

Model Integrasi Optimasi dengan Metode Emas (Eco Management Audit Scheme) dan Saving Matrix (Studi Kasus: Pengangkutan Sampah pada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik)

Zauji ¹⁾, Zeplin Jiwa Husada ²⁾

^{1,2)} Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rahman Hakim No.100, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117
Email : jauziarella@gmail.com

Abstrak. Timbulan sampah Kabupaten Gresik sebesar 191.897,25 ton/hari. Jumlah sampah yang masuk ke TPA sebesar yakni 83.950 ton/hr, sehingga sampah yang belum terlayani 107.947,25 ton/hari. Untuk bisa meningkatkan pelayanan persampahan perlu dilakukan optimalisasi pengangkutan sisa sampah di Kabupaten Gresik. Dalam optimalisasi pengangkutan sampah harus ramah lingkungan sehingga digunakan metode perpaduan antara Emas (Eco Management Audit Scheme) dan Saving Matrix. Dalam pengimplementasian metode Emas (Eco Management Audit Scheme) mengharuskan pemilahan sampah dari sumber untuk memudahkan pengolahan sampah di TPA, sehingga untuk setiap Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan bak dump truck harus disediakan tempat sampah terpilah organik dan anorganik, dari hasil penelitian ini setiap TPS rata – rata komposisi sampahnya adalah 43% sampah organik dan 57% sampah anorganik, sedangkan metode saving matrix, terdapat 3 tahapan yang dibutuhkan yaitu penentuan matrix jarak, penentuan matrix penghemat dan pengalokasian rute. Data primer yang dibutuhkan yaitu rute eksisting pengangkutan sampah, koordinat tiap TPS, koordinat TPA, jarak antar TPS, dan jarak TPS ke TPA. Data sekunder berupa jumlah TPS, jumlah armada pengangkut dan jadwal pengambilan sampah. Hasil dari penerapan metode saving matrix menunjukkan jarak tempuh yang semula sebesar 741,92 km dapat di reduksi menjadi 650,19 km, yang berarti dapat menghemat sebesar 91,73 km atau 12,36%. Sehingga biaya bahan bakar yang semula Rp 1.921.572/hari dengan penerapan metode saving matrix turun menjadi Rp 1.683.983/hari. Penghematan biaya bahan bakar sebesar Rp 237.590/hari atau sebesar 12.36%.

Katakunci: Optimalisasi, Rute Pengangkutan, Emas, Saving Matrix .

1. Pendahuluan

Dengan banyaknya jumlah TPS yang ada di Kabupaten Gresik [5] maka permasalahan penentuan rute pengangkutan sampah menjadi penting terkait dengan efisiensi waktu dan keefektifan kendaraan yang melayani pengambilan atau pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA Ngipik. Dalam permasalahan ini diperlukan metode penentuan rute dengan jarak terpendek dan waktu yang minimal. Metode saving matrix dapat diterapkan dalam penentuan rute optimal dalam pendistribusian, sehingga bisa didapatkan biaya yang minimum [1]. Pengangkutan sampah pada penelitian ini menggunakan kaidah Eco Management Audit Scheme (EMAS) dimana dari sumber penghasil sampah sudah harus dilakukan pemilahan sampah, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan pengolahan sampah ketika berada di TPA [2]. Pada Metode Saving Matrix terdapat langkah-langkah yang harus dilalukan, langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut [3].:

1. Menentukan Matrix Jarak

Matrix jarak merupakan jarak diantara tiap pasangan lokasi-lokasi yang harus dikunjungi kendaraan. Untuk menentukan jarak dapat digunakan aplikasi google earth, google maps atau dengan cara manual yaitu dengan perhitungan menggunakan spidometer pada kendaraan.

