



Research Article

Analisis Produktivitas Alat Berat dalam Pengelolaan Sampah di Kecamatan Sukarami Kota Palembang

Ani Firda¹, Akhirini¹, and Rosmalinda Permatasari^{1,*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti, Palembang, Indonesia

Received: 25 September 2023, Accepted: 24 April 2024, Published: 18 May 2024

Abstract

In Indonesia, solid waste has become a problem for municipalities, which could result in hygienic and aesthetically unpleasant issues. The high rate of population growth will have an impact on waste generation since it will change the needs and lifestyles of city dwellers. The collection, transportation, and final disposal of urban solid waste (TPA) require suitable facilities and infrastructure, particularly hefty equipment. Heavy equipment, specifically waste trucks, and heavy digging equipment, plays a significant part in supporting waste management activities. In particular, the Palembang City region is covered in this study's discussion of the productivity of heavy machinery used in waste management, which might begin with the collecting system, transportation system, and heavy equipment employed at the landfill. The study was conducted in Palembang City's Sukarami District, and data was collected by surveying and observing the current condition of the heavy equipment that was already in place, namely in terms of cycle time variables and the volume of waste that was served. The findings of the study indicate that direct communal and direct individual patterns characterize the region's waste-collecting practices. Dump trucks, which are used to transport waste, had a productivity range of 609.98 to 1266.13 kilograms per hour, while bulldozers and excavators had a range of 759.42 to 1166.17 kilograms per hour. This heavy equipment repair recommendation is targeted at bulldozers and excavators since a field investigation reveals that there are now only 2 pieces of bulldozer heavy equipment and 1 unit of excavator heavy equipment available.

© 2024 published by Sriwijaya University

Keywords: Heavy equipment, Productivity, Solid waste, Waste transportation.

1. PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan dan penambahan penduduk kota di Indonesia akan berdampak terhadap lingkungan salah satunya dengan masalah kebersihan dan keindahan. Menurut data dari SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) total timbulan sampah untuk tahun 2022 telah mencapai 36.075.442,70 ton dengan presentase penanganan sampah hanya 49,18% dan angka ini meningkat sebesar 22.01% dari tahun sebelumnya, artinya terjadi peningkatan penimbunan sampah setiap tahunnya [1,2]. Kota besar yang mengalami perkembangan juga berdampak pada permasalahan pengelolaan sampah akibat pertumbuhan penduduk, peningkatan gaya hidup penduduk dan pemenuhan kebutuhan hidup yang dapat menghasilkan beragam karakteristik sampah. Hal ini yang menjadi tantangan besar bagi seluruh kota di wilayah Indonesia [3-5]. Sampah padat perkotaan merupakan sampah yang

berasal dari aktivitas rumah tangga maupun sampah komersial dan industri. Sampah padat yang berasal dari aktivitas rumah tangga dapat menyumbang sekitar 55-80% dari total sampah kota. Sampah tersebut terdiri atas sampah organik maupun sampah anorganik [6-8]. Pengelolaan sampah yang ada di perkotaan telah menerapkan sistem pengumpulan sampah atau biasa disebut dengan TPS, sistem pengangkutan sampah dan tempat pembuatan akhir (TPA) serta juga terdapat tambahan sistem pengelolaan yaitu daur ulang [10]. Sistem pengelolaan tersebut juga perlu didukung dengan sarana dan prasarana yang mencukupi serta tingkat partisipasi masyarakat agar dapat berjalan dengan tepat. Peranan dari sarana dan prasarana ini juga dapat mengatasi permasalahan di lapangan salah satunya sampah yang tidak terangkut akibat kurang efektifnya armada sampah sehingga mempengaruhi produktivitas pekerjaan [10,11]. Hal ini tentunya

membuat beban kinerja pengelolaan sampah menjadi lebih besar dan perlu perhatian khusus.

Pengelolaan sampah menurut SNI 3242:2008 terdiri atas sistem pewadahan, sistem pengumpulan, sistem pengangkutan dan tempat pemrosesan akhir (TPA). Keempat sistem ini merupakan kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dalam mencapai pengelolaan sampah yang terpadu. Pola pengelolaan sampah yang masih diterapkan di Indonesia yaitu pola kumpul, angkut dan buang ke TPA dimana pihak pemerintah dalam hal ini hanya mendukung pada sistem pengumpulan, pengangkutan dan TPA [3,11] sedangkan pada pihak masyarakat masih belum efektif melakukan pemilahan sampah. Akibat dari hal tersebut maka volume sampah yang masuk ke TPA menjadi besar dan perlu pengelolaan khusus untuk menangani volume sampah tersebut, salah satunya dengan bantuan alat berat. Peranan alat berat dalam membantu pekerjaan pengelolaan sampah memiliki dampak yang besar. Alat berat merupakan alat bantu dalam meringankan beban pekerjaan yang memiliki kemampuan lebih besar dan sering dipakai dalam proyek konstruksi sipil [12]. Salah satu contoh alat berat yang sering digunakan dalam pengelolaan sampah yaitu alat berat angkutan yaitu truk pengangkut sampah dan alat berat gali berupa excavator.

