

OPTIMASI RUTE PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA LAMONGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX

Wardatul Jannah

Universitas Surya; F8 & F9 Grand Serpong Mall Jalan MH. Thamrin Panunggangan Utara Pinang,
Tangerang Banten 15143;

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 09/09/2020
- Artikel diterima: 14/10/2020
- Tersedia Online: 30/10/2020

ABSTRAK

Sistem pengumpulan dan pengangkutan sampah merupakan salah satu elemen pelayanan yang paling mahal yang harus disediakan suatu kota dalam sistem pengelolaan sampah. Menurut Apaydin (2007), bahwa pengumpulan sampah kota memerlukan sekitar 85% biaya total sistem pengelolaan sampah. Sedangkan menurut Damanhuri (2010) biaya pengangkutan sebesar 50% - 60% dari biaya total pengelolaan sampah. Keterbatasan dana yang dialokasikan oleh Pemda Kota Lamongan untuk pengelolaan sampah merupakan masalah lain yang menambah kompleksnya permasalahan sampah, terutama dengan operasional sistem pengangkutan sampah. Akibatnya terjadi penumpukan sampah di beberapa wilayah. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk memberikan rekomendasi rute pengangkutan sampah secara optimal dengan menggunakan metode saving matrix dalam sistem pengelolaan sampah pada Kota Lamongan. Metode Saving Matrix adalah salah satu metode yang digunakan untuk menentukan rute pengangkutan sampah yang optimal dengan meminimalkan jarak dan waktu tempuh berdasarkan beban pengangkutan sehingga diperoleh rute terpendek dan biaya operasional minimal. Penelitian ini menghasilkan 14 rute pengangkutan sampah pada Kota Lamongan dengan total jarak tempuh 120,24 km dengan total waktu 180,33 menit. Total pengeluaran tiap bulan adalah Rp. 9.288.540,-. Sehingga dari penggunaan metode saving matrix dapat menghemat biaya bahan bakar sebesar Rp. 656.625,- per bulan atau Rp. 7.879.500,- per tahun.

Kata Kunci : Kota Lamongan, saving matrix, sistem pengangkutan, timbulan sampah, jarak penghematan.

ABSTRACT

The system and transport of waste is one of the most expensive elements of waste management system in city. According to Apaydin (2007), the system and transport of waste requires about 85% of the total waste management system. Meanwhile, according to Damanhuri (2010) transportation costs of waste is 50% - 60% of the total cost of waste management. Limitations of funds allocated by the Lamongan District Government for waste management is another problem that adds to the complexity of waste problems, especially by means of waste transport. The impact is waste accumulation in some areas. This research is conducted to give recommendation of waste transportation route optimally using saving matrix method in the Lamongan city. Saving Matrix method is one of the methods used to determine the optimal route of waste transportation by minimizing the distance and travel time based on the transport load so that the shortest route and minimum transportation cost are obtained. This research resulted 14 routes of waste transportation at Lamongan City with total distance 120.24 km with total time 180.33 minutes. Total cost monthly is Rp. 9.288.540,-. So from the use of saving matrix method can save costs Rp. 656.625- per month or Rp. 7.879.500 - per year.

Keyword: Lamongan, matrix saving, transportation of waste, waste accumulation, saving distance.

1. PENDAHULUAN

Masalah sampah yang terdapat di Indonesia merupakan masalah yang kompleks. Salah satu sumber sampah yaitu dari perumahan atau disebut sampah domestik. Sampah domestik memiliki potensi besar dalam pencemaran lingkungan yang menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan manusia serta lingkungan. Karena itu penanggulangannya harus diprioritaskan. Jika sampah domestik tidak dilakukan pengelolaan secara tepat akan menyebabkan peningkatan volume timbulan sampah yang dapat

menyebabkan adanya berbagai permasalahan, baik langsung maupun tidak langsung bagi masyarakat sekitar. Dampak langsung adalah pencemaran lingkungan yang menimbulkan penyakit pencernaan maupun penyakit menular serta merusak estetika lingkungan, sedangkan dampak yang tidak langsung diakibatkan dari kurang tepat dalam pengelolaan sampah domestik merupakan terjadinya bencana seperti banjir, tanah longsor serta meluapnya sungai akibat timbulan sampah yang tidak terkendali.