Jarak dari tiap lokasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

d : Jarak dari x dan y

x_1 : Koordinat horizontal titik 1 (searah dengan sumbu x)

x_2 : Koordinat horizontal titik 2 (searah dengan sumbu x)

y_1 : Koordinat vertikal titik 1 (searah dengan sumbu y)

y_2 : Koordinat vertikal titik 1 (searah dengan sumbu y)

Jika jarak antar koordinat sudah diketahui, maka rumus ini tidak berlaku

2. Menentukan Matrix Penghematan

Matrix penghematan merupakan penghematan yang terjadi jika dilakukan penggabungan dua lokasi yang memungkinkan dikunjungi oleh satu kendaraan sehingga dapat dilakukan penghematan jarak, waktu dan biaya transportasi.

$$S(x, y) = J(d, x) + J(d, y) - J(x, y) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

$S(x, y)$: Penghemat jarak

J : Jarak

d : Titik awal

x : TPS ke satu

y : TPS ke dua

3. Mengalokasikan titik-titik lokasi TPS ke dalam rute pengangkutan

Langkah pertama adalah mengalokasikan setiap TPS pada kendaraan atau rute yang berbeda. Langkah kedua adalah menggabungkan dua rute yang berbeda berdasarkan pada penghematan jarak yang diperoleh kemudian diverifikasi kelayakannya. Dinyatakan layak apabila total kapasitas muatan dari hasil penggabungan rute tidak melebihi kapasitas muat kendaraan.

4. Mengurutkan Lokasi kedalam satu rute

Pada tahap ini TPS yang sudah dialokasikan kedalam kendaraan, selanjutnya di lakukan pengurutan.

2. Pembahasan

2.1 Kondisi Eksisting

Tempat Penampungan Sementara (TPS) dalam penelitian ini berjumlah 59 unit, sedangkan Armada pengangkut sampah yang di teliti pada penelitian ini hanya kendaraan dump truck yang berjumlah 12 unit [5], sedangkan arm roll truk tidak termasuk penelitian dikarenakan arm roll truck hanya dapat melalui lintasan kontainer [1]. Untuk lebih jelasnya lokasi TPS dan kodenya dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. TPS yang di Layani Dump Truck

No	Lokasi TPS	Kode TPS	No	Lokasi TPS	Kode TPS
1	TPS Kantor DPRD	TPS 1	31	TPS Wedani	TPS 31
2	TPS Ngargosari	TPS 2	32	TPS DS. Kambingan	TPS 32
3	TPS Prambangan	TPS 3	33	TPS Jono	TPS 33
4	TPS Stadion GJS	TPS 4	34	TPS Tambak Beras	TPS 34
5	TPS Perum Bukit Bambe	TPS 5	35	TPS Padeg - Banjarsari	TPS 35
6	TPS Kantor Workshop	TPS 6	36	TPS Cerme Kidul	TPS 36
7	TPS Prambangan (Tol)	TPS 7	37	TPS Rutan Banjarsari	TPS 37
8	TPS Dsn Napes	TPS 8	38	TPS Jatirembe	TPS 38
9	TPS Gulomantung	TPS 9	39	TPS Sidowungu	TPS 39
10	TPS Dishub	TPS 10	40	TPS Laban	TPS 40
11	TPS Terminal Giri	TPS 11	41	TPS Setro	TPS 41
12	TPS DS Giri gajah	TPS 12	42	TPS Pengalangan	TPS 42
13	TPS Dahan Kidul	TPS 13	43	TPS Pelemwatu	TPS 43
14	TPS Dahan Lor	TPS 14	44	TPS Gempol Kurung	TPS 44
15	TPS SMPN 1 Kebomas	TPS 15	45	TPS Hulaan	TPS 45
16	TPS Desa Morobakung	TPS 16	46	TPS Sidojangkung	TPS 46
17	TPS Tebalo Manyar	TPS 17	47	TPS Hendrosari	TPS 47
18	TPS Manyar Sidorukun	TPS 18	48	TPS Kepatih	TPS 48
19	TPS Manyar Sidomukti	TPS 19	49	TPS Ds. Domas	TPS 49
20	TPS3R. Betooguci	TPS 20	50	TPS Pasar Kedamean	TPS 50
21	TPS Desa Petis Benem	TPS 21	51	TPS Desa Randuboto	TPS 51
22	TPS Desa Sumengko	TPS 22	52	TPS Gumeng	TPS 52
23	TPS Dsn. Dudusampeyan	TPS 23	53	TPS Desa Kemangi	TPS 53
24	TPS Desa Samirlapan	TPS 24	54	TPS Abar Abir	TPS 54
25	TPS Desa Tebalan	TPS 25	55	TPS Desa Ima'an Dukun	TPS 55
26	TPS Ambeng-ambeng	TPS 26	56	TPS Desa Sambo Gunung	TPS 56
27	TPS Desa Tirem	TPS 27	57	TPS Ds. Kalirejo	TPS 57
28	TPS Perum Cerme Indah	TPS 28	58	TPS Ds. Pangkah Wetan	TPS 58
29	TPS Perum Queen	TPS 29	59	TPST Ds Wringianom	TPS 59
30	TPS Perum Apsari	TPS 30			