Kota Palembang merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia yang memiliki jumlah penduduk lebih dari 1,6 juta jiwa menurut BPS (Badan Pusat Statistik) Kota Palembang Tahun 2021. Penelitian mengenai sistem pengelolaan sampah di kota Palembang khususnya pada TPA telah dilakukan oleh Jimmyanto, et al (2018) [13] dimana hasil evaluasi tingkat pelayanan di TPA masih sebesar 48,49 % pada tahun 2017 dimana kurangnya cakupan wilayah pelayanan angkutan sampah menuju ke TPA akibat jumlah angkutan sampah yang kurang menjangkau 18 kecamatan di Kota Palembang.

Untuk kondisi saat ini pihak pemerintah telah melakukan pengolahan sampah berupa pemilahan sampah di tempat penampungan sementara (TPS) sebelum sampah diangkut ke TPA. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Ramadhani, et al (2021) [14] membahas mengenai analisis kelayakan alat berat di TPA Sukawinatan Kota Palembang. Pada penelitian tersebut menunjukkan hasil bahwa hasil evaluasi alat berat excavator mengalami kekurangan 2 unit dengan produktivitas alat 72 – 86,4 m³/jam, untuk alat berat bulldozer tidak mengalami kekurangan dan masih mampu menampung volume pekerjaan. Namun perlu juga dilakukan rekomendasi untuk penambahan alat berat 10 tahun ke depan karena jumlah penduduk yang semakin bertambah. Dari hasil evaluasi tersebut memperlihatkan

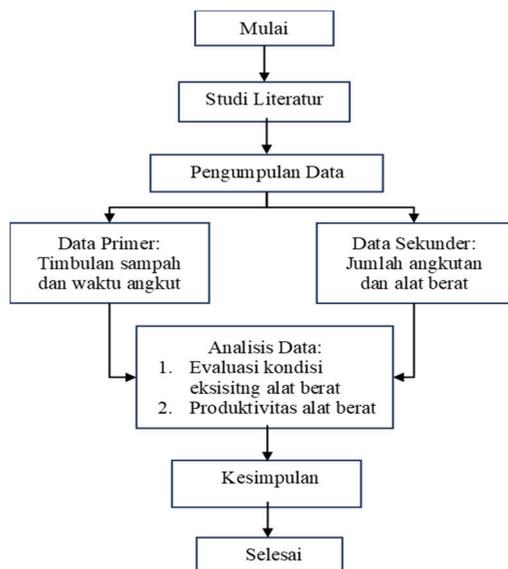
kegunaan dari alat berat sangat penting bagi manajemen TPA dimana alat berat ini memiliki tugas dalam pembuangan, penyebaran, pemerataan dan pemadatan sampah. Selain itu juga pengaruh kelayakan alat berat di TPA juga dipengaruhi oleh kinerja truk sampah yang masuk ke TPA dimana permasalahan yang masih muncul di lokasi tersebut adalah waktu antri truk sampah untuk bongkar muat sampah di TPA. Alat berat merupakan faktor penting dalam pekerjaan yang ada di TPA Sukawinatan apalagi menangani volume sampah yang masuk ke TPA ini sebesar 321.390,61 ton per tahunnya (Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional Tahun 2021). TPA merupakan bagian akhir dari sistem pengelolaan sampah sehingga diperlukan kinerja dan manajemen yang baik di dalamnya, salah satunya adalah pengendalian alat berat. Pengendalian alat berat dalam sistem pengelolaan sampah harus dilakukan terpadu mulai dari sistem pengumpulan di TPS sampai akhir menuju TPA. Pengendalian alat berat ini dapat dilakukan dengan cara mengetahui volume pekerjaan yang dilakukan, waktu kerja alat berat, dan jumlah alat berat serta jenis alat berat. Hasil pengendalian tersebut dapat ditunjukkan dari analisis perhitungan produktivitas alat berat sehingga dapat diperoleh jumlah alat berat yang layak sesuai dengan keadaan lapangan.

Melihat penelitian terdahulu yang membahas mengenai sistem pengelolaan sampah di Kota Palembang hanya berfokus pada timbulan sampah rumah tangga, sistem pengangkutan sampah, degradasi sampah organik di TPA dan kelayakan alat berat di TPA [4, 6, 7, 14, 15]. Maka dari itu, diperlukan kajian lebih dalam mengenai produktivitas alat berat yang dilakukan oleh alat berat dalam pengelolaan sampah terutama di wilayah Kota Palembang. Batas kajian produktivitas alat berat ini mencakup timbulan sampah dan waktu angkut pada angkutan sampah jenis truk (dump truck dan armroll truck) dan alat berat yang bekerja di TPA seperti excavator dan bulldozer. Produktivitas itu sendiri dapat menentukan durasi pelaksanaan setiap pekerjaan yang dilakukan oleh alat berat oleh karena itu diperlukan pengamatan lapangan terhadap aktivitas alat berat selama beberapa hari untuk dapat memperoleh nilai produktivitas alat berat yang sebenarnya [16, 17].

