Nilai ekonomi tersebut ditunjang dari kuantitas dan kualitas minyak kelapa sawit yang merupakan produk hulu. Minyak kelapa sawit (crude palm oil, CPO) diperoleh dari proses pemerasan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit. Pohon kelapa sawit ditanam dengan jarak tanam yang cukup besar, yaitu berkisar 9x9 m (Hayata et al., 2020), sehingga kuantitas yang banyak memerlukan areal yang luas. Karena areal pertanaman kelapa sawit yang luas ini maka untuk sampai ke pabrik minyak kelapa sawit (PMKS), sering kali TBS harus menempuh jarak yang jauh, hingga 50 km. TBS kelapa sawit sebagai sebuah produk pertanian juga rawan mengalami penurunan mutu selama perjalanan tersebut, karena terdapat potensi kerusakan fisik yang berakibat pada peningkatan Asam Lemak Bebas (Krisdiarto & Sutiarto, 2016b). Hal tersebut menunjukkan bahwa manajemen transportasi TBS turut menentukan tercukupinya pasokan bahan bagi PMKS, dan efektivitas pengangkutan mempengaruhi mutu TBS (Yoga & Subagyo, 2022). Kelancaran produksi PMKS akan dipengaruhi oleh rantai pasokan TBS, mulai dari blok pertanaman, tempat pengumpulan hasil (TPH), tempat transit TBS, dan sistem pengangkutannya. Berdasar alat angkut, saat ini terdapat beberapa sistem pengangkutan TBS, antara lain menggunakan truk bak kayu, menggunakan *dump truck* (Ramadhan et al., 2019), menggunakan sistem bin, dan sistem jaring dimana bak truk dilengkapi sistem hidrolis pemuat TBS. Untuk mengatasi kondisi kebun dan jalan yang tidak semuanya baik, saat ini antara lain terdapat dua sistem pengangkutan TBS dari blok pertanaman ke PMKS, yakni langsung dan tidak langsung atau dengan transit. Penelitian ini menyajikan kajian perbandingan kinerja antara dua sistem pengangkutan TBS yang memiliki pergerakan berbeda tersebut, yang dicirikan dengan waktu siklus, produktivitas, dan efisiensi dari masing-masing sistem pengangkutan TBS. Waktu siklus merupakan salah satu parameter kinerja alat berat, termasuk di dalamnya truk angkut. Waktu siklus sebuah alat berat terdiri atas waktu muat, waktu angkut, waktu bongkar muatan, waktu untuk kembali, dan waktu yang dibutuhkan mengambil posisi dimuati kembali (Rochmanhadi, 1992).

METODE

Penelitian dilakukan di perusahaan kelapa sawit PT IGP di Kabupaten Landak, provinsi Kalimantan Barat. Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.

Parameter yang dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Waktu siklus (menit) = $T_m + T_a + T_r + T_j$ (Rochmanhadi, 1992). [1]

dengan :

T_m = waktu pemuatan TBS ke bak truk di TPH (menit)

T_a = waktu pengangkutan dari blok kebun ke PMKS (menit),

T_r = waktu antri di stasiun penimbangan dan bongkar TBS (menit),

T_j = waktu untuk perjalanan ke blok kebun (menit).