Pengangkutan sampah adalah salah satu subsistem pengelolaan sampah yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Dengan mengoptimasi subsistem ini diharapkan pengangkutan sampah menjadi semakin mudah, cepat dan biaya yang relatif murah dengan tujuan utama untuk meminimalkan masalah penumpukan sampah yang memberi dampak langsung maupun tidak langsung bagi masyarakat. Penumpukan sampah dapat mengakibatkan lingkungan menjadi tidak sehat sehingga mengakibatkan aktifitas masyarakat pada perkotaan terganggu. Sampah yang dibiarkan menumpuk tanpa segera dilakukan pemindahan akan menyebabkan pencemaran lingkungan melalui air lindi atau sampah itu sendiri yang akan memberikan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat sekitar.

Kota Lamongan terletak di Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu kota yang sedang berkembang, baik populasi maupun perekonomiannya. Luas wilayah Kabupaten Lamongan sebesar 1.832,3 ha (Lamongan dalam Angka, 2015). Jumlah timbulan sampah di Kota Lamongan yang terangkut ke Tempat Pembuangan Akhir di Tambakrigadung mencapai 82,8 m³/hari dengan total timbulan sampah di Kota Lamongan mencapai rata-rata 105,4 meter³/hari. Kota Lamongan merupakan salah satu kota yang mengalami permasalahan kompleks dibidang pengelolaan persampahan ini, khususnya mengenai sistem pengangkutan sampah.

Pola pengangkutan sampah di Kota Lamongan dilakukan dengan sistem tidak langsung. Sistem tidak langsung adalah sistem pengangkutan sampah dimana sampah tidak langsung diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dari sumbernya, melainkan sampah dikumpulkan terlebih dahulu di Tempat Penampungan Sementara (TPS) sebelum diangkut menuju TPA. Proses pengambilan sampah pada Kota Lamongan dilakukan dengan menggunakan cara pengambilan sampah pada bak atau kontainer yang tersebar disetiap jalan kemudian dikumpulkan pada TPS yang selanjutnya

dilakukan pengangkutan dengan menggunakan dumptruck untuk dibawa menuju TPA yang terdapat pada Kota Lamongan yaitu TPA Tambakrigadung.

Keterbatasan dana yang dialokasikan oleh Pemerintah Daerah Kota Lamongan untuk pengelolaan sampah merupakan masalah lain yang menambah kompleksnya permasalahan sampah, terutama dengan penyediaan sarana pengangkutan sampah. Dengan biaya operasional dan jumlah kendaraan yang terbatas pada setiap pengangkutan di Kota Lamongan sehingga proses pengangkutan sampah hanya dapat dilaksanakan sebanyak satu kali ritasi. Akibatnya terjadi penumpukan sampah di beberapa wilayah karena volume sampah lebih banyak dari pada kapasitas kendaraan sehingga memerlukan lebih dari satu kali ritasi. Selain itu pada proses pengangkutan membutuhkan waktu yang lama untuk melayani seluruh daerah pelayanan.

Berdasarkan permasalahan ini, dengan meminimalkan jarak dan waktu tempuh merupakan salah satu solusi untuk optimasi sistem pengangkutan sampah dengan menggunakan metode saving matrix. Rute pengangkutan sampah yang dibuat harus efektif dan efisien sehingga didapatkan rute pengangkutan yang paling optimal. Permasalahan pengangkutan yang ada di Kota Lamongan dapat diselesaikan dengan salah satu metode saving matrix. Ikfan (2013) pada kasus penentuan rute untuk distribusi barang pada Perusahaan Boang Shuttlecock, Jawa Timur dan pada studi kasus PT Pikiran Rakyat Bandung dalam perbaikan Rute Distribusi oleh Ramadanti (2014) membuktikan bahwa metode saving matrix dapat meminimalkan biaya operasional dan jarak tempuh. Metode ini dapat menghasilkan rute pengangkutan yang mampu memberikan biaya operasional yang seminimal mungkin dengan tetap mempertimbangkan kapasitas kendaraan.