2. METODE

Penelitian dilakukan pada wilayah Kecamatan Sukarami, Kota Palembang (lihat Gambar 2) dengan meninjau alat berat yang digunakan pada pengelolaan sampah mulai dari tempat TPS sampai ke TPA. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data primer yaitu data yang secara langsung diperoleh dari

lapangan berupa data volume sampah di TPS, waktu angkut sampah di TPS, waktu menuju ke TPS berikutnya, waktu perjalanan truk sampai ke TPA, waktu tunggu (antrian) truk di TPA, waktu bongkar muat sampah, waktu excavator mengambil sampah, waktu bulldozer bekerja saat menerima sampah dari excavator.



Gambar 1. Alur Penelitian

Adapun teknik pengumpulan data primer dilakukan dengan cara wawancara secara langsung kepada operator dan petugas di lokasi penelitian. Pertanyaan yang diajukan mengacu pada waktu pengangkutan dan pembuangan sampah di TPS maupun di TPA. Kemudian dilakukan survei dan observasi secara langsung terhadap kondisi eksisting alat berat di lokasi penelitian berupa waktu perjalanan truk dan waktu angkut maupun waktu buang sampah di TPA. Objek survei dilakukan terhadap truk sampah berjumlah 3 sampel untuk mengetahui gambaran waktu operasional pengangkutan sampah di Kecamatan Sukarami. Sedangkan untuk data sekunder yang diperlukan adalah data berat sampah yang diangkut ke TPA dan data jumlah alat berat yang bekerja pada pengelolaan sampah di Kecamatan Sukarami, Kota Palembang. Data berat sampah yang diangkut ke TPA diperoleh dari hasil pengurangan antara berat total truk dengan berat kosong truk dimana hasil ini dapat diperoleh dari ruang operator penimbangan. Adapun analisis pengolahan data yang dilakukan dengan cara analisis kuantitatif yang mengacu pada peneliti terdahulu Samin, 2020 [16] dan Ramadhani, et al (2021) [14] dimana analisis yang dilakukan berupa Evaluasi kondisi eksisting alat berat yang terdiri atas kapasitas alat, waktu kerja dan volume pekerjaan. Kemudian menghitung besarnya produktivitas eksisting alat berat yang mengacu pada variabel volume dan waktu

pekerjaan. Secara ringkas alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Produktivitas alat berat merupakan besarnya volume pekerjaan yang dapat dihasilkan dalam tiap satuan waktu. Dalam Ramadhani, et al (2021) [14] dalam menghitung produktivitas alat berat di TPA menggunakan rumus:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{volume sampah yang masuk}}{\text{waktu kerja alat}} \quad (1)$$

$$\text{Waktu operasional} = \frac{\text{volume sampah masuk}}{\text{produktivitas alat berat}} \quad (2)$$

$$\text{Banyak alat berat} = \frac{\text{volume kerja}}{\text{produktivitas alat} \times \text{jam kerja}} \quad (3)$$

Dalam penelitian ini mengambil sampel sebanyak 3-unit truk pengangkutan sampah untuk mengidentifikasi waktu angkut, jarak dan jumlah sampah yang diangkut. waktu angkut ini yang dimaksud adalah:

- 1) Waktu menuju ke TPS pertama (T1) merupakan waktu yang dibutuhkan truk sampah dari pool menuju ke TPS pertama
- 2) Waktu menuju ke TPS lainnya (T2) merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan truk sampah mulai dari TPS pertama menuju TPS berikutnya sampai bak truk penuh
- 3) Waktu menuju ke TPA (T3) merupakan waktu yang dibutuhkan truk sampah mulai dari TPS terakhir menuju ke TPA
- 4) Waktu antrian sebelum menimbang (T4-1) merupakan waktu yang dibutuhkan truk sampah untuk menuju alat penimbangan.
- 5) Waktu penimbangan sampah (T4-2) merupakan waktu truk sampah menimbang sampah untuk mengetahui jumlah sampah yang dibuang di TPA.

- 6) Waktu menuju sel TPA untuk membuang sampah (T5) yaitu waktu perjalanan truk sampah dari tempat penimbangan menuju sel TPA.
- 7) Waktu bongkar muat sampah/pengosongan truk sampah di lahan pembuangan (T6) yaitu waktu yang digunakan truk sampah untuk membongkar muat sampah di lahan TPA
- 8) Waktu dari TPA menuju ke TPS tujuan (T7) yaitu waktu yang dibutuhkan truk sampah dari TPA ke TPS tujuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Alat Berat Pengelolaan Sampah di Wilayah Kecamatan Sukarami

Pengelolaan sampah yang berada di wilayah Kecamatan Sukarami Kota Palembang ini berupa sistem pengumpulan di TPS (tempat pembuangan sampah sementara), sistem pengangkutan sampah dan TPA (tempat pembuangan Akhir). Berdasarkan hasil identifikasi, sistem pengumpulan sampah yang berada di Wilayah Kecamatan Sukarami memiliki 2 pola pengumpulan sampah yang uraikan sebagai berikut: (1) Pola Individual Langsung (TPS Perumahan atau Pertokoan → Truk Sampah → TPA).