2. Produktivitas = berat TBS yang dimuat dan diangkut dari blok kebun ke PMKS (ton/hr) (Rochmanhadi, 1992, 2011)

3. Efisiensi (%) = $\frac{\text{waktu kerja efektif (jam)}}{\text{waktu tersedia (jam)}}$ [2]

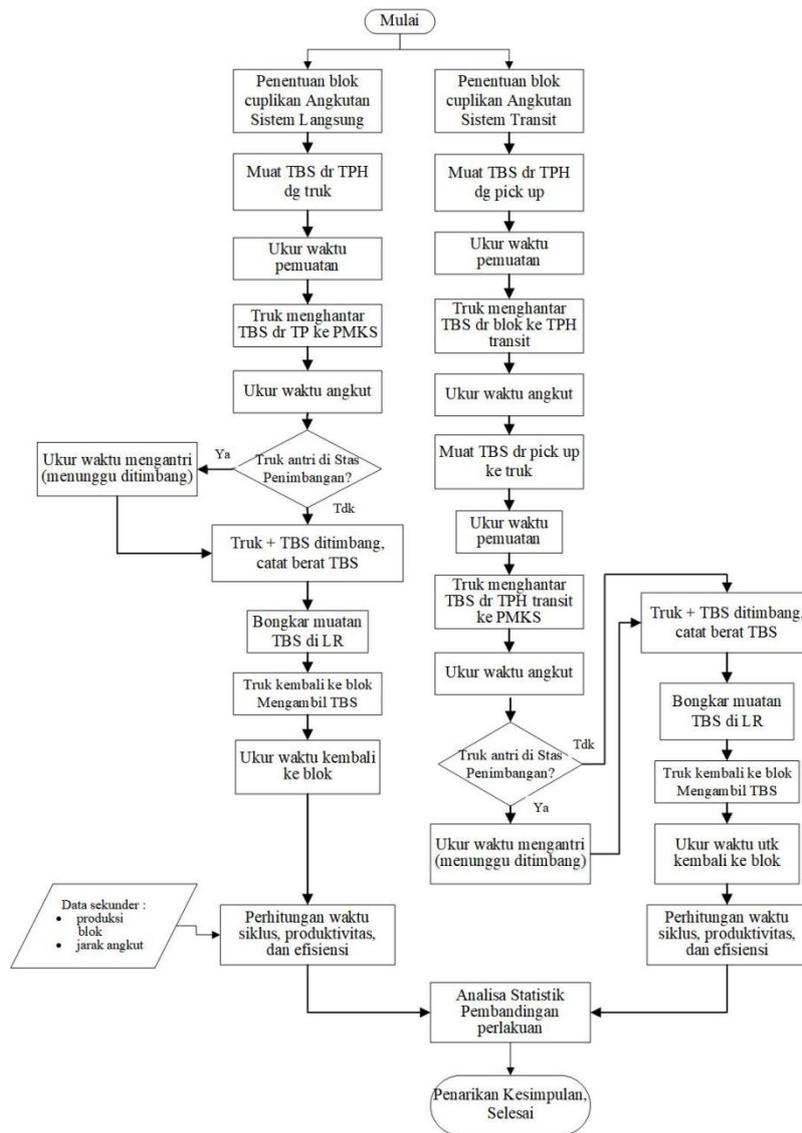
Cuplikan diambil dari 5 blok kebun yang dipanen dan TBS nya diangkut menuju PMKS, baik dengan sistem langsung atau pun dengan transit. Perbandingan parameter dilakukan menggunakan analisis statistik uji T.

HASIL DAN PEMBAHASAN

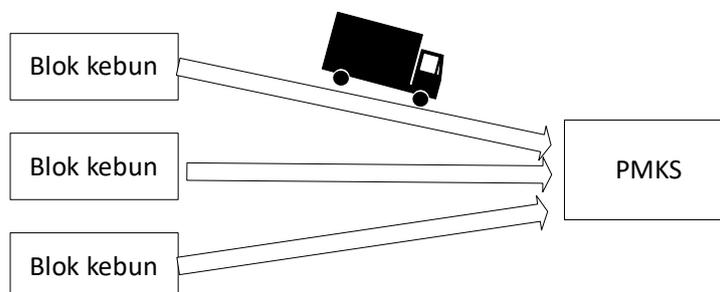
Pada perkebunan kelapa sawit terdapat dua sistem pengantaran TBS dari kebun ke PMKS. Yang pertama sistem langsung, dimana TBS diangkut langsung dari blok kebun menggunakan truk, dan yang kedua sistem transit, dimana TBS dari blok kebun diangkut dahulu menggunakan mobil bak kecil (*pick up*) ke TPH transit, kemudian di TPH transit ini TBS dipindahkan ke truk besar baru diangkut ke PMKS. Pada umumnya sistem kedua ini diterapkan pada lahan yang berat, dimana jalan sulit dilewati truk. Gambar 1 dan 2 memberikan gambaran kedua sistem pengangkutan TBS tersebut. Naskah ini melaporkan perbandingan kinerja antara model transport TBS langsung dengan model transit.

