Pengangkutan Sampah dengan Truk *Arm Roll* pada Kondisi Pandemic Covid-19 di Kabupaten Sidoarjo

Talent Nia [1], Rico Thomas Putra[2],
Institut Teknologhi Adhi Tama Surabaya [1, 2],
e-mail: Ricot487@gmail.com

ABSTRACT

Solid waste management in Sidoarjo Regency, including transportation activities during the pandemic, needs to be analyzed, considering the pattern of daily activities. Sampling of waste transportation activities is carried out by following the fleet from pool until return back to the pool. The sample of the solid waste truck is arm roll trucks with the selected truck volume being a truck parked at the Office of the Environment and Cleanliness (DLHK) as many as 4 units of the fleet. Data analysis includes the number of ritations, transport distance and density of waste. The number of ritations calculated on average is 4.3 rits while the existing condition is 2 rits. The distance between trucks is still not evenly distributed, so it is necessary to optimize the transportation. The average density of waste in arm roll trucks is 487.06 kg/m3.

Keywords:transportation, arm roll and Sidoarjon City

ABSTRAK

Pengelolaan sampah di Kabupaten Sidoarjo, termasuk kegiatan pengangkutan pada masa pandemi perlu dilakukan analisis, mengingat pola rutinitas masyarakat. Sampling kegiatan pengangkutan sampah dilakukan dengan mengikuti armada tersebut mulai dari garasi hingga kembali ke garasi. sampel armada truk angkut sampah adalah armada arm roll dengan volume $6m^3$ truck yang dipilih adalah truck terparkir di kantor Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) yaitu sebanyak 4 unit armada. Analisis data meliputi jumlah ritasi, jarak pengangkutan dan densitas sampah. Jumlah ritasi hasil perhitungan rata-rata sebesar4,3 rit sedangkan kondisi eksisting 2 rit. Jarak pengangkutan antar truk masih belum merata, sehingga perlu dilakukan optimasi pengangkutan. Rata-rata densitas sampah di truk arm roll sebesar 487,06 kg/m^3.

Kata kunci: pengangkutan, arm roll, kabupaten Sidoarjo

PENDAHULUAN

Keberadaan sampah akan selalu ada sebagai akibat adanya aktivitas manusia, baik dalam keseharian maupun untuk mendukung pembangunan. Sektor persampahan menjadi masalah nasional yang perlu dikelola dari hulu ke hilir secara terpadu [1]. Pengelolaan sampah merupakan tanggung jawab bersama antara nasional, provinsi, kabupaten/kota dan sektor privat. Transportasi sampah perkotaan merupakan tanggung jawab kabupaten/ kota yang dibantu oleh pemerintah pusat [2]. Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang berisi kegiatan pemerintahan, pendidikan, perdagangan, pariwisata, perindustrian, perikanan dan pertanian, sehingga berpotensi menghasilkan dampak sampah yang harus dikelola. Dalam menyikapi hal tersebut, Pemerintah Kabupaten Sidoarjo melalui Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Sidoarjo bertanggungjawab terhadap penanganan sampah termasuk pengangkutan sampah.

Tahun 2020, Indonesia mengalami pandemic Covid-19 yang memaksa pembatasan kegiatan dengan bekerja dari rumah. Meningkatnya aktivitas manusia di rumah meningkatkan sampah yang terbentuk hingga 62% dan layanan pesan antar makanan hingga 47% [3], begitu pula dengan Kabupaten Sidoarjo. DLHK Kabupaten Sidoarjo menggunakan truk arm roll kapasitas $6m^3$ untuk melayani pengangkutan sampah selama masa pandemi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sistem transportasi sampah di Kabupaten Sidoarjo pada masa pandemic.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengangkutan sampah merupakan salah satu kegiatan pada sistem persampahan yang bertujuan untuk membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju TPA. Pengangkutan sampah dipengaruhi oleh aksesbilitas terhadap waktu tempuh, pola pengangkutan, moda pengangkutan, frekuensi pengangkutan, dan tingkat pelayanan pengangkutan [4]. Sarana utama yang dibutuhkan Dalam kegiatan pengangkutan sampah adalah kendaraan pengangkut. Berdasarkan SNI tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, dijelaskan beberapa syarat alat pengangkut, yaitu alat pengangkut sebaiknya dilengkapi dengan penutup sampah, tinggi bak maksimum 1,6 m, sebaiknya ada alat ungkit, kapasitas disesuaikan

dengan kelas jalan yang akan dilalui, Bak truk/dasar kontainer sebaiknya dilengkapi dengan pengaman air sampah [5].