Gambar 3. Pengambilan Sampah oleh DT-123



Gambar 4. Pengambilan Sampah oleh DT-52

Sumber sampah berasal dari perumahan ataupun pertokoan dimana sampah dikumpulkan dalam wadah sampah yang mudah dibawa dan diangkat. Kemudian truk sampah datang dan mengambil sampah pada wadah tersebut, setelah diambil semua sampah pada lokasi pelayanan maka truk sampah tersebut menuju ke TPA. (2) Pola Komunal

Langsung (Aktivitas domestik → dibuang ke TPS → truk sampah → TPA). Sumber sampah berasal dari aktivitas domestik yaitu perumahan, perkantoran dan pertokoan dimana sampah yang dibuang menuju ke TPS terdekat. Kemudian truk sampah datang dan mengangkut sampah yang ada di TPS lalu menuju TPA untuk dibuang.

Tabel 1 merupakan hasil survei alat berat yang digunakan dalam pengelolaan sampah di kawasan Kecamatan Sukarami dimana alat berat yang digunakan berupa Armroll Truk dan Dump Truk. Jumlah Dump Truk yang digunakan berjumlah 5 unit dan jumlah Armroll Truk berjumlah 3 unit. Alat berat tersebut digunakan sebagai kegiatan pengelolaan sampah yang melayani pengangkutan sampah di Kecamatan Sukarami Kota Palembang. Untuk keadaan eksisting alat berat ini masih dapat digunakan untuk mengangkut volume sampah.

Tabel 1. Hasil identifikasi jumlah alat berat dan TPS yang dilayani

Kode Truk	Jenis Truk	Kapasitas (m ³)	Jumlah TPS yang dilayani (unit)	Keadaan Eksisting
AR-115	Armroll Truk	6	2	Baik dan Memadai
AR-48	Armroll Truk	6	2	Baik dan Memadai
AR-55	Armroll Truk	6	2	Baik dan Memadai
DT-123	Dump Truk	6	4	Baik dan Memadai
DT-21	Dump Truk	6	6	Baik dan Memadai
DT-52	Dump Truk	6	8	Baik dan Memadai
DT-54	Dump Truk	6	2	Baik dan Memadai
DT-56	Dump Truk	6	3	Baik dan Memadai

Masing-masing alat berat dump truk dan armroll truk melayani jumlah TPS yang berbeda-beda yaitu antara 2 – 8 unit. Khusus untuk armroll truk hanya melayani TPS jenis kontainer sedangkan dump truk hanya melayani TPS jenis beton maupun fiber. Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan situasi pengambilan sampah yang dilakukan oleh dump truk di lokasi TPS masing-masing. Dari gambar tersebut terlihat bahwa sampah dikumpulkan terlebih dahulu menggunakan keranjang yang telah disediakan kemudian dimasukkan ke dalam bak truk sampai sampah di lokasi TPS habis. Hal ini juga membutuhkan waktu dalam pengambilan sampah sampai menuju TPS terakhir atau bak truk sampah sudah penuh.

Produktivitas Alat Berat Pengelolaan Sampah

Produktivitas alat berat pengelolaan sampah dapat ditentukan dengan mengidentifikasi jumlah ritasi per hari, jumlah sampah yang dibuang ke TPA dan waktu jam masuk ke TPA. Tabel 2 merupakan hasil observasi kinerja alat berat yang dilakukan dimana masing-masing angkutan sampah memiliki kinerja yang berbeda-beda.

Tabel 2. Hasil observasi kinerja alat berat di wilayah Kecamatan Sukarami

No.	Kode Truk	Berat Truk Kosong (kg)	Berat Total (kg)	Ritasi per hari	Jumlah Sampah yang diangkut ke TPA (kg)	Jam Masuk ke TPA
1	AR-115	3870	23.070	3	11.460	09:00 – 22:44
2	AR-48	3540	11.300	2	4.220	20:00 – 22:00
3	AR-55	3750	7.600	1	3.850	10:00 – 12:40
4	DT-123	4370	7.120	1	2.750	09:00 – 10:50
5	DT-21	4120	6.090	1	1.970	12:40 – 15:30
6	DT-52	3790	14.090	2	6.510	11:00 – 21:00
7	DT-54	3970	11.780	2	3.840	08:33 – 19:30
8	DT-56	4150	13.580	2	5.280	09:24 – 18:15
Jumlah				14	39.880	

Armroll Truk yang digunakan berfokus pada pengambilan sampah di TPS yang menggunakan bak kontainer dan tidak melayani TPS dengan bak beton sedangkan Dump Truk hanya mengambil sampah di TPS dengan bak beton dan juga TPS yang ada di perumahan maupun di pertokoan pinggir jalan. Berdasarkan hasil observasi Tabel 2 menunjukkan bahwa besarnya jumlah sampah yang dihasilkan pada wilayah Kecamatan Sukarami sebesar 39.880 kg dengan jumlah ritasi total 14 kali per harinya. Untuk jam masuk angkutan sampah pada wilayah ini berkisar antara pukul 08:33 sampai pukul 22:44. Artinya sampah yang diangkut pada wilayah Kecamatan Sukarami untuk 1 ritasi sebesar 2848,57 kg. Sedangkan untuk rentang waktu sampah yang masuk TPA dari pukul 08:33 sampai 22:44 atau selama 14,18 jam. Jika dihitung besarnya berat tiap