Waktu Siklus

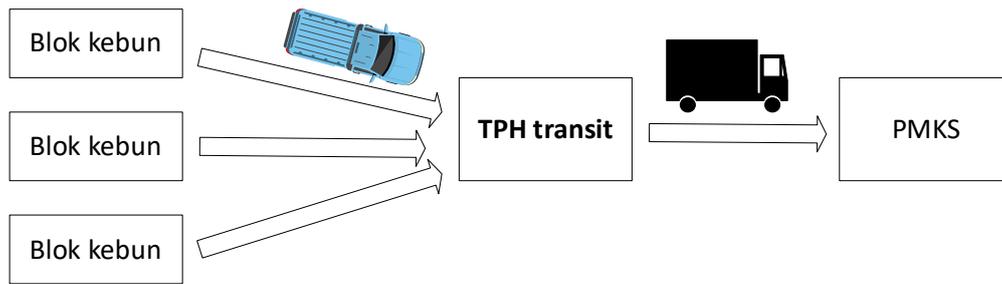
Dalam sistem pengangkutan TBS kelapa sawit menggunakan jalur darat, komponen waktu siklus dapat diartikan terdiri atas: waktu pemuatan TBS ke bak truk di tempat pengumpulan hasil (TPH), waktu pengangkutan dari blok kebun ke PMKS, waktu antri di stasiun penimbangan dan bongkar TBS, serta waktu untuk perjalanan kembali ke blok kebun.



Gambar 1. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Pengangkutan TBS sistem langsung dari blok kebun ke PMKS



Gambar 2. Pengangkutan TBS sistem transit

Tabel 1. Waktu pergerakan truk angkut TBS sistem transit, dari blok kebun ke TPH transit

ALAT ANGKUT	WAKTU PENGANGKUTAN (menit)						Waktu siklus
	Muat	Angkut	Bongkar	Hilang	Kembali	Antri	
Pick Up	14	20	6	10	20	0	70
Pick Up	20	23	5	0	23	0	71
Pick Up	20	40	5	0	40	0	105
Pick Up	23	43	5	0	43	0	114
Pick Up	25	44	6	0	44	0	119
Pick Up	30	38	5	0	38	0	111
Pick Up	22	13	7	0	13	0	55
Pick Up	25	16	6	0	16	0	63
Pick Up	27	16	5	0	16	0	64
Pick Up	30	15	7	0	15	0	67
Rata2(menit)	23,6	26,8	5,7	1	26,8	0	83,9

Tabel 2. Waktu pergerakan truk angkut TBS sistem transit, dari TPH transit ke PMKS

ALAT ANGKUT	WAKTU PENGANGKUTAN (menit)						Waktu siklus
	Muat	Angkut	Bongkar	Hilang	Kembali	Antri	
DUMP TRUCK	20	30	15	0	30	30	125
DUMP TRUCK	15	23	11	0	23	30	102
DUMP TRUCK	12	20	11	15	20	30	108
DUMP TRUCK	16	26	12	0	26	30	110
DUMP TRUCK	10	20	10	16	20	30	106
Rata2(menit)	14,6	23,8	11,8	6,2	23,8	30	110,2

Keterangan:

Muat = waktu pemuatan TBS dari TPH ke bak alat angkut (pick up atau truk)

Angkut = waktu perjalanan truk angkut mengangkut TBS, dari blok kebun sampai PMKS

Bongkar = waktu pembongkaran TBS di stasiun loading ramp PMKS

Hilang = waktu tidak produktif selama proses muat-angkut, misalnya truk terjebak lumpur, macet, dsb.