Berdasarkan metodenya, pengangkutan sampah dibedakan menjadi sistem kontainer angkat (*hauled container system*) dan sistem kontainer tetap (*stationary container system*). Arm Roll merupakan tipe alat pengangkutan sampah jenis sistem kontainer angkat (*hauled container system*) [6]. Variasi truk arm roll terletak pada kapasitas kontainer yaitu 6 m^3, 8 m^3 dan 14 m^3.

METODE

Lokasi Penelitian dan Jumlah Sampel

Kabupaten Sidoarjo menjadi lokasi penelitian. Ruang lingkup dibatasi hanya kegiatan pengangkutan sampah dan dibatasi hanya untuk kendaraan arm roll dengan sistem HCS. Sampling kegiatan pengangkutan sampah dilakukan dengan mengikuti armada tersebut mulai dari garasi hingga kembali ke garasi. Sampel armada truk angkut sampah adalah jenis arm roll dengan volume bak 6 m^3. Truk yang dipilih adalah truk terparkir di kantor Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) sejumlah 4 unit armada.

Inventarisasi Data

Data pada penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer berupa sampling untuk mencatat waktu pengangkutan pada 4 armada yang menjadi sampel. Dara waktu pengangkutan meliputi waktu berangkat, haul time, waktu *pick up* dan *unloding* kontainer, waktu di TPA dan *off route time*. Data sekunder yang dibutuhkan meliputi area pelayanan armada pengangkutan yang didapatkan dari wawancara dengan pengelola TPS serta berat sampah yang masuk ke TPA yang didapatkan dari inventarisasi data oleh TPA Jabon Kabupaten Sidoarjo.

Analisis Data dan Pembahasan

Data primer dan sekunder yang telah didapat kemudian dianalisis untuk mengetahui kondisi pengangkutan sampah pada masa pandemi dan dibandingkan sebelum masa pandemi. Data yang diolah meliputi pehitungan waktu pengangkutan, beban pengangkutan serta densitas sampah. Berikut uraian analisis data pada penelitian ini:

a. Waktu pengangkutan sampah
   Sampling waktu pengangkutan dilakukan selama 3 kali, data yang dianalisis berupa waste time dan jumlah ritasi dibanding kondisi di lapangan. Persamaan perhitungan jumlah ritasi dihitung dengan persamaan berikut:

$$Nd = \frac{(H\ (1-w))-(t1-t2)}{Thcs} \quad \text{.....1}$$

$$T_{HCS} = pc + uc + dbc + h + s \quad \text{.....2}$$

   Keterangan:
   Nd: Jumlah trip (trip/hari)
   H: waktu kerja (jam)
   t1: waktu dari garasi menuju lokasi pertama (jam)
   t2: waktu dari lokasi terakhir ke garasi (jam)
   w: faktor off route
   Thcs: waktu pengangkutan per trip (jam/trip)
   pc: waktu mengangkut kontainer (jam)
   uc: waktu meletakkan kontainer (jam)
   dbc: waktu menuju antar TPS (jam)
   h: haul time (jam)
   S: waktu di TPA (jam)

b. Jarak pengangkutan
   Analisis jarak pengangkutan dihitung berdasarkan jarak yang ditempuh masing-masing mulai pada saat truk meninggalkan garasi hingga kembali lagi menuju garasi.