2. DATA DAN METODE

Penelitian ini adalah Penelitian Deskriptif karena menggunakan data yang representatif untuk digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Data yang dimaksud

adalah data hasil timbulan sampah dan perhitungan jarak penghematan pada masing-masing TPS pada Kota Lamongan. Data tersebut akan digunakan untuk menentukan optimasi rute pengangkutan sampah pada pengelolaan sampah Kota Lamongan.

Metode yang digunakan dalam bentuk optimalisasi sederhana pada sistem pengangkutan sampah yaitu dengan menggunakan metode saving matrix. Metode Saving Matrix adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut supaya diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal (Rand, 2009). Metode Saving Matrix merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meminimum jarak atau biaya dengan mempertimbangkan kendala-kendala.

Data dianalisis unruk menentukan perencanaan yang optimal dalam rute pengangkutan sampah di Kota Lamongan. Analisis data menggunakan metode saving matrix. Data-data primer dan sekunder yang didapat dari observasi atau instansi yang berkaitan langsung maupun tidak langsung dengan pengangkutan sampah tersebut kemudian data-data tersebut diolah dalam metode saving matrix.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Umum Wilayah

Kabupaten Lamongan adalah salah satu Kabupaten yang ada di Propinsi Jawa Timur dengan memiliki ibu Kota yang berada di Kecamatan Lamongan. Secara astronomis, Kabupaten Lamongan terletak 6°51'54" sampai dengan 7°23'6" Lintang Selatan dan antara 112°4'41" sampai dengan 112°33'12" Bujur Timur. Berdasarkan posisi geografisnya, batasan wilayah Kabupaten Lamongan adalah: Sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa; sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Jombang dan Mojokerto; sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Bojonegoro dan Tuban; sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Gresik.

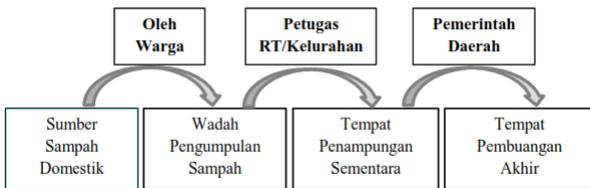
Kondisi topografi Kabupaten Lamongan dapat ditinjau dari ketinggian ilayah di atas permukaan laut dan kelerengan lahan. Kabupaten Lamongan terdiri dari daratan rendah dengan tingkat ketinggian 0-25 meter seluas 50,17%, sedangkan ketinggian 25-100 meter seluas 45,68%, selebihnya 4,15% berketinggian di atas 100 meter di atas permukaan air laut. Daratan Kabupaten Lamongan dibelah oleh Sungai Bengawan Solo, dan secara garis besar daratannya dibedakan menjadi 3 karakteristik.

Penduduk Kabupaten Lamongan berdasarkan proyeksi penduduk tahun 2015 sebanyak 1.187.795 jiwa yang terdiri atas 576.812 jiwa penduduk laki-laki dan 610.983 jiwa penduduk perempuan. Rasio jenis kelamin merupakan perbandingan jumlah penduduk laki-laki terhadap penduduk perempuan dikalikan seratus. Besarnya angka rasio jenis kelamin tahun 2015 penduduk laki-laki terhadap penduduk perempuan sebesar 94,41 artinya setiap 100 penduduk perempuan terdapat 94 penduduk laki-laki. Kepadatan penduduk di Kabupaten Lamongan tahun 2015 mencapai 740 jiwa/km². Kepadatan Penduduk di 27 kecamatan cukup beragam dengan kepadatan penduduk tertinggi terletak di kecamatan Paciran dengan kepadatan sebesar 2.005 jiwa/km² dan terendah di Kecamatan Sambeng sebesar 258 jiwa/km².