Kembali= waktu perjalanan ke kebun dari pos awal, atau waktu kembali lagi ke blok kebun dari PMKS

Antri= waktu selama truk mengantri menunggu masuk ke PMKS

Dari tabel 1 dan 2 tampak bahwa waktu siklus angkutan dari blok kebun yang menggunakan kendaraan kecil (*pick up*) lebih kecil daripada angkutan dari TPH ke PMKS menggunakan kendaraan besar (dump truck). Kendaraan kecil juga memiliki rata-rata kecepatan 4,5 x lebih besar daripada truk di jalan perkebunan. Rata-rata waktu siklus pick up lebih rendah $\pm 20\%$. Hal ini terutama karena saat masuk ke TPH transit tidak ada penimbangan TBS sehingga tidak ada komponen

waktu antri di timbangan. Mobil angkut sampai ke TPH transit langsung membongkar TBS. Hal ini berbeda dengan pengangkutan dari TPH ke PMKS menggunakan truk, karena sampai di PMKS, truk harus ditimbang dulu kemudian TBS dibongkar. Pada tahapan ini akan tergantung kepada antara lain kelancaran produksi PMKS dan kepadatan areal pembongkaran TBS di *loading ramp (LR)*. Waktu antri truk di stasiun penerimaan PMKS tersebut sebenarnya merupakan waktu hilang juga bagi sistem

pengangkutan, karena selama mengantri tersebut, truk menjadi tidak produktif.

Variasi waktu siklus truk lebih kecil karena memuat pada titik yang sama dan menuju ke lokasi yang sama, sedangkan variasi waktu siklus pickup cukup besar karena lokasi blok tempat pemuatan beragam, sehingga jarak dan kondisi jalan juga berbeda.

Bila dibandingkan antara sistem transit dengan langsung, mengacu ke tabel 3, terlihat waktu siklus truk pada sistem langsung lebih lama. Uji statistik Tstudent yang menghasilkan nilai $T = -5,18$ juga tampak bahwa ada perbedaan nyata waktu siklus antara keduanya. Hal ini karena komponen waktu angkut dan waktu hilang yang lebih besar. Waktu angkut lebih besar karena jarak yang ditempuh lebih

jauh daripada sistem transit (7 km dibanding 12 km), waktu muat lebih besar (14,6 menit dibanding 23,3 menit), dan waktu hilang yang juga lebih panjang (6,2 dibanding 14 menit).

Tabel 4 menunjukkan komponen waktu pengangkutan yang memiliki porsi besar di dalam waktu siklus adalah waktu mengantri, waktu muat, dan waktu angkut. Manajemen pengangkutan sebaiknya memberi perhatian pada tiga komponen ini dan waktu hilang untuk dapat mengoptimalkan pasokan TBS kepada PMKS. Karena semakin lama TBS dalam proses pengangkutan berarti ada penundaan pengolahan, yang berakibat pada penurunan mutu TBS, yaitu naiknya kadar asam lemak bebas (Krisdiarto & Sutiarto, 2016a).

Tabel 3. Waktu pergerakan truk angkut TBS sistem langsung dari TPH kebun ke PMKS

ALAT ANGKUT	WAKTU PENGANGKUTAN (menit)						Waktu siklus
	Muat	Angkut	Bongkar	Hilang	Kembali	Antri	
DUMP TRUCK	17	45	11	15	45	30	163
DUMP TRUCK	25	30	11	15	30	30	141
DUMP TRUCK	20	31	10	10	31	30	132
DUMP TRUCK	15	36	11	10	36	30	138
DUMP TRUCK	28	32	12	16	32	30	150
Rata2(menit)	23,3	34,8	11,7	14,0	34,8	30,0	148,7

Tabel 4. Perbandingan proporsi masing-masing komponen waktu antara sistem pengiriman langsung dan sistem transit (dalam %)

Komponen waktu	Sistem Pengiriman	
	Langsung	Transit
Muat	15,7	13,2
Angkut	23,4	21,6
Bongkar	7,8	10,7
Hilang	9,4	5,6
Kembali	23,4	21,6
Antri	20,2	27,2

Produktivitas Pengangkutan

Produktivitas alat berat yang terkait dengan pemindahan tanah dapat didefinisikan sebagai volume yang dipindahkan alat berat tersebut (Rochmanhadi, 1992, 2011). Di dalam sistem pengangkutan TBS, produktivitas dapat disetarakan dengan berat TBS yang dimuat dan diangkut dari blok kebun ke PMKS. Mengingat truk pada umumnya bekerja harian, maka produktivitas pengangkutan TBS pada umumnya dihitung per hari. Selain dipengaruhi oleh kapasitas bak truk memuat TBS, produktivitas juga terkait dengan waktu siklus atau ritase truk tersebut. Hal ini mengingat sering kali truk harus mengantri beberapa jam di stasiun penimbangan sebelum bisa bongkar muatan,

sehingga waktunya banyak terbuang di tahapan ini (Krisdiarto et al., 2019).

