

## Simulasi Pengelolaan Sampah di Kabupaten Sidoarjo

Waluyo Prasetyo<sup>1\*</sup> dan Muchammad Tamyiz<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Jl Monginsidi Dalam Kav. DPR Sidoklumpuk Sidoarjo 61218

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Jl Monginsidi Dalam Kav. DPR Sidoklumpuk Sidoarjo 61218

\*E-mail: waluyo.tin@unusida.ac.id; m\_tamyiz.tkl@unusida.ac.id

### Abstrak

Jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo dengan tingkat pertumbuhan yang relatif tinggi membawa akibat bertambahnya volume sampah. Pertambahan jumlah volume sampah adalah berbanding lurus dengan pertambahan jumlah penduduk. Di samping pertambahan volume sampah akibat pertambahan jumlah penduduk, fakta empiris juga menunjukkan bahwa jenis sampah yang dihasilkan dari kehidupan sehari-hari masyarakat semakin beragam seiring dengan kehidupan masyarakat yang semakin konsumtif. Volume sampah anorganik semakin bertambah seiring dengan pola konsumtif kehidupan masyarakat yang terus berkembang. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengevaluasi performansi dari model transportasi sampah eksisting dan memberikan usulan-usulan untuk perbaikan pada model transportasi sampah yang digunakan. Metode yang digunakan untuk tujuan tersebut adalah menggunakan simulasi. Kontribusi dari penelitian ini adalah penggunaan atau pengembangan usulan hasil penelitian ini pada perusahaan/instansi lainnya dengan menggunakan skenario yang diusulkan sehingga diperoleh rute jarak pengangkutan sampah yang efisien sehingga waktu operasional kendaraan lebih efektif.

Kata kunci: Sampah, Transportasi, Simulasi, Biaya, Rute Terpendek.

### 1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo dengan tingkat pertumbuhan yang relatif tinggi membawa akibat bertambahnya volume sampah yang dihasilkan. Pada tahun 2012 jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo berjumlah 2.053.467 jiwa sementara di tahun 2016 jumlah penduduk 2.199.171 (mengalami kenaikan sebanyak 145.704 jiwa). Menurut Penjelasan pada Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah dan Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 6 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah dan Retribusi Pelayanan Persampahan/Kebersihan, pertambahan jumlah volume sampah berbanding lurus dengan pertambahan jumlah penduduk, artinya jumlah sampah yang dihasilkan meningkat (baik sampah organik maupun anorganik). Sampah yang sangat dominan dihasilkan oleh rumah tangga dan perkantoran yang jumlahnya terus meningkat. Selain pertambahan volume sampah akibat pertambahan jumlah penduduk, fakta empiris menunjukkan bahwa jenis sampah yang dihasilkan dari kehidupan sehari-hari masyarakat semakin beragam seiring dengan kehidupan masyarakat yang semakin konsumtif. Volume sampah anorganik semakin bertambah seiring dengan pola konsumtif kehidupan masyarakat yang terus berkembang.

Pengelolaan sampah yang dilakukan sampai saat ini adalah memandang sampah sebagai sumber daya yang tidak mempunyai manfaat dan bertumpu pada pendekatan hilir. Pengelolaan sampah yang bertumpu pada pada hilir ini sudah saatnya ditinggalkan dan diganti dengan paradigma baru yaitu pengelolaan sampah dari hulu sampai ke hilir. Pengelolaan sampah dengan paradigma baru memandang sampah sebagai sumber daya yang mempunyai manfaat, sedangkan pengelolaannya bertumpu pada pendekatan sumber (pendekatan hulu-hilir). Paradigma baru pengelolaan sampah meliputi seluruh siklus-hidup sampah mulai dari hulu (sejak sebelum dihasilkan) sampai ke hilir (pada fase produk sudah digunakan dan menjadi sampah) yang kemudian dikirim ke TPA.

Sentral TPA di salah satu lokasi di Kabupaten Sidoarjo sudah *overload*, sehingga Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) berencana untuk membangun TPA Kawasan di setiap kecamatan untuk mengolah sampah. Keberadaan TPA Kawasan ini diharapkan dapat mengurangi volume sampah yang dibuang di sentral TPA. Sentral TPA difokuskan untuk sampah-sampah yang tidak bisa dimanfaatkan saja. Salah satu rencana pembangunan sampah dengan menggunakan Metode *Sanitary Landfill* gagal dilaksanakan karena

terhambat masalah jarak yang terlalu jauh dan perlu biaya mahal untuk membangun infrastruktur di lokasi tersebut.