Sumber data : Bidang Pengelolaan Kebersihan DLH Kab. Gresik Tahun 2021

Sedangkan untuk data jumlah timbulan sampah dan titik koordinat masing – masing TPS di tunjukkan pada Tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Volume Sampah dan Titik Koordinat Tiap TPS

No.	Lokasi TPS	Timbulan Sampah (m ³ /hari)	Titik Koordinat
1	TPS Kantor DPRD	1,00	-7.1562979,112.6536037
2	TPS Ngargosari	3,00	-7.187149, 112.643385
3	TPS Prambangan	3,00	-7.1921061,112.6256629
4	TPS Stadion GJS	3,00	-7.1842467,112.6486122
5	TPS Perum Bukit Bambe	2,00	-7.3372043,112.6433481
6	TPS Kantor Workshop	1,00	-7.1636616,112.6372514
7	TPS Prambangan (Tol)	2,00	-7.1915234,112.6267483
8	TPS Dsn Napes	1,00	-7.175426, 112.623419
9	TPS Gulomantung	1,00	-7.1771028,112.6270435
10	TPS Dishub	0,67	-7.1670186,112.6048691
11	TPS Terminal Giri	0,67	-7.1754260,112.6234190
12	TPS DS Giri gajah	2,00	-7.1703428,112.6359891
13	TPS Dahan Kidul	1,00	-7.168672,112.5859619
14	TPS Dahan Lor	1,00	-7.163471,112.5913464
15	TPS SMPN 1 Kebomas	2,00	-7.1780683,112.6227822
16	TPS Desa Morobakung	3,00	-7.0584905,112.5553946
17	TPS Tebalo Manyar	3,00	-7.1461661, 112.5807190
18	TPS Manyar Sidorukun	3,00	-7.1140734,112.6041136
19	TPS Manyar Sidomukti	3,00	-7.1189591,112.6011513
20	TPS3R. Betoyoguci	2,00	-7.0867157, 112.5592633
21	TPS Desa Petis Benem	3,00	-7.145415,112.524542
22	TPS Desa Sumengko	3,00	-7.1702689,112.5108259
23	TPS Dsn. Duduksampeyan	2,00	-7.1516345,112.5167279
24	TPS Desa Samirlapan	3,00	-7.1569996,112.532747
25	TPS Desa Tebalolan	3,00	-7.1586383, 112.5496485
26	TPS Ambeng-ambeng	3,00	-7.1706911,112.5699752
27	TPS Desa Tirem	1,00	-7.173877,112.5517625
28	TPS Perum Cerme Indah	3,00	-7.2305044,112.5539255
29	TPS Perum Queen	2,00	-7.2275309,112.5445813
30	TPS Perum Apsari	3,00	-7.2248853,112.5639846
31	TPS Wedani	3,00	-7.2158371,112.5391644
32	TPS DS. Kambingan	2,00	-7.2165585,112.5438259
33	TPS Jono	3,00	-7.2151776,112.5900096
34	TPS Tambak Beras	3,00	-7.2024658,112.5802964
35	TPS Padeg - Banjarsari	3,00	-7.1935687, 112.5466614
36	TPS Cerme Kidul	2,00	-7.2356762,112.5611126
37	TPS Rutan Banjarsari	1,00	-7.1810571, 112.5800435
38	TPS Jatirembe	3,00	-7.1846956,112.5098307
39	TPS Sidowungu	3,00	-7.3028219,112.6080921
40	TPS Laban	3,00	-7.3015744,112.6178123
41	TPS Setro	2,00	-7.2943773,112.6131826
42	TPS Pengalangan	2,00	-7.2673293,112.6170245
43	TPS Pelemwatu	3,00	-7.2591825,112.5863238
44	TPS Gempol Kurung	3,00	-7.2718756,112.5906706
45	TPS Hulaan	3,00	-7.2875279,112.5848932
46	TPS Sidojangkung	3,00	-7.2806664,112.5765721
47	TPS Hendrosari	3,00	-7.2387458,112.5825201
48	TPS Kepatihan	3,00	-7.243502,112.5956071
49	TPS Ds. Domas	3,00	-7.282154,112.5642335
50	TPS Pasar Kedamean	3,00	-7.328445,112.5653953
51	TPS Desa Randuboto	3,00	-7.0013506,112.5767897
52	TPS Gumeng	3,00	-7.0140815,112.5738918
53	TPS Desa Kemangi	3,00	-7.017856,112.568277
54	TPS Abar Abir	3,00	-7.0347196,112.570801
55	TPS Desa Ima'an Dukun	3,00	-6.984109,112.4721535
56	TPS Desa Sambo Gunung	3,00	-6.9846573,112.4991011