3.2 Kondisi Pengangkutan Sampah

Kebijakan pengelolaan sampah di Kota Lamongan terdapat dalam Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 10 Tahun 2010, tentang Pengelolaan Sampah di Kabupaten Lamongan. Pemerintah Daerah bertanggung jawab atas pengelolaan sampah dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) untuk kemudian dikumpulkan dan diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) serta pengelolaan sampah di TPA. Namun pengangkutan sampah rumah tangga menuju ke TPS dikelola oleh Petugas Kebersihan RT atau Kelurahan setempat. Warga setempat bertanggung jawab atas pengumpulan dan pewadahan sampah hingga penempatannya di depan masing-masing rumah. Adapaun alur

pengelolaan dapat dilihat dari gambar di bawah ini.



Gambar 3. Alur Penanganan Sampah di Kota Lamongan (Hasil Analisis, 2018)

3.2 Hasil Estimasi Timbulan Sampah

Total timbulan sampah pada 17 TPS pada Kota Lamongan sebesar 74,84 m3 dengan timbulan terbesar terletak pada TPS Jetis sebesar 14,4 m3 diikuti oleh TPS Sumargo 13,5 m3 dan terbesar selanjutnya adalah TPS Maderejo Ps. Perumnas sebesar 12,3 m3 dan TPS Sukorejo Ps. Burung sebesar 12 m3 . Jumlah timbulan sampah yang terdapat pada masing-masing TPS dipengaruhi oleh daerah pelayanan pada tiap TPS. Pada TPS Jetis melayani dua buah dusun yaitu Dusun Jetis dan Dusun Tlogo anyar dengan masing-masing jumlah penduduk 2944 jiwa dan 2789 jiwa, TPS Jetis terletak didekat pusat kota sehingga jumlah penduduk lebih besar yang mengakibatkan jumlah timbulan sampah pada TPS Jetis paling tinggi. TPS Sumargo melayani daerah Dusun Sidoharjo dengan jumlah penduduk 5402 jiwa, Dusun Sidoarjo terletak dipusat kota sehingga jumlah penduduknya tinggi yang mengakibatkan timbulan sampah besar. Pada TPS Maderejo Ps. Perumnas dan TPS Sukorejo Ps. Burung melayani daerah pasar dan sebuah dusun yang mengakibatkan timbulan sampah besar, daerah pelayanan pada TPS Maderejo Ps. Perumnas adalah Pasar Made Sejahtera dan Dusun Made dengan jumlah penduduk sebesar 4532 m3 sedangkan pada TPS Sukorejo Ps. Burung adalah Pasar Burung dan Dusun Sukorejo dengan jumlah penduduk 3975 m3.

3.3 Hasil Estimasi Timbulan Sampah

Untuk menentuka rute pengangkutan yang optimal dilakukan perhitungan matrix penghematan untuk mengetahui penghematan yang terbesar dalam penggabungan sebuah

rute. Dalam menghitung matrix penghematan ada beberapa cara antara lain:

- a. Mengetahui titik koordinat tiap TPS untuk mengetahui letak masing- masing TPS. Data yang diperlukan merupakan alamat lokasi pada masing-masing TPS serta observasi langsung pada lokasi sehingga dengan menggunakan GPS dapat diketahui letak koordinasi pada masing- masing TPS.
- b. Menghitung jarak tempuh antar tiap TPS dengan menggunakan bantuan Google Earth , menghitung jarak tempuh tiap antar TPS berdasarkan jalan serta rute terpendek
- c. Menghitung jarak pengehamatan, matrix penghematan menunjukkan penghematan yang terjadi jika menggabungkan dua TPS yang memungkinkan ke dalam satu truk sehingga dapat dilakukan penghematan jarak, waktu, dan biaya transportasi.