Mengacu ke Tabel 5 yang menunjukkan kapasitas muat TBS bak pickup berkisar 1,34 ton sedangkan truk $\pm 6,94$ ton, maka untuk memenuhi satu bak truk diperlukan 5 x pengambilan TBS oleh pickup. Dari Tabel 4 juga dapat diketahui bahwa kecepatan pemuatan dan pembongkaran TBS pada truk jauh lebih besar daripada di bak pickup. Penelitian lain yang mencoba menghitung kebutuhan alat angkut misalnya dilakukan oleh (Hudori, 2016). Berkaitan dengan kecepatan dan waktu angkut, (Kurniadi, 2021) mengemukakan bahwa jumlah TBS yang dimuat dan diangkut memperlambat perjalanan truk,

yang berarti memperpanjang waktu perjalanan ke PMKS.

Tabel 5. Produktivitas pengangkutan pada sistem transit

1. Blok Kebun ke TPH transit

ALAT ANGKUT	BERAT TBS (kg)	kapasitas pemuatan kg/menit	kapasitas pembongkaran kg/menit
Pick Up	1.470	105,0	245
Pick Up	1.220	61,0	244
Pick Up	1.220	61,0	244
Pick Up	1.150	50,0	230
Pick Up	1.310	52,4	218
Pick Up	1.110	37,0	222
Pick Up	1.530	69,5	219
Pick Up	1.440	57,6	240
Pick Up	1.420	52,6	284
Pick Up	1.520	50,7	217
rata2	1.339	59,7	236,3
jumlah	13.390		

2. TPH transit ke PMKS

ALAT ANGKUT	BERAT TBS (kg)	kapasitas pemuatan kg/menit	kapasitas pembongkaran kg/menit
DUMP TRUCK	8.630	431,5	575
DUMP TRUCK	6.780	452,0	616
DUMP TRUCK	6.550	545,8	595
DUMP TRUCK	7.430	464,4	619
DUMP TRUCK	5.320	532,0	532
rata2	6.942	485,0	588
jumlah	34.710		

Tabel 6. Produktivitas pengangkutan pada sistem langsung

Alat Angkut	Berat TBS (kg)	Kapasitas pemuatan kg/menit	Kapasitas pembongkaran kg/menit
DUMP TRUCK	5.350	314,7	486,4
DUMP TRUCK	6.720	268,8	610,9
DUMP TRUCK	6.340	317,0	634,0
DUMP TRUCK	5.590	372,7	508,2
DUMP TRUCK	7.330	261,8	610,8
DUMP TRUCK	8.110	231,7	540,7
skenario 2 rit	6.035	294,4	565,2
jumlah	39.440		

Pembandingan berat TBS yang diangkut truk antara sistem transit dan sistem langsung pada Tabel 5 dan 6 menunjukkan truk pada sistem transit dapat mengangkut lebih banyak (6,94 ton dibanding 6,03 ton). Bila data ini dikaitkan dengan waktu siklus, maka dapat dikatakan produktivitas truk pada sistem transit lebih besar daripada truk di sistem langsung. Agar kapasitas angkut truk di sistem transit maksimal, maka setiap kali truk tersebut datang di TPH transit, sudah tersedia 5 x pasokan dari mobil

pickup. Hal yang perlu diperhatikan dalam hal ini adalah rantai pasokan TBS dari pickup, karena keterlambatan pasokan TBS tidak hanya mempengaruhi kuantitas, namun juga kualitas TBS (Mahfudh & Damres, Uker, 2019; Yoga & Subagyo, 2022). Kinerja alat angkut dilaporkan oleh (Fara, 2021) dipengaruhi oleh kondisi alat angkut, jumlah tenaga angkut, kondisi pabrik kelapa sawit, kondisi jalan, dan curah hujan.