57	TPS Ds. Kalirejo	3,00	-7.0086177,112.5065329
58	TPS Ds. Pangkah Wetan	3,00	-6.9181017, 112.553053
59	TPST Ds Wringianom	3,00	-7.3996222,112.5275355
Total/Hari		145,33	

Sumber Data : Bidang Pengelolaan Kebersihan Dinas LH Kab. Gresik, 2021.

Berikut Rute pelayanan dari masing-masing dump truck beserta konsumsi bahan bakarnya ditunjukkan pada Tabel 3. berikut ini.

Tabel 3. Rute Dump Truck Eksisting, Jarak dan Konsumsi Bahan Bakar

No	Jenis Kendaraan	Rute Pengangkutan Tiap Hari	Jarak Tempuh (KM)	Timbulan Sampah (m3/hari)	BBM (Liter/Hari)
1	Dump Truck 1	Rute 1 : TPA - TPS 1 - TPS 5 - TPS 6 - TPS 7 - TPA	44,58	6	8,92
		Rute 2 : TPA - TPS 8 - TPS 9 - TPS 11 - TPS 12 - TPS 10 - TPA	10,92	5,34	2,18
2	Dump Truck 2	Rute 1 : TPA - TPS 2 - TPS 3 - TPA	9,54	6	1,91
		Rute 2 : TPA - TPS 4 - TPS 20 - TPA	26,64	5	5,33
3	Dump Truck 3	Rute 1 : TPA - TPS 21 - TPS 22 - TPA	25,96	6	5,19
		Rute 2 : TPA - TPS 23 - TPS 24 - TPA	23,26	5	4,65
4	Dump Truck 4	Rute 1 : TPA - TPS 28 - TPS 29 - TPA	23,65	5	4,73
		Rute 2 : TPA - TPS 31 - TPS 32 - TPA	22,73	5	4,55
		Rute 3 : TPA - TPS 30 - TPA	19,98	3	4,00
5	Dump Truck 5	Rute 1 : TPA - TPS 50 - TPS 59 - TPA	53,8	6	10,76
6	Dump Truck 6	Rute 1 : TPA - TPS 39 - TPS 40 - TPA	31,24	6	6,25
		Rute 2 : TPA - TPS 41 - TPS 42 - TPA	28,69	4	5,74
7	Dump Truck 7	Rute 1 : TPA - TPS 43 - TPS 44 - TPA	25,67	6	5,134
		Rute 2 : TPA - TPS 45 - TPS 46 - TPA	29,43	6	5,886
		Rute 3 : TPA - TPS 47 - TPS 48 - TPA	21,23	6	4,246
8	Dump Truck 8	Rute 1 : TPA - TPS 16 - TPS 13 - TPS 14 - TPS 27 - TPA	36,78	6	7,36
		Rute 2 : TPA - TPS 15 - TPS 37 - TPS 38 - TPA	26,77	6	5,35
9	Dump Truck 9	Rute 1 : TPA - TPS 17 - TPS 18 - TPA	13,95	6	2,79
		Rute 2 : TPA - TPS 19 - TPA	9,15	3	1,83
		Rute 3 : TPA - TPS 25 - TPS 26 - TPA	17,2	6	3,44
10	Dump Truck 10	Rute 1 : TPA - TPS 55 - TPS 56 - TPA	47,35	6	9,47
		Rute 2 : TPA - TPS 51 - TPS 57 - TPA	42,25	6	8,45
11	Dump Truck 10	Rute 1 : TPA - TPS 33 - TPS 34 - TPA	16,45	6	3,29
		Rute 2 : TPA - TPS 35 - TPS 36 - TPA	24,97	5	4,99
		Rute 3 : TPA - TPS 49 - TPA	29,36	3	5,87
12	Dump Truck 11	Rute 1 : TPA - TPS 33 - TPS 34 - TPA	16,45	6	3,29
		Rute 2 : TPA - TPS 35 - TPS 36 - TPA	24,97	5	4,99
		Rute 3 : TPA - TPS 49 - TPA	29,36	3	5,87