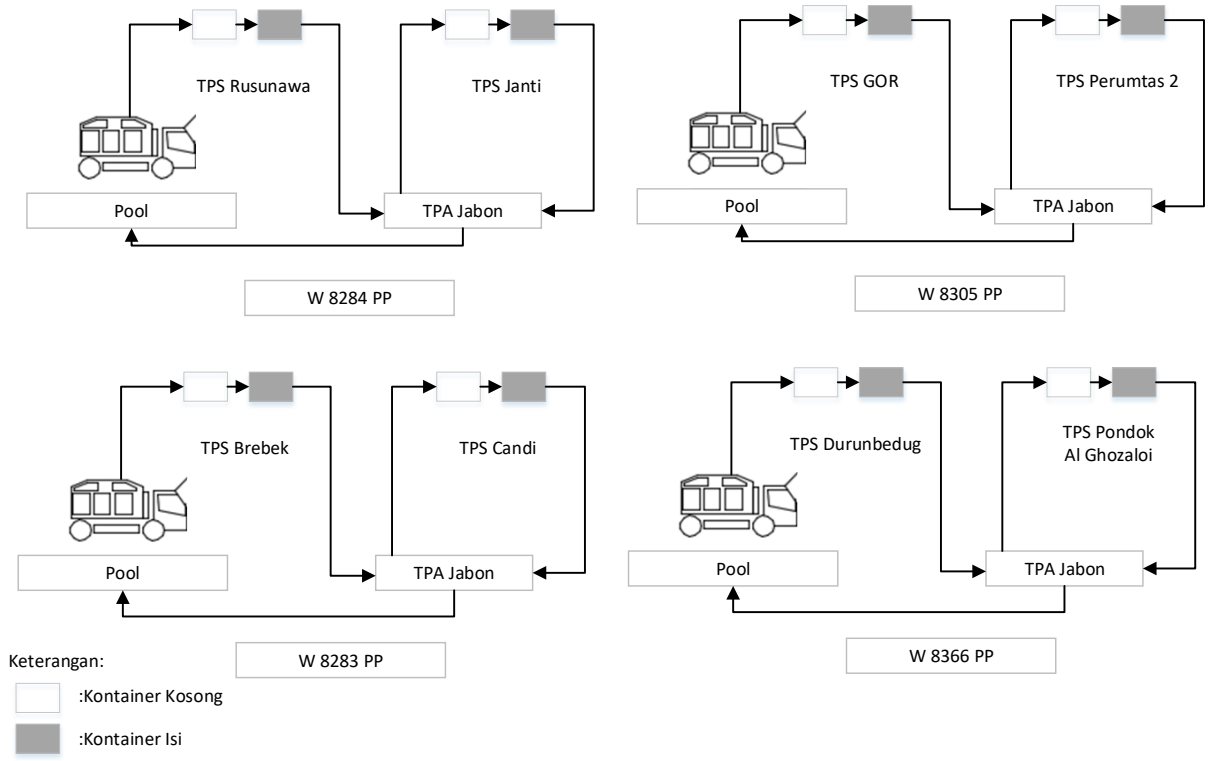
c. Densitas sampah
   Densitas bertujuan untuk menyatakan berat sampah per satuan volume sampah tersebut. Nilai densitas sampah akan berbeda bergantung pada tempat penyimpanannya. Berikut adalah persamaan untuk densitas sampah.

$$\rho = \frac{massa\ sampah\ (kg)}{volume\ sampah\ (m3)} \quad \text{.....3}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Pola Pengangkutan

Identifikasi wilayah pengangkutan berdasarkan sampah yang diambil di lokasi Tempat Penampungan Sementara. Pola pengangkutan dimudahkan untuk mengetahui rute pengangkutan sampah, sehingga dapat diketahui gambaran waktu pengangkutan yang dibutuhkan. Gambar 1 menunjukkan pola pengangkutan pada truk pengangkut yang menjadi sampel.



Gambar 1. Pola Pengangkutan Sampel Truk Pengangkut

Berdasarkan pola pengangkutan menunjukkan bahwa metode pengangkutan yang digunakan adalah HCS. Sistem ini dimana kontainer tidak melekat pada kendaraan pengangkut dan harus diangkat [7]. Tipe HCS yang digunakan adalah tipe ketiga, dimana truk membawa kontainer kosong menuju lokasi TPS 1. Tipe HCS ini dapat menghemat waktu karena mengurangi waktu haul dan waktu menuju antar TPS atau yang biasa disimbolkan sebagai dbc. Pola pengangkutan sampah pada masa pandemic tidak berbeda dengan kondisi sebelum pandemi.