waktu maka sampah yang berasal dari wilayah Kecamatan Sukarami ini sebesar 2812,41 kg/jam. Tabel 2 juga menunjukkan jumlah sampah yang diangkut ke TPA dapat dihitung dengan cara berat truk total – (jumlah ritasi x berat truk kosong). Sebagai contoh pada Truk AR-115: Berat sampah yang diangkut ke TPA = 23070 – (3 x 3870) = 11460. Data-data yang dihasilkan tersebut dapat dipergunakan untuk memperhitungkan produktivitas alat berat yang ada di wilayah Kecamatan Sukarami. Produktivitas alat berat dalam pengelolaan sampah dapat ditentukan dengan menghitung seberapa banyak sampah yang diangkut oleh truk sampah menuju ke TPA selama 1 hari. Selain alat berat truk pengangkut sampah, terdapat juga peranan alat berat di TPA yaitu berupa alat berat excavator dan bulldozer. Setiap alat ini bekerja saat ada pembuangan sampah dari truk pengangkut sampah yang menuju ke lokasi pembuangan. Bearti produktivitas alat berat juga bergantung pada jumlah truk pengangkut sampah dengan volume sampah tertentu. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan identifikasi waktu angkut, jarak dan jumlah sampah yang dibawa oleh truk pengangkut sampah



Gambar 5.(a) Waktu antrian sebelum menimbang, (b) Waktu penimbangan sampah, (c) Waktu menuju sel TPA, (d) Waktu bongkar muat sampah

Waktu angkut merupakan waktu 1 siklus truk pengangkutan sampah bekerja sehingga dapat diperoleh waktu total untuk 1 hari kerja (Gambar 5). Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran waktu angkut yang terdiri atas T1 sampai T7 dimana T2 merupakan waktu terbanyak yang dibutuhkan. Hal ini disebabkan oleh jumlah dan jarak TPS yang dilayani. Truk DT-123 menghasilkan waktu total 1 siklus sebesar 270,5 menit, truk DT-52 sebesar 308,5 menit

dan DT-54 sebesar 277,5 menit. Truk DT-52 dan DT-54 memiliki total waktu 1 siklus yang lebih besar, hal ini dikarenakan oleh jumlah TPS yang dilayani oleh DT-52 lebih banyak dari pada truk lainnya. Sedangkan untuk truk DT-54 memiliki TPS yang jauh sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk sampai ke TPA.

Tabel 3. Hasil pengukuran waktu 1 siklus dump truk

Waktu (menit)	Kode Truk		
	DT-123	DT-52	DT-54
T1	14	26	23
T2	180	105	90
T3	15	45	26
T4-1	25	54	60
T4-2	2	2	1,5
T5	12	10	15
T6	2,5	2,5	2
T7	20	64	60
Total Waktu (menit)	270,5	308,5	277,5

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan produktivitas truk pengangkut sampah dalam hal ini dump truk yang dijadikan sampel penelitian. Produktivitas truk pengangkut sampah ini dapat ditentukan dengan cara membagi total sampah yang dilayani dengan waktu siklus yang telah dijelaskan pada Tabel 3 sehingga produktivitas untuk 1 hari dapat dihitung besarnya sesuai dengan real di lapangan.

Tabel 4. Perhitungan produktivitas truk pengangkut sampah berdasarkan waktu siklus

Kode Truk	Total waktu 1 siklus (menit)	Ritasi per hari	Total berat sampah yang diangkut (kg)	Produktivitas untuk 1 hari (kg/jam)
DT-123	270,5	1	2750	609,98
DT-52	308,5	2	6510	1266,13
DT-54	277,5	2	3840	830,27
Rata-rata			2620	902,13

Tabel 4 menunjukkan hasil produktivitas dump truk yang melayani wilayah Kecamatan Sukarami dimana DT-123 memiliki nilai produktivitas terkecil 609,98 kg/jam dimana truk tersebut memiliki waktu siklus tersingkat. DT-123 dapat ditingkatkan lagi ritasi perharinya menjadi 2 kali per hari sehingga memungkinkan dapat membantu mengurangi tumpukan sampah di TPS. Sedangkan untuk DT-52 dan DT-54 tidak dapat dilakukan penambahan jumlah ritasi karena terbatas waktu kerja yang telah mencapai lebih dari 8 jam perhari.