Sumber : Bidang Pengelolaan Kebersihan Dinas LH Kab. Gresik, 2021

2.2 Penerapan Metode EMAS (Eco Management Audit Scheme)

Pemilahan sampah di sumbernya merupakan cara yang paling efektif guna mereduksi volume dan memanfaatkan kembali sampah. Dalam hal ini sampah yang masih memiliki nilai ekonomis dipilah berdasarkan jenisnya dari sampah organik yang mudah membusuk. Sampah yang telah dipilah selanjutnya dapat digunakan kembali secara langsung (reuse), diolah lebih lanjut, atau dijual kepada pihak pemanfaat. Dalam hal pemilahan sampah telah dilakukan oleh masyarakat, maka wadah komunal sebaiknya dibedakan berdasarkan jenis sampah yang dipilah.

1. Penyediaan Tempat Penampungan Sementara (TPS) Sampah Terpilah

Sampah yang dihasilkan kemudian akan masuk ke proses pertama yaitu Tempat Penampungan Sementara (TPS). TPS adalah tempat penampungan sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan, Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Pemerintah desa/kelurahan selaku pemilik TPS di wilayahnya harus menyediakan TPS terpilah, minimal 2 bak sampah terpilah yaitu organik dan anorganik.

Data dari Bidang Pengelolaan Kebersihan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik Tahun 2021, rata – rata dari setiap TPS komposisi sampahnya adalah 43% sampah organik dan 57% sampah anorganik.

2. Penyediaan Kendaraan Pengangkut Sampah dengan Bak Sampah Terpilah

Kegiatan Pengumpulan sampah dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik. Pada saat pengumpulan, sampah yang sudah terpilah tidak diperkenankan dicampur kembali. Untuk itu Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik harus menyediakan armada pengumpul sampah terpilah.

2.3 Penerapan Metode Saving Matrix

Dalam penerapan metode saving matrix terdapat beberapa tahapan dimulai dari penentuan matrix jarak, penentuan matrix penghemat dan pengalokasian ke dalam satu rute.

1. Menentukan Matrix Jarak

Pada penelitian ini jarak TPA ke TPS dan jarak antar TPS di peroleh dengan cara memasukkan koordinat dari tiap TPS ke dalam aplikasi google maps dengan alamat link <https://bit.ly/PelayananPersampahanGresik>, kemudian menghitungnya dengan persamaan (1).

2. Menentukan Matrix Penghemat

Setelah mendapatkan matrix jarak selanjutnya penentuan matrix penghemat dengan menggunakan persamaan (2).

3. Mengalokasikan Kendaraan dan Rute Berdasarkan Lokasi

Setelah matrix penghemat diketahui, kemudian mengalokasikan lokasi berdasarkan kapasitas kendaraan dan penghematan paling tinggi.

4. Mengurutkan Pengambilan Sampah pada Setiap Rute

Tahap selanjutnya setelah megalokasikan lokasi ke suatu rute yaitu mengurutkan rute menggunakan prosedur Nearest Insert. Prinsip metode nearest insert adalah memilih lokasi tujuan TPS yang jika diinsertkan ke dalam rute yang sudah ada menghasilkan tambahan jarak yang minimum [4].