Efisiensi alat Angkut

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). Bila diasumsikan waktu tersedia bagi truk bekerja adalah 8 jam sehari dan sebuah truk dapat beroperasi 3 kali (rit) pengangkutan, maka efisiensi truk dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 7. Waktu siklus, waktu total beroperasi untuk 3 rit, dan efisiensi operasi truk

	Langsung	Transit
Waktu siklus	2,5	1,8
waktu 3 rit	7,4	5,5
eff 3 rit	92,9	68,9

Keterangan:

Waktu siklus (jam) = waktu yang dibutuhkan truk untuk memuat TBS, perjalanan membawa ke PMKS, antri membongkar TBS, dan kembali ke kebun lagi. (jam)

Waktu 3 rit (jam) = waktu pengangkutan TBS 3 kali dalam sehari

Eff 3 rit (%) = (waktu pengangkutan 3 rit)/ waktu kerja tersedia dalam sehari (8 jam)

Tabel 7 memperlihatkan efisiensi truk pada sistem langsung lebih besar. Namun bila direlasikan dengan tabel 5 dan 6, dengan asumsi jumlah ritase per hari yang sama, produktivitas sistem langsung lebih rendah. Apabila diperhitungkan secara total, dimungkinkan sistem transit lebih mahal karena menggunakan dua alat angkut. Untuk peningkatan efisiensi waktu ini beberapa upaya dilakukan, misalnya pengaturan rute truk yang optimal (Hudori & Madusari, 2017; Ranti et al., 2022), pemanfaatan aplikasi pengendalian truk (Krisdiarto & Wisnubhadra, 2019), hingga aspek ekonominya (Herdin, 2021; Ningsih, 2018). Di sisi lain, mengingat prinsip pengangkutan TBS adalah mengirim TBS ke PMKS dengan menekan kehilangan minimal dan mempertahankan mutu (Pahan, 2015), meskipun efisiensi waktu operasi truk di bawah 70%, manajemen tetap harus menyediakan jumlah truk yang memadai, seperti dihitung oleh (Edison et al., 2021; dan Kristian et al., 2021).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Uji statistik Tstudent terhadap waktu siklus antara sistem transit dengan langsung memperlihatkan ada perbedaan nyata antara keduanya. Waktu siklus dan efisiensi pengangkutan sistem transit lebih rendah daripada sistem langsung. Sedangkan produktivitas truk pada sistem transit lebih besar daripada sistem

langsung. Sistem transit dapat lebih menjamin pasokan bahan baku TBS bagi PMKS.

Saran

Dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai perhitungan ekonomi, analisis *Cost-Benefit* secara lengkap, termasuk mempertimbangkan kondisi medan jalan yang berbeda.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM) Kemdikbud Rep. Indonesia yang telah mendanai penelitian payung atas penelitian yang dilaporkan dalam naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Edison, A., Aziza, H., & Wartomo. (2021). Analisis Kebutuhan Alat Angkut Tbs Di Pt. Berau Karetindo Lestari Kecamatan Segah Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agriment*, 6(2), 139–146. <https://doi.org/10.51967/jurnalagriment.v6i2.670>
- Fara, N. rasyika. (2021). Evaluasi Pengangkutan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit terhadap Buah Restan di PT. Dwiwira Lestari Jaya. *Buletin Loupe*, 17(02), 153–159. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v17i02.584>
- Herdin, S. (2021). Analisis Biaya Pengangkutan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit di PT. Berau Karetindo Lestari, Kecamatan Segah, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. *Buletin Loupe*, 17(02), 118–126. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v17i02.660>
- Hudori, M. (2016). Perencanaan Kebutuhan Kendaraan Angkutan Tandan Buah Segar (TBS) di Perkebunan Kelapa Sawit. *Industrial Engineering Journal*, 5(1), 23–28. <https://doi.org/10.53912/iejm.v5i1.147>
- Hudori, M., & Madusari, S. (2017). Penentuan Rute Angkutan Tandan Buah Segar (Tbs) Kelapa Sawit Yang Optimal Dengan Metode Saving Matrix. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 9(1), 25–39.
- Krisdiarto, A. W., & Sutiarto, L. (2016a). Study on Oil Palm Fresh Fruit Bunch Bruise in Harvesting and Transportation to Quality. *Makara Journal of Technology*, 20(2), 67–72.
- Krisdiarto, A. W., & Sutiarto, L. (2016b). Pengaruh Tingkat Kerusakan Jalan Perkebunan dan Posisi Tandan Buah Segar Di Bak Truk