Berdasarkan hasil analisis matrix jarak pada masing-masing TPS di Kota Lamongan, Jarak TPS yang terdekat dari kantor Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman adalah TPS Pendopo dengan jarak tempuh 0,29 km atau 290 meter dari Kantor Dinas karena TPS Pendopo terletak dipusat kota atau bertepatan disamping alun-alun Kota Lamongan sedangkan jarak terjauh adalah TPS Rejosari dengan jarak tempuh 8,9 km berlokasi di Jl. Raya Gresik Babat dalam perbatasan antara Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Gresik jauh dari pusat kota. TPS Rejosari merupakan TPS dengan jarak terjauh pula dengan lokasi TPA Tambakrigadung total jarak tempuh sebesar 10 km sedangkan TPS dengan jarak terdekat dari TPA Tambakrigadung adalah TPS Tambakboyo dengan jarak tempuh 2,1 km.

3.4 Optimasi Rute Pengangkutan

Sistem pengangkutan sampah pada Kota Lamongan selama ini melewati beberapa rute dengan titik-titik tertentu. Penerapan metode saving matrix dapat diaplikasikan untuk optimasi rute pengangkutan sampah dengan beberapa tahapan. Langkah pertama yaitu tiap TPS dialokasikan pada truk atau rute yang berbeda. Langkah kedua yaitu menggabungkan dua rute yang didasarkan pada penghematan

jarak yang diperoleh menggunakan persamaan (2.1) yang terbesar serta dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak atau tidak. Dikatakan layak jika total pengiriman yang harus dilalui melalui rute tersebut tidak melebihi kapasitas alat angkut.

Penggabungan rute dititikberatkan pada penghematan jarak yang yang paling besar agar diperoleh efisiensi jarak sehingga waktu yang dilalui akan semakin cepat. Pengecekan besarnya total pengiriman yang melalui suatu rute dilakukan dengan melihat jarak penghematan terbesar. Hal yang dilakukan setelah pemilihan jarak penghematan terbesar tersebut dilakukan penjumlahan oleh pasangan TPS yang memiliki penghematan terbesar sehingga dapat diketahui rute tersebut kurang dari atau sama dengan kapasitas dari alat angkut tersebut.

Selanjutnya mengurutkan TPS pada sebuah rute. Pada tahap ini bertujuan meminimalkan jarak perjalanan yang harus ditempuh tiap alat angkut. Untuk mendapatkan rute pengangkutan yang optimal dapat dilakukan dua tahap yaitu menentukan rute pengiriman awal untuk setiap kendaraan menggunakan prosedur Nearest Neighbour dan melakukan perbaikan untuk rute yang tidak layak. Berdasarkan analisis dengan metode saving matrix dihasilkan perencanaan rute baru untuk sistem pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA. Hasil rute perencanaan dapat dilihat pada tabel 14 beserta jarak yang ditempuh dan beban angkut sampah. Rute perencanaan dihasilkan memalui beberapa kali iterasi untuk menentukan rute yang optimal.

3.4 Hasil Perencanaan Rute Pengangkutan

Pada kondisi eksisting sistem pengangkutan pada Kota Lamongan terdapat 14 rute pengangkutan setelah dilakukan optimalisasi jumlah rute pengangkutan yang direncanakan tetap sebesar 14 rute, perbedaan rute perencanaan dengan kondisi eksisting tidak besar selisih perbedaannya. Pada rute perencanaan dengan rute selama ini ada beberapa yang tidak berubah seperti pada Rute 5 : Dinas – TPS Maderejo Ps. Perumnas, Rute 7 : Dinas – TPS Sumargo - TPA, Rute 9 : Dinas – TPS Jetis – TPA dan Rute 11 : Dinas – TPS Sukorejo Ps. Burung – TPA .

Pada Rute 5, 7, 9 dan 11 merupakan rute yang sama dengan rute selama ini dilakukan pengangkutan pada Kota Lamongan.

Berdasarkan hasil perhitungan matrix penghematan pada masing- masing TPS di Kota Lamongan. Penghematan terbesar yaitu pada penggabungan TPS Rejosari dan TPS Polsek Deket dengan nilai penghematan sebesar 11,2 km sehingga pada iterasi pertama dihasilkan rute dari penggabungan TPS Rejosari dan TPS Polsek Deket selanjutnya mengurutkan TPS pada sebuah rute dengan prosedur Nearest Neighbour yang didapat Rute 1 : Dinas – TPS Polsek Deket – TSP Rejosari – TPA.