Saat ini volume sampah di Kabupaten Sidoarjo mencapai 4.000 m<sup>3</sup> per hari (<http://www.kabupatenreport.com/dkp-sidoarjo-ingin-ada-tpa-kawasan-setiap-kecamatan/>). Sampah tersebut baru tertangani 800 m<sup>3</sup> atau 20 persennya saja. Masalah sampah yang tak tertangani dengan baik mengakibatkan banyak lokasi di Sidoarjo yang terlihat kumuh akibat tumpukan sampah sehingga tidak jarang meresahkan warga yang tinggal di sekitarnya.

Permasalahan transportasi sampah yaitu merupakan kegiatan yang dilakukan dalam upaya pengelolaan sampah. Transportasi cepat dan efisien memberikan banyak penjelasan tentang kota-kota berkembang dan apa yang dilakukan oleh penduduknya. AS kembali menggali sejarah tentang peran penting transportasi dalam pembangunan ekonomi. Sekitar \$600 miliar dihabiskan setiap tahun untuk kebutuhan transportasi di Amerika Serikat. Lebih dari 5 persen dari produk domestik bruto AS atau lima sen dari setiap dolar yang dihabiskan di Amerika Serikat, hampir 83 persen dihabiskan untuk transportasi dengan kendaraan bermotor (truk), dan sisanya dikonsumsi oleh moda transportasi lainnya (kereta api, laut, udara, dan jaringan perpipaan). (Goldsby & Martichenko, 2005).

Tujuan dari sistem transportasi tersebut adalah untuk memenuhi kebutuhan pengangkutan dengan mempertimbangkan kecepatan, ketepatan waktu, keandalan, fleksibilitas, ketersediaan, keamanan, kapasitas, dan biaya efisiensi. Moda transportasi truk memiliki keunggulan relatif terhadap moda lain dalam fleksibilitas, keandalan, dan ketersediaannya sehingga lebih disukai. Sebuah rute diperlukan untuk menentukan tempat tujuan dari sebuah kendaraan pengangkut. Banyaknya tempat tujuan dan keterbatasan kapasitas kendaraan menjadi kendala dalam masalah ini. Rute-rute yang terbentuk mempunyai tingkat efisiensi masing-masing, seperti efisiensi jarak, biaya, jumlah kendaraan, dan waktu.

#### **Perumusan Masalah**

Permasalahan yang dikemukakan pada penelitian ini adalah bagaimana mensimulasikan model transportasi pengelolaan sampah di Kabupaten Sidoarjo untuk meminimalkan waktu tempuh dan total biaya pengangkutan.

#### **Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menggambarkan model transportasi pengelolaan sampah eksisting yang digunakan.
2. Mengevaluasi performansi dari model transportasi pengelolaan sampah eksisting.
3. Memberikan usulan-usulan untuk perbaikan pada model transportasi pengelolaan sampah yang digunakan.

#### **Batasan Masalah**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Rute yang diteliti merupakan daerah operasional pengangkutan sampah di Kabupaten Sidoarjo.
2. Pengaturan posisi sampah dalam bak kendaraan tidak diperhitungkan sebagai batasan.
3. Pengangkutan sampah sesuai jam operasional yang telah ditetapkan oleh DKP Kabupaten Sidoarjo.

#### **Asumsi Penelitian**

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pengangkutan sampah berjalan lancar, situasi lalu lintas dan kondisi kendaraan dianggap baik.
2. Pengaruh faktor hujan, kemacetan, kondisi jalan, dan bencana yang terjadi di Kabupaten Sidoarjo tidak diperhitungkan dalam penelitian ini.
3. Sifat pengangkutan tidak *real time*.