Dari perhitungan didapatkan rute perencanaan, jarak tempuh kendaraan, jumlah timbulan sampah yang diangkut dan konsumsi BBM, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3. berikut ini.

Tabel 3. Rute Dump Truck Perencanaan, Jarak Tempuh dan Konsumsi BBM

No.	Jenis Kendaraan	Rute Pengangkutan Tiap Hari	Jarak Tempuh (KM)	Timbulan Sampah (m3/hari)	BBM (Liter/Hari)
1	Dump Truck 1	Rute 1 : TPA - TPS 56 - TPS 55 – TPA	47,35	6	9,47
		Rute 24 : TPA - TPS 4 - TPS 2 - TPA	7,84	6	1,57
2	Dump Truck 2	Rute 2 : TPA - TPS 50 - TPS 59 - TPA	53,80	6	10,76
3	Dump Truck 3	Rute 3 : TPA - TPS 57 - TPS 58 - TPA	54,01	6	10,80
4	Dump Truck 4	Rute 4 : TPA - TPS 52 - TPS 51 - TPA	32,40	6	6,48
		Rute 15 : TPA - TPS 30 - TPS 36 - TPA	22,09	5	4,42
5	Dump Truck 5	Rute 5 : TPA - TPS 40 - TPS 39 - TPA	31,24	6	6,25
		Rute 12 : TPA - TPS 28 - TPS 29 - TPA	23,65	5	4,73
6	Dump Truck 6	Rute 6 : TPA - TPS 6 - TPS 8 -TPS 41 - TPS 5 - TPA	37,52	6	7,50
		Rute 25 : TPA - TPS 12 - TPS 1 - TPS 17 - TPA	16,67	6	3,33
7	Dump Truck 7	Rute 7 : TPA - TPS 46 - TPS 49 - TPA	29,93	6	5,99
		Rute 20 : TPA - TPS 34 - TPS 33 - TPA	16,45	6	3,29
		Rute 23 : TPA - TPS 9 - TPS 7 - TPS 3 - TPA	8,10	6	1,62
8	Dump Truck 8	Rute 8 :TPA - TPS 54 - TPS 53 - TPA	29,87	6	5,97
		Rute 21 : TPA - TPS 15 - TPS 13 - TPS 26 – TPA	14,70	6	2,94
		Rute 22 : TPA - TPS 19 - TPS 18 - TPA	9,90	6	1,98
9	Dump Truck 9	Rute 9 : TPA - TPS 44 - TPS 45 - TPA	28,69	6	5,74
		Rute 10 : TPA - TPS 22 - TPS 38 - TPA	26,44	6	5,29
10	Dump Truck 10	Rute 11 : TPA - TPS 10 - TPS 32 - TPS 31 - TPA	22,77	5,67	4,55
		Rute 17 : TPA - TPS 48 - TPS 47 - TPA	21,23	6	4,25
		Rute 18 : TPA - TPS 25 - TPS 24 - TPA	20,00	6	4,00
11	Dump Truck 11	Rute 14 :TPA - TPS 11 - TPS 43 - TPS 42 - TPA	26,44	5,67	5,29
		Rute 16 : TPA - TPS 20 - TPS 16 - TPA	24,82	5	4,96
12	Dump Truck 12	Rute 19 : TPA - TPS 14 - TPS 37 - TPS 27 – TPS 35 - TPA	20,84	6	4,17
		Rute 13 : TPA - TPS 21- TPS 23 - TPA	23,40	5	4,68
Jumlah			650,19	145,34	130,04

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022.

2.4 Efisiensi Rute Eksisting dengan Rute Perencanaan

Setelah penerapan metode saving matrix, rute perencanaan yang di dapatkan dibandingkan dengan rute eksisting. Sehingga diketahui efisiensi dari rute eksisting dan perencanaan.