Sedangkan penggabungan TPS terbanyak yaitu pada Rute 12 : Dinas – TPS Pendopo – TPS Sukorejo Ps. Burung – TPS Jetis – TPS Gumingrejo – TPA dengan total jarak tempuh 9,59 km dan beban pengangkutan 6,87 m³ . Rute 12 didapat dari hasil iterasi 18 yang dapat dilihat pada lampiran 3. Rute ini merupakan rute dari gabungan beberapa TPS yang tidak layak dari Rute sebelumnya sehingga pada Rute 12 memiliki variasi TPS yang berbeda.

Pada TPS Sukorejo Ps. Burung dan TPS Maderejo Ps. Perumnas memiliki permasalahan yang sama pada saat dilakukan iterasi yaitu beban pengangkutan tidak layak masuk pada beberapa rute sehingga dilakukan pembagian pengangkutan sehingga TPS Sukorejo Ps. Burung dilakukan pengangkutan tiga kali ritasi dengan beban pengangkutan 7 m³, 2 m³ dan 3 m³ . Sedangkan TPS Maderejo Ps. Perumnas dilakukan pengangkutan secara tiga kali ritasi dengan beban pengangkutan 7 m³, 3 m³ dan 2,3 m³ . Setelah dilakukan pembagian beban pengangkutan dapat masuk dalam rute yaitu Rute 5 : Dinas – TPS Maderejo Ps. Perumnas – TPA, Rute 11 : Dinas – TPS Sukorejo Ps. Burung – TPA, Rute 12 : Dinas – TPS Pendopo – TPS Sukorejo Ps. Burung – TPS Jetis – TPS Gumingrejo – TPA, Rute 13 : Dinas – TPS KPU – TPS Maderejo Ps. Perumnas – TPA dan Rute 14 : Dinas – TPS Sukorejo Ps. Burung – TPS Maderejo Ps. Perumnas – TPA.

Transportasi pengangkut sampah yang digunakan merupakan dumptruck dengan kapasitas 7 m³ masuk dalam kategori kendaraan kelas III jalan yang dapat dilalui

yaitu jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan dengan ukuran lebar maksimal 2,1 meter, ukuran panjang maksimal 9 meter, ukuran tinggi maksimal 3,5 meter dan muatan sumbu terberat 8 ton. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 tahun 2006 tentang Jalan, jalan yang terdapat pada Kota Lamongan masuk dalam klasifikasi jalan arteri, jalan kolektor dan jalan lokal sehingga memenuhi persyaratan kelayakan jalan terhadap transportasi pengangkut yaitu dumptruck.

Rute pengangkut sampah pada Kota Lamongan terapat 14 rute untuk jenis kendaraan dumptruck dengan kapasitas 7 m³. Selama ini kondisi eksisting rute pengangkutan menempuh jarak 128,74 km per hari dengan biaya operasional dalam satu bulan adalah Rp. 9.945.165,-. Bahan bakar yang digunakan dalam pengangkutan sampah untuk dumptruck adalah solar. 1 liter solar dapat digunakan untuk jarak 2 km. Jika harga 1 liter solar adalah Rp. 5.150,- per liter. Pada rute perencanaan dengan menggunakan metode saving matrix jarak yang ditempuh setiap hari adalah 120,24 km sehingga biaya operasional sistem pengangkutan dalam satu hari adalah Rp. 309.618,- dan biaya operasional dalam satu bulan adalah Rp. 9.288.540,- dengan menggunakan metode saving matrix jarak yang ditempuh lebih sedikit sehingga menghemat biaya bahan bakar Rp. 656.625,- per bulan atau Rp. 7.879.500,- per tahun.