## **2. METODOLOGI**

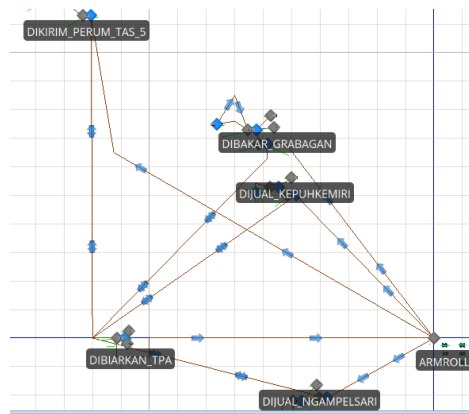
Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan simulasi yang dibantu dengan aplikasi komputer menggunakan software SIMIO *Academic License*. Langkah-langkah pada penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan review literatur dan *critical review* untuk mengidentifikasi penelitian yang akan dilakukan.
- b. Mempelajari penelitian-penelitian sebelumnya, model dasar dan pendukung untuk referensi utama yang digunakan dalam pengembangan model.
- c. Mengumpulkan data yang digunakan dalam penelitian melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi.
- d. Mengolah data, kemudian melakukan pengecekan distribusi data.
- e. Membuat model awal. Model ini adalah representasi dari model yang diobservasi.
- f. Membuat model yang kemudian divalidasi dan diverifikasi sehingga diperoleh model yang sesuai dengan model riilnya.

- g. Memperbaiki model apabila dalam uji coba model ternyata masih ada kekeliruan.
- h. Melaksanakan proses simulasi apabila model yang dibuat sudah valid.
- i. Membuat model usulan berdasarkan model eksisting dengan mengakomodir batasan-batasan dan asumsi-asumsi yang digunakan.
- j. Menganalisis hasil *running* simulasi.
- k. Langkah berikutnya adalah membuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan juga memberikan rekomendasi untuk perbaikan yang lebih baik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model simulasi eksisting yang digambarkan secara parsial dengan menggunakan software SIMIO adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Model eksisting

Work schedules yang digunakan untuk TPS eksisting adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Existing Work Schedules

No.	Nama	Start date	Hari Kerja	Day Patterns
1	HARI_KERJA_TPS	01/09/2018	7 days	StandardDay
2	JADWAL_DUMPTRUCK_NGAMPELSARI	03/09/2018	2 days	ANGKUT_NGAMPELSARI
3	JADWAL_ARMROLL_GRABAGAN	03/09/2018	3 days	AMROLL_GRABAGAN
4	JADWAL_PENGANGKUTAN_PERUMTAS	03/09/2018	12/09/2018 27/09/2018	ANGKUT_PERUMTAS
5	HARI_KERJA_TPA	03/09/2018	7 days	KERJA_TPA & SETENGAH_HARI
6	JADWAL_DUMPTRUCK_KEPUHKEMIRI	03/09/2018	2 days	ANGKUT_KEPUHKEMIRI
7	GEROBAK_GRABAGAN_KEPUHKEMIRI	03/09/2018	7 days	StandardDay
8	GEROBAK_PERUMTAS	03/09/2018	7 days	PERUMTAS_GEROBAK
9	GEROBAK_NGAMPEL	03/09/2018	7 days	NGAMPELSARI_GEROBAK

#### Skenario Pemodelan

Tiga skenario simulasi yang diusulkan:

- a. **Skenario 1**, semua sampah di TPS/TPST aktif akan diangkut menggunakan truk untuk dikirim ke TPA Jabon menggunakan rute pertama (Tabel 2), kecuali TPST Bligo (karena di Bligo tingkat pemilahan sampah dilakukan secara menyeluruh sehingga menyisakan sedikit sampah organik).

Tabel 2. Jarak Tempuh Rute Skenario 1

NO	Lokasi	Jarak Tempuh (Km)	
		Depo - TPS	TPS - TPA
1	Ngampelsari	8,2	14,7
2	Gelang	20,3	18,1

NO	Lokasi	Jarak Tempuh (Km)	
		Depo - TPS	TPS - TPA
3	Kedondong	12	22,1
4	Pangkemiri	18,6	20,5
5	Grabagan	15,5	30,7
6	Kenongo	16,8	22,3
7	Kepatihan	14,7	21,6
8	Tulangan (Kawasan)	14	22,3
9	Kepuh Kemiri	15,5	30,7
10	Kebaron	17,8	24,1
11	TAS 5/Kel Temu	25,5	32,3
12	Cangkring Krembung	22,3	20,8

- b. **Skenario 2**, sama dengan Skenario 1, tetapi menggunakan rute kedua atau alternatif (Tabel 3).