- Terhadap Kinerja Angkutan Kelapa Sawit (Effect of Estate Road Damage and Fresh Fruit Bunch Position in Truck Bin on Oil Palm Transportation Performance). *Jurnal Agritech*, 36(02), 219. <https://doi.org/10.22146/agritech.12867>
- Krisdiarto, A. W., & Wisnubhadra, I. (2019). Development of mobile-based apps for oil palm fresh fruit bunch transport monitoring system. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 355, 1–10. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/355/1/012071>
- Krisdiarto, A. W., Wisnubhadra, I., & Widodo, K. H. (2019). Kendali Jumlah dan Waktu Berangkat Truk Pengangkut TBS Untuk Minimalisasi Antrian di Pabrik Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol. 8, No. 4: 251-255*, 8(4), 251–255. <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v8.i4.251-255>
- Kristian, V., Mirasari, R., & Roby. (2021). Kebutuhan Kendaraan Angkutan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit di PT. Tritunggal Sentra Buana. *Jurnal Agriment*, 6(2), 98–104. <https://doi.org/10.51967/jurnalagriment.v6i2.572>
- Kurniadi, Z. (2021). Hubungan Sistem Transportasi Dump Truck pada Pengangkutan Tandan Buah Segar ke Pabrik Kelapa Sawit. *Buletin Loupe*, 17(01), 35–40. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v17i01.476>
- Mahfudh, I., & Damres, Uker. (2019). *Kajian Sistem Transportasi TBS Kelapa Sawit Terhadap Terjadinya Restan (studi kasus di plasma PT Sandabi Indah Lestari)* [Universitas Bengkulu]. <http://repository.unib.ac.id/id/eprint/20067>
- Nasrudin, A. (2019, June 26). *Utilisasi Kapasitas: Hubungannya Dengan Profitabilitas, Permintaan Agregat dan Ekonomi*. Cerdasco. <https://cerdasco.com/utilisasi-kapasitas/>
- Ningsih, T. (2018). Kajian Biaya Pengangkutan TBS Kelapa Sawit di Areal Berbukit dan Areal Rendah/Labil di Kebun Tanjung Keliling PT LNK. *Al Ulum Sainstek*, 6(1), 32–43.
- Oemiati, N. (2020). Analisa Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup. *J. Bearing*, 06(03), 13. <https://doi.org/10.32502/jbearing.2842202063>
- Pahan, I. (2015). *Panduan Praktis Budidaya Kelapa Sawit* (1st ed.). Penebar Swadaya. <https://books.google.co.id/books?id=exHLCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- Ramadhan, D. A., Soesatrijo, J., & Suryanto, T. (2019). Perbandingan Alat Transportasi Tandan Buah Segar (TBS) antara Dump truck dan Truk Bak Kayu pada Masa Tanaman Menghasilkan. *Jurnal Citya Widya Edukasi*, 11(2), 14.
- Ranti, N., Bayhaqi, I., & Rahmatika, D. (2022). Penentuan Rute dan Biaya Transportasi Tandan Buah Segar dengan Metode North West Corner. *Jurnal Teknik Mesin dan Industri*, 01(02), 7.
- Rochmanhadi. (1992). *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya* (4th ed.). YBPPU.
- Rochmanhadi. (2011, December 2). Dump Truck dan Perkiraan Produksinya. *Earth Eater*. <https://1902miner.wordpress.com/bfiabhfcbafhueceaj/download-area/dump-truck-dan-perkiraan-produksinya/>
- 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 Letters : B*, 13(1), 11–19. <https://doi.org/10.24507/icicelb.13.01.11>
- Yoga, T., & Subagyo, H. S. H. (2022). Efektivitas Sistem Angkut Bahan Baku Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Untuk Peningkatan Mutu Buah di Kebun. *Mujagri*, 4(2), 10. <https://doi.org/10.35724/mujagri.v4i2.4358>