Pada kondisi waktu yang ditempuh tidak terlalu berbeda dengan hasil perencanaan. Selama ini waktu yang ditempuh dalam sistem pengangkutan adalah 193,13 menit. Sedangkan berdasarkan hasil perencanaan dengan metode saving matrix waktu yang dibutuhkan dalam pengangkutan adalah 180,33 menit. Selisih perbedaan hanya 12,8 menit sehingga untuk pengaruh perbedaan waktu tidak terlalu signifikan. Namun berdasarkan jarak tempuh dapat menghemat biaya operasional sebesar Rp. 7.879.500,- per tahun. Sehingga hasil rute perencanaan ini dapat diajukan sebagai rekomendasi rute pengangkutan yang baru dalam sistem pengelolaan sampah di Kota Lamongan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan sesuai dengan tujuan penelitian pada bab iv, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan metode saving matrix dapat mengoptimalkan proses pengangkutan pada sistem pengelolaan sampah di Kota Lamongan. Peranan ruang terbuka hijau terlihat cukup signifikan dalam mengurangi air limpasan (run off) pada wilayah Kelurahan Rawa Buntu. Semakin basah kondisi kelembaban awal tanah, maka peranan dari RTH dapat terlihat semakin besar dan jelas. Adapun persentase kontribusi RTH dalam mengurangi runoff kawasan pada AMCI, AMCII, dan AMCIII semakin meningkat pada kondisi semakin basah adalah 27%, 31,2%, dan 36,4% dari total runoff kawasan Kelurahan Rawa Buntu.
2. Rute eksisting yang selama ini dilakukan untuk pengangkutan sampah pada Kota Lamongan berjumlah 14 Rute dengan total jarak tempuh 128,74 km dengan total waktu 193,13 menit. Total pengeluaran tiap bulan adalah Rp. 9.945.165,-
3. Rute pengangkutan sampah pada Kota Lamongan yang dihasilkan dengan metode saving matrix dihasilkan 14 Rute yang baru dengan total jarak tempuh 120,24 km dengan total waktu 180,33 menit. Total pengeluaran tiap bulan adalah Rp. 9.288.540,- dengan total beban pengangkutan sampah sebesar 95,21 m³
4. Penggunaan metode saving matrix dapat menghemat biaya bahan bakar sebesar Rp. 656.625,- per bulan atau Rp. 7.879.500,- per tahun.

5. REFERENSI

- Akbar. 2014. Analisis Sistem Persampahan di Kota Ternate. *Jurnal Sabua*, 6(30), 351-362.
- Apaydin, O., dan M.T. Gonullu. 2007. Route Optimization for solid waste waste collection: Trabzon (Turkey) Case Study. *Global NEST Journal*, 9(1), 6 - 11.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Kecamatan Deket Dalam Angka 2016. Lamongan: BPS Kabupaten Lamongan.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Kecamatan Lamongan Dalam Angka 2016. Lamongan: BPS Kabupaten Lamongan.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Kecamatan Tikung Dalam Angka 2016. Lamongan: BPS Kabupaten Lamongan.
- Christian, Joseph. 2011. Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Makassar dengan Metode Penyelesaian Vehicle Routing Problem (VRP). Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Fahmi, Rizky Hadijah. 2013. Analisis Rute Jalan Pengangkutan Sampah di Kota Makassar (Studi Kasus: Kecamatan Tamalanrea). Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Handayani, Yuli. 2011. Hubungan antara Tingkat Pendidikan dengan Upaya mengatasi Pencemaran Lingkungan pada Masyarakat Sekitar tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang Kota Semarang. Skripsi. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Lestari, Ana Puji., Soeaidy, Mochammad Saleh., dan Said, Abdullah. 2014. Program Inovasi Pengelolaan Sampah Di Kota Malang. *Jurnal Administrasi Publik (JAP)*, 2(3), 571-577.
- Ridha, M. Rasyid. 2016. Studi Optimasi Rute Pengangkutan Sampah Kota Marabahan dengan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 38-51.
- Singh, Gaurav K., Gupta, Kunal., and Chaudhary, Shashank. 2014. Solid Waste Management: Its Sources, Collection, Transportation and Recycling. *International Journal of Environmental Science and Development*, 5(4), 347-351.
- Yunita, Anggun Tri., dan Ali, Munawar. 2015. Analisis Sistem Transportasi Sampah Kota Tuban menggunakan Dynamic Programming. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 6(1), 45-52.