**Tabel 3.** Jarak Tempuh Rute Skenario 2

No	Lokasi	Jarak Tempuh (Km)	
		Depo - TPS	TPS - TPA
1	Ngampelsari	9,8	15,1
2	Gelang	17,7	17,5
3	Kedondong	11,5	20,9
4	Pangkemiri	15,2	17,9
5	Grabagan	15,1	26,5
6	Kenongo	15,1	20,1
7	Kepatihan	13,6	20,3
8	Tulangan (Kawasan)	13,9	21,3
9	Kepuh Kemiri	15,1	26,5
10	Kebaron	16,8	21,5
11	Tas 5/Kel Temu	24,9	33,4
12	Cangkring Krembung	20,6	28,5

- c. **Skenario 3**, sama seperti Skenario 1 maupun 2, tetapi menggunakan rute terpendek (Tabel 4) sehingga dapat menjadikan TPS Cangkring Krembung dan Perum Tas 5 dalam satu hari pengangkutan.

**Tabel 4.** Jarak Tempuh Terdekat

No	Lokasi	Jarak Tempuh (Km)	
		Depo - TPS	TPS - TPA
1	Ngampelsari	8,2	14,7
2	Gelang	17,7	17,5
3	Kedondong	11,5	20,9
4	Pangkemiri	15,2	17,9
5	Grabagan	15,1	26,5
6	Kenongo	15,1	20,1
7	Kepatihan	13,6	20,3
8	Tulangan (Kawasan)	13,9	21,3
9	Kepuh Kemiri	15,1	26,5
10	Kebaron	16,8	21,5
11	Tas 5/Kel Temu	24,9	32,3
12	Cangkring Krembung	20,6	20,8

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan skenario yang diusulkan, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Skenario 1 menghasilkan total jarak tempuh truk pengangkut sampah adalah 647 km dan jumlah sampah yang terangkut sebanyak 720 m<sup>3</sup>.
2. Skenario 2 menghasilkan total jarak tempuh sejauh 621,1 km dan jumlah sampah yang terangkut sebanyak 682 m<sup>3</sup>.

3. Skenario 3 menghasilkan total jarak tempuh sejauh 588,5 km dan jumlah sampah yang terangkut sebanyak 685 m<sup>3</sup>.

Hasil dari *running* scenario menunjukkan bahwa Skenario 3 merupakan usulan yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu memberikan rute dengan jarak paling efisien sehingga waktu operasional kendaraan pengangkut sampah lebih efektif dan biaya operasional bahan bakar yang lebih efisien.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, Kopertis Wilayah VII, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sidoarjo, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Sidoarjo, dan SIMIO LLC 504 Beaver St., Sewickley, PA 15143.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Asmungi. 2007. *Simulasi Komputer Sistem Diskrit*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Berita Jawa Timur, \_\_. <http://m.metrotvnews.com/jatim/peristiwa/eN4vz8ok-pemkab-sidoarjo-salahkan-warga-soal-menumpuknya-sampah> [diakses 24 Mei 2017]
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2002. *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. \_\_\_\_\_:\_\_\_\_\_.
- Berita Sidoarjo, \_\_. <http://www.sidoarjonews.com/komisi-c-desak-pemkab-sidoarjo-segera-tangani-sampah/> [diakses 24 Mei 2017].
- Departemen Pekerjaan Umum (DPU). 1990. *Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan*. Bandung: Yayasan LPMB.
- Goldsby, T., and Martichenko, R. 2005. *Lean Six Sigma Logistics*. J. Ross Publishing, Inc. Boca Raton: Florida.
- Jogiyanto. 1984. *Program Komputer untuk Analisa Ekonomi*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Kabupaten Sidoarjo Report, \_\_. <http://www.kabupatenreport.com/dkp-sidoarjo-ingin-ada-tpa-kawasan-setiap-kecamatan/> [diakses 24 Mei 2017].
- Kakiay, Thomas J. 2004. *Pengantar Sistem Simulasi*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Kelton, W. David, Sadowski, Randal P., and Sadowski, Deborah A. 2002. *Simulation with Arena*, Second Edition. McGraw Hill: New York.
- Kodoatie, R.J. 2003. *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 6 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah dan Retribusi Pelayanan Persampahan/Kebersihan. 2012. Sidoarjo.
- Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah. 2009. Sidoarjo.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**