Produktivitas pengelolaan sampah juga dipengaruhi oleh waktu kerja dari alat berat di TPA yaitu Excavator dan Bulldozer. Alat tersebut bekerja

untuk mengangkut sampah dari truk mengangkut menuju lahan sel TPA. Waktu kerja ini dapat ditentukan dengan cara menghitung waktu excavator memindahkan sampah ke tingkat selanjutnya dan waktu bulldozer meratakan sampah. Dalam keadaan eksisting alat berat yang bekerja di TPA banyak 2 unit Excavator dengan kapasitas bucket masing-masing kurang lebih 1,2 m³ dan 1 unit Bulldozer dengan panjang blade mencapai 2,1 m. Waktu kerja excavator adalah waktu yang dibutuhkan excavator untuk memindahkan sampah menuju tingkat selanjutnya sedangkan waktu kerja bulldozer adalah waktu yang dibutuhkan untuk meratakan sampah yang berasal dari excavator untuk 1 kali siklus pemerataan. Berdasarkan hasil observasi lapangan, sampah yang berasal dari 1 unit truk sampah dapat diangkut oleh bucket excavator sebanyak 4-5 kali. Tabel 5 merupakan hasil pengamatan waktu kerja excavator dan bulldozer untuk melayani 1 unit truk sampah.

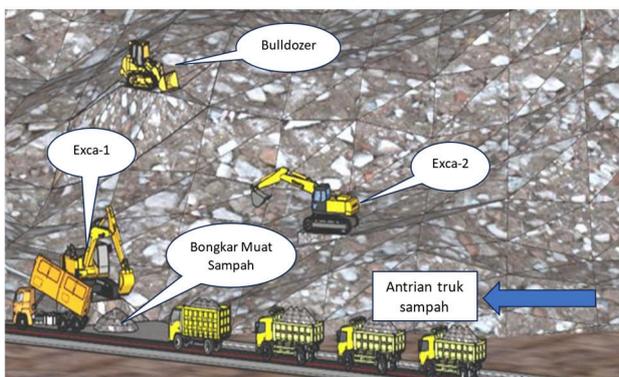
Tabel 5. Waktu kerja excavator dan bulldozer untuk 1 truk sampah

Alat Berat	Kapasitas	Waktu pengamatan (detik)					Rata-rata (det.)
		1	2	3	4	5	
Exca-1	Bucket 1,2 m ³	130	132	140	112	160	134,8
Exca-2	Bucket 1,2 m ³	175	170	190	175	175	177
Bulldozer	Blade: Panjang 2,1 m Lebar 0,2 m	204	180	244	195	212	207

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu kerja untuk excavator tingkat ke-2 (Exca-2) lebih besar dari pada excavator tingkat ke-1 (Exca-1), hal ini ditunjukkan oleh waktu kerja yang lebih panjang karena letak Exca-2 lebih tinggi dari pada Exca-1 yang dapat menimbulkan resiko kelongsoran tumpukan sampah sehingga operator sangat berhati-hati mengoperasikannya. Dari hasil pengamatan waktu kerja ini dihitung nilai rata-ratanya sehingga diperoleh waktu kerja excavator antara 134,8 detik sampai 177 detik sedangkan waktu bulldozer untuk meratakan sampah di sel TPA selama 207 detik. Waktu kerja excavator juga dipengaruhi oleh kondisi lapangan dimana excavator berada di atas tumpukan sampah yang telah dipadati, bila terjadi resiko longsoran sampah maka excavator tidak dapat bekerja dan harus dilakukan pemadatan kembali. Waktu kerja excavator dan bulldozer tidak dapat dihitung dengan teori produktivitas yang umum karena bahan yang diangkut adalah sampah. Gambar 6 menunjukkan ilustrasi kerja alat berat yang ada di TPA dimana terdapat 2 excavator dan 1 bulldozer

yang melayani pengelolaan sampah di TPA ini. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa operasional alat berat excavator harus tepat dan cepat agar dapat melayani jumlah truk pengangkut sampah.

Setelah memperoleh waktu kerja excavator dan bulldozer dalam melayani 1 truk pengangkut sampah maka data tersebut dapat dipergunakan untuk menentukan produktivitas alat berat yang diukur dengan satuan kg/jam. Tabel 6 merupakan hasil perhitungan produktivitas alat berat excavator dan bulldozer dimana berat rata-rata sampah yang dilayani diasumsikan sebesar sampah yang dibawa oleh 1 unit dump truk yang digunakan sebagai sampel penelitian (Tabel 4) yaitu sebesar 2620 kg sedangkan waktu kerja rata-rata diperoleh dari perhitungan Tabel 5.



Gambar 6 Ilustrasi kerja excavator dan bulldozer di lahan TPA

Tabel 6. Hasil perhitungan produktivitas alat berat di TPA

Alat Berat	Spesifikasi	Rata-rata berat sampah 1 truk (kg)	Waktu kerja rata-rata (detik)	Produktivitas (kg/jam)
Exca-1	Bucket 1,2 m ³	2620	134.8	1166,17
Exca-2	Bucket 1,2 m ³	2620	177	888,14
Bulldozer	Blade: Panjang 2,1 m Lebar 0,2 m	2620	207	759,42

Asumsi perhitungan satuan kapasitas truk biasanya menggunakan satuan m³, namun dalam penelitian ini menggunakan satuan kg dikarenakan data sekunder yang diperoleh berupa satuan tersebut. Bila berat 2620 kg diubah menjadi satuan m³ maka diperlukan berat jenis sampah yaitu sebesar 0,4 ton/m³ [18] maka kapasitas sampah yang diangkut sebesar 6,55 m³. Angka ini melebihi kapasitas dump truk atau pun armroll truk yang sering digunakan yaitu 6 m³ [19] karena sampah yang masuk dipadatkan sehingga angka 6,55 perlu dibagi dengan faktor pemadatan yaitu 1,2 sehingga menjadi 5,46 m³.