Perhitungan Waktu Pengangkutan

a. Perhitungan haul time

Haul time merupakan waktu yang dipergunakan truk untuk berpindah dari TPS menuju TPA dan sebaliknya. Perhitungan haul time didapatkan dari persamaan regresi dan jarak rata-rata. Persamaan regresi dihitung berdasarkan grafik perbandingan dimana jarak tempuh sebagai sumbu x dan waktu tempuh sebagai sumbu y. Tabel berikut menunjukkan perhitungan waktu haul.

Tabel 3. Perhitungan Haul Time

NO.POL	TPS	Jarak Tempuh (Km)	waktu tempuh (jam)	Jarak Rata-Rata (Km)	Persamaan regresi	Haul time (jam)

NO.POL	TPS	Jarak Tempuh (Km)	waktu tempuh (jam)	Jarak Rata-Rata (Km)	Persamaan regresi	Haul time (jam)
W 8284 PP	TPS Rusunawa	21,01	0,66	47,05	y=0,0238x+0,1598	1,280
	TPS Janti	73,09	1,9			
W 8305 PP	TPS GOR	20,03	0,58	28,54	y=0,0411x-0,2438	0,929
	TPS Perumtas	37,05	1,28			
W 8283 PP	TPS Brebek	28,8	1	44,47	y=0,0163x+0,5313	1,256
	TPS Candi	60,14	1,51			
W 8366 PP	TPS Durungbedug	11,04	0,53	38,1	y=0,0135x+0,3811	0,895
	TPS Al Ghozini	65,16	1,26			

b. Perhitungan Waktu Ritasi

Waktu ritasi dihitung berdasarkan persamaan 1 dan 2. Waktu ritasi hasil perhitungan akan dibandingan jumlah ritasi eksisting yaitu 2 ritasi dalam 1 hari untuk setiap truk pengangkut. Tabel berikut menunjukkan perhitungan jumlah trip per hari.

Tabel 3. Perhitungan Jumlah Ritasi dan Perbandingan Jumlah Ritasi Eksisting

No pol	Waktu Pengangkutan (jam)						Faktor Off-route	Jumlah Ritasi	
	t1	t2	h	uc	pc	s		Perhitungan	Eksisting
W 8284 PP	0,85	0,95	1,280	0,067	0,057	0,32	0,056	3,34	2
W 8305 PP	0,88	0,94	0,929	0,042	0,056	0,16	0,1	4,51	2
W 8283 PP	0,53	0,78	1,256	0,031	0,047	0,16	0,09	3,98	2
W 8366 PP	0,25	0,56	0,895	0,044	0,061	0,15	0,11	5,48	2
Rata-rata								4,33	2

Berdasarkan perbandingan jumlah ritasi dari hasil perhitungan dan kondisi eksisting ada perbedaan yang cukup signifikan, hal ini menunjukkan bahwa kondisi eksisting kegiatan pengangkutan sampah yang menjadi lokasi sampling dapat dioptimalkan dengan menambah lokasi pengangkutan.

Jarak Pengangkutan

Jarak pengangkutan yang harus ditempuh tiap truk dapat berbanding lurus dengan jumlah solar yang dibutuhkan. Jarak pengangkutan bergantung pada pola pengangkutan, semakin banyak jumlah TPS dan semakin jauh jaraknya maka jarak pengangkutan akan bertambah. Tabel berikut menunjukkan perhitungan jarak pengangkutan.

Tabel 2. Perhitungan Jarak Pengangkutan

NO.POL	TPS	Jarak Tempuh (KM)	Total Jarak (Km)
W 8284 PP	TPS RUSUNAWA	21,01	94,1
	TPS JANTI	73,09	
W 8305 PP	TPS GOR	20,03	57,08
	TPS PERUMTAS	37,05	
W 8283 PP	TPS BREBEK	28,8	108,94
	TPS DESA CANDI	80,14	
W 8366 PP	TPS DURUNGBEDUG	11,04	76,2
	TPS AL GHOZINI	65,16	

Berdasarkan tabel 2, menunjukkan bahwa jumlah jarak untuk truk W 8305 PP adalah yang paling kecil. Bila dibandingkan jarak rata-rata tiap truk sebesar 84,08 km, sehingga nilai jarak truk ini masih belum merata,

sehingga perlu adanya optimasi dengan perubahan rute. Rute yang ditentukan merupakan rute terpendek, sehingga mengefisiensikan jarak, biaya dan waktu [8].