Produktivitas diperoleh dengan cara membagi berat sampah yang dilayani dibagi dengan waktu kerja rata-rata untuk melayani 1 truk pengangkut sampah sehingga diperoleh produktivitas excavator tingkat ke-1 sebesar 1166,17 kg/jam, excavator tingkat ke-2 sebesar 888,14 kg/jam dan bulldozer sebesar 759,42 kg/jam. Hasil produktivitas ini dilakukan berdasarkan berat sampah yang berasal dari wilayah Kecamatan Sukarami saja sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai produktivitas alat berat pada wilayah kecamatan lain. Tabel 6 juga menginformasikan bahwa jumlah alat berat hasil perhitungan lebih besar dari pada jumlah alat berat eksisting artinya terdapat kekurangan dalam melayani sampah yang masuk di wilayah Kecamatan Sukarami.

Perhitungan Tambahan Alat Berat

Berdasarkan hasil perhitungan tambahan alat berat diperlukan 2 unit excavator dan 1 unit bulldozer untuk saat ini agar seimbang dengan volume sampah yang di bawa oleh truk sampah. Perhitungan jumlah alat berat ini ditunjukkan pada Tabel 7 yang dilakukan dengan cara membagi hasil produktivitas alat berat di TPA (Tabel 6) dengan hasil produktivitas truk pengangkut sampah rata-rata (Tabel 4 diambil 1266,13 kg/jam). Adanya tambahan alat berat ini dimaksudkan agar tidak terjadi antrian yang panjang bagi truk pengangkut sampah. Antrian yang panjang menyebabkan berkurangnya ritasi per hari akibat menghabiskan waktu yang lama di TPA.

Tabel 7. Hasil perhitungan produktivitas alat berat di TPA

Alat Berat	Waktu kerja rata-rata (detik)	Produktivitas (kg/jam)	Jumlah alat eksisting (Unit)	Jumlah alat hasil perhitungan (Unit)	Selisih alat (Unit)
Exca-1	134.8	1166,17	1	2	1
Exca-2	177	888,14	1	2	1
Bulldozer	207	759,42	1	2	1

4. KESIMPULAN

Penelitian mengenai produktivitas alat berat dalam pengelolaan sampah di wilayah Kecamatan Sukarami Kota Palembang telah selesai dilakukan. Melalui pengumpulan dan analisis data yang telah dilakukan dapat memberikan gambaran mengenai produktivitas dari alat berat. Berdasarkan hasil observasi menunjukkan pola pengumpulan sampah yang terdapat pada wilayah Kecamatan Sukarami yaitu termasuk pola individual langsung dan pola komunal langsung. Kondisi eksisting alat berat yang bekerja di wilayah ini berupa dump truk sebanyak 5