Perhitungan Densitas

Analisis densitas dilakukan pada pengangkutan truk *arm roll* yang menjadi sampel. Berat timbulan sampah didapatkan dari pengukuran berat sampah menggunakan jembatan timbang di TPA Jabon. Volume kontainer pada tiap kendaraan pengangkut adalah sama yaitu 6 m^3. Densitas sampah sangat berpengaruh terhadap efesiensi pengangkutan sampah. Tabel berikut menunjukkan perhitungan densitas sampah.

Tabel 3. Perhitungan Densitas Rata-rata Tahun 2021

No pol	Massa sampah (kg)		Rata-rata massa sampah (kg)	Densitas (Kg/m3)
	TPS 1	TPS 2		
W 8284 PP	2550	3122	2836,00	472,67
W 8305 PP	3043	2203	2623,00	437,17
W 8283 PP	3050	3211	3130,50	521,75
W 8366 PP	3180	3020	3100,00	516,67
Rata-rata			2922,38	487,06

Berdasarkan tabel diatas, rata-rata densitas sampah di truk arm roll sebesar 487,06 kg/m^3. Penelitian analisis densitas sampah di truk yang dilakukan di Kabupaten Sidoarjo sebelum adanya pandemi pada tahun 2014 sebesar 283,08 kg/m^3 [9], bila dibandingkan hasil penelitian saat pandemi, maka nilai densitas sampah lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa berat sampah yang harus diangkut oleh kendaraan pengangkut meningkat 75,7%. Penelitian lain terkait densitas sampah di truk armroll untuk volume 6 m^3 mencapai nilai 403,21 kg/m3 [10].

KESIMPULAN

Analisis data meliputi jumlah ritasi, jarak pengangkutan dan densitas sampah. Jumlah ritasi hasil perhitungan rata-rata sebesar4,3 rit sedangkan kondisi eksisting 2 rit. Jarak pengangkutan antar truk masih belum merata, sehingga perlu dilakukan optimasi pengangkutan. Rata-rata densitas sampah di truk arm roll sebesar 487,06 kg/m3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak terkait di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Sidoarjo yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, Ucapan terima kasih juga diberikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Dobiki, “ANALISIS KETERSEDIAN PRASARANA PERSAMPAHAN DI PULAU KUMO DAN PULAU KAKARA DI KABUPATEN HALMAHERA UTARA,” vol. 5, p. 9, 2018.

[2] M. Chaerul, M. Tanaka, and A. V. Shekdar, “MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN INDONESIA: STATUS AND THE STRATEGIC ACTIONS,” p. 10.

[3] M. N. Roxanne, “Bumi di Bawah Tekanan: COVID-19 dan Polusi Plastik,” vol. 7, no. 1, p. 11, 2021.

[4] Maryono and Wahyudi, Bramanthyo Herman, “Kajian pengangkutan Persampahan di Kota Semarang Berdasarkan Grafik Pengendali Kecepatan.pdf.”

[5] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 19-2454-2002 Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.” 2002.

[6] R. A. Mahmudah and W. Herumurti, “Analisis Sistem Pengangkutan Sampah di Wilayah Surabaya Utara,” *JTITS*, vol. 5, no. 2, pp. D103–D108, Dec. 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.17118.

[7] S. S. Pramono, "Studi Pengangkutan Sampah dari TPS Hingga TPA Di Kota Depok," p. 10, 2005.

[8] U. Mardiani and H. Gunawan, "Efisiensi Rute Truk Pengangkutan Sampah Sistem Stationary Container di Kota Padang dengan Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour," vol. 20, no. 2, p. 10, 2013.

[9] D. Anindita, "optimalisasi sistem pengangkutan sampah di wilayah utara kabupaten sidoarjo," ITS, 2014.

[10] P. P. D. Ambariski and W. Herumurti, "Sistem Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut dan Kondisi Kontainer Sampah di Surabaya Barat," *JTITS*, vol. 5, no. 2, pp. D64–D69, Dec. 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16477.