unit dan armroll truk sebanyak 3 unit dengan masing-masing memiliki wilayah pelayanan sampah. Produktivitas alat berat pengangkut sampah (dump truk dan armroll truk) di wilayah ini sebesar 2812,41 kg/jam dengan waktu kerja rata-rata selama 14,18 jam. Berdasarkan hasil pengamatan untuk 3 sampel dump truk, diperoleh total waktu untuk 1 siklus pekerjaan berkisar antara 270,5 – 308,5 menit dengan besar produktivitas antara 609,98 – 1266,13 kg/jam. Rekomendasi tambahan alat berat ini ditujukan pada excavator dan bulldozer sebanyak 2 unit dan alat berat bulldozer sebanyak 1 unit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Yayasan Pendidikan Nasional Tridinanti (YPNT) yang telah memberikan bantuan dana penelitian tahun 2023. Selain itu juga diucapkan terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Palembang atas perizinan dalam melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Aviva, D., Hidayat, H., & Mangkona, M. (2019). Optimasi Pemakaian Alat Berat untuk Pekerjaan Sanitary Landfill di TPA Samarinda. *Prosiding SENIATI*, 5(1), 302-311. <https://doi.org/10.36040/seniati.v5i1.455>.
- [2] Lino, F. A., Ismail, K. A., & Castañeda-Ayarza, J. A. (2023). Municipal solid waste treatment in Brazil: A comprehensive review. *Energy Nexus*, 100232. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100232>.
- [3] Effendy, I., & Lubis, I. P. L. (2018). Manajemen Tata Kelola Sampah Di Perkotaan (Studi Kasus Di Kota Medan). *Ready Star*, 1(1), 152-160. <http://dx.doi.org/10.51900/alhikmah.v3i1.9811>.
- [4] Martawi AF, Permatasari R, Lareza D. Operational Analysis of Waste Transportation in Sukarumi District to Sukawinatan Final Disposal. *indones. j. env. man. sus.* [Internet]. 2019Dec.26 [cited 2024Apr.9];3(4):117-20. Available from: <https://ijoems.com/index.php/ijems/article/view/87>.
- [5] Permatasari R, Firda A. Strategy for Increasing Solid Waste Levy Revenue in Ogan Ilir Regency, South Sumatera Province. *indones. j. env. man. sus.* [Internet]. 2023Sep.14 [cited 2024Apr.9];7(3):104-15. Available from: <https://ijoems.com/index.php/ijems/article/view/294>.
- [6] Jimmyanto, H., Zahri, I., & Dahlan, H. (2017). Identification of Solid Waste Management System in Household at Palembang City. *Sriwijaya Journal of Environment*, 2(2), 58-61. <http://dx.doi.org/10.22135/sje.2017.2.2.58-61>.
- [7] Hendrik Jimmyanto, Hatta Dahlan, Imron Zahri; Comparative study of solid waste management system based on building types in Palembang city. *AIP Conf. Proc.* 14 November 2017; 1903 (1): 040001. <https://doi.org/10.1063/1.5011520>.
- [8] Chen, D. M. C., Bodirsky, B. L., Krueger, T., Mishra, A., & Popp, A. (2020). The world's growing municipal solid waste: trends and impacts. *Environmental Research Letters*, 15(7), 074021. [10.1088/1748-9326/ab8659](https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8659).
- [9] Khan, S., Anjum, R., Raza, S. T., Bazai, N. A., & Ihtisham, M. (2022). Technologies for municipal solid waste management: Current status, challenges, and future perspectives. *Chemosphere*, 288, 132403. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132403>.
- [10] RAMADHANI, Ramadhani et al. IDENTIFIKASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH DI KECAMATAN ALANG-ALANG LEBAR KOTA PALEMBANG. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 30-36, July 2020. ISSN 2686-5416. Available at: <http://www.teknika-ftiba.info/teknika/index.php/1234/article/view/128>. Date accessed: 09 apr. 2024. doi: <http://dx.doi.org/10.35449/teknika.v7i1.128>.
- [11] Alfian, R., & Phelia, A. (2021). Evaluasi Efektifitas Sistem Pengangkutan Dan Pengelolaan Sampah Di TPA Sarimukti Kota Bandung. *Journal of Infrastructural in Civil Engineering*, 2(01), 16-22. <https://doi.org/10.33365/jice.v2i01.1084>.
- [12] Sari, Y. F. K. (2022). Produktifitas Penggunaan Alat Berat Terhadap Waktu Pekerjaan Proyek Pemeliharaan Berkala. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(2).
- [13] JIMMYANTO, Hendrik et al. EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH PADAT DOMESTIK DI KOTA PALEMBANG TAHUN 2017. *Demography Journal of Sriwijaya (DeJoS)*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 1-7, dec. 2018. ISSN 2721-4052. Available at: <http://ejournal-pps.unsri.ac.id/index.php/dejos/article/view/40>. Date accessed: 09 apr. 2024.
- [14] RAMADHANI, Ramadhani; AMINUDDIN, K.M.; JIMMIYANTO, Hendrik. ANALISIS KELAYAKAN ALAT BERAT DI TPA SUKAWINATAN KOTA PALEMBANG. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 131-139, dec. 2021. ISSN 2686-5416. Available at: <http://www.teknika-ftiba.info/teknika/index.php/1234/article/view/191>. Date accessed: 09 apr. 2024. doi: <http://dx.doi.org/10.35449/teknika.v8i2.191>.
- [15] Hadinata, F., Susanti, B. (2019). The Effect of Degradation On Changes In Physical And Hydraulic Characteristics Of Organic Waste. *International Journal of Scientific & Technology Research Volume 8, Issue 12*.
- [16] Samin, S. (2021, January). Penentuan Biaya Operasioanal Alat Berat di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Kota. In *Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi dan Rekayasa)* (No. 6, pp. 199-205).
- [17] Firda A, Hanafiah, Akhirini. PRODUKTIVITAS PEKERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE WORK SAMPLING (PEKERJAAN PEMASANGAN TIANG PANCANG). *LATERAL* [Internet]. 2023 Jun. 3 [cited 2024 Apr. 9];1(1):15-2. Available from: <https://ejournal.univ-tridinanti.ac.id/index.php/lateral/article/view/132>.
- [18] SLAT, Ever N; TAKAENDENGAN, Teddy; TOMBOKAN, Franky R. Analysis of the Cost of Transporting Garbage Using a Three-Wheeled Vehicle In Kairagi Dua Village, Manado City. *Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi*, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 1-9, dec. 2022. ISSN 2961-7790. Available at: <https://jurnal.polimdo.ac.id/index.php/semnas/article/view/484>. Date accessed: 09 apr. 2024.
- [19] Kristianto I, Murniati M, Riani D. ANALISIS PRODUKTIVITAS ARM ROLL TRUK PENGANGKUT SAMPAH DI KOTA PALANGKA RAYA (STUDI KASUS: KECAMATAN PAHANDUT): Arm Roll Productivity Analysis of Waste Transport Truck in The City of Palangka Raya (Case Study: Pahandut Sub-District). *SS* [Internet]. 2022 Sep. 26 [cited 2024 Apr. 10];9(1):37-44. Available from: <https://spektrum.unram.ac.id/index.php/Spektrum/article/view/217>.