1. Efisiensi Jarak

Efisiensi jarak didapatkan dengan cara membandingkan rute eksisting dengan rute perencanaan. Perbandingan jarak rute eksisting dan rute perencanaan di sajikan pada Tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Perbandingan Jarak Rute Eksisting dan Rute Perencanaan

No.	Jenis Kendaraan	Jarak Tempuh Rute Eksisting (KM)	Jarak Tempuh Rute Perencanaan (KM)
1	Dump Truck 1	55,50	55,19
2	Dump Truck 2	36,18	53,80
3	Dump Truck 3	49,22	54,01
4	Dump Truck 4	66,36	54,49
5	Dump Truck 5	53,80	54,90
6	Dump Truck 6	59,93	54,20
7	Dump Truck 7	76,33	54,48
8	Dump Truck 8	63,55	54,47
9	Dump Truck 9	40,30	55,13
10	Dump Truck 10	89,60	64,01
11	Dump Truck 11	70,78	51,26
12	Dump Truck 12	80,37	44,25
Jumlah		741,92	650,19

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022.

Dari tabel diatas diketahui total jarak keseluruhan dari rute eksisting dump truk yaitu 741,92 km dan setelah di terapkan metode saving matrix jarak dari rute yang didapat yaitu 650,19 km, dimana selisih rute eksisting dan rute perencanaan yaitu 91,73 km. Sehingga di dapatkan penghematan sebesar 12,36%.

2. Efisiensi Bahan Bakar

Setelah mengetahui perbedaan jarak, selanjutnya menghitung efisiensi bahan bakar. Menurut data dari Bidang Pengelolaan Kebersihan [2]. dump truk dapat menempuh jarak rata – rata 5,0 km/1 liter dextrite dengan medan tempuh perpaduan daerah perkotaan dan pedesaan, dimana harga Dextrite per liternya pada saat penelitian adalah Rp 12.950. Perbandingan bahan bakar rute eksisting dan perencanaan di sajikan pada Tabel 5. dibawah ini.

Tabel 5. Perbandingan Konsumsi dan Biaya BBM Rute Eksisting dan Perencanaan

No	Jenis Kendaraan dan Nomor Polisi	Jarak Tempuh Rute Eksisting (KM)	Jarak Tempuh Rute Perencanaan (KM)	Konsumsi BBM Rute Eksisting (Liter)	Konsumsi BBM Rute Perencanaan (Liter)	Biaya BBM Rute Eksisting (Rp)	Biaya BBM Rute Perencanaan (Rp)
1	Dump Truck 1	55,50	55,19	11,10	11,04	143.745,00	142.939,60
2	Dump Truck 2	36,18	53,80	7,24	10,76	93.706,20	139.332,77
3	Dump Truck 3	49,22	54,01	9,84	10,80	127.479,80	139.877,65
4	Dump Truck 4	66,36	54,49	13,27	10,90	171.872,40	141.126,71
5	Dump Truck 5	53,80	54,90	10,76	10,98	139.342,00	142.189,50
6	Dump Truck 6	59,93	54,20	11,99	10,84	155.218,70	140.369,42
7	Dump Truck 7	76,33	54,48	15,27	10,90	197.694,70	141.111,18
8	Dump Truck 8	63,55	54,47	12,71	10,89	164.594,50	141.086,15
9	Dump Truck 9	40,30	55,13	8,06	11,03	104.377,00	142.798,77
10	Dump Truck 10	89,60	64,01	17,92	12,80	232.064,00	165.777,92
11	Dump Truck 11	70,78	51,26	14,16	10,25	183.320,20	132.775,91
12	Dump Truck 12	80,37	33,25	16,07	8,85	208.158,30	114.597,49
Jumlah		741,92	650,19	148,38	130,04	1.921.572,80	1.683.983,07

Sumber : Hasil Perencanaan, 2021.

Dengan asumsi jarak yang ditempuh dump truk per liter dextrite 5 km dan harga dextrite Rp 12.950 dari tabel di atas diketahui biaya bahan bakar untuk rute eksisting keseluruhan dump truk Rp 1.921.572 dan biaya bahan bakar untuk rute perencanaan Rp 1.683.983, dimana selisih biaya BBM dari rute eksisting Rp 237.590 dengan persentase 12.36 %. Penghematan bahan bakar yang didapat jika dibandingkan dengan hasil penelitian (Yunitasari, 2014) yang sebesar 36.82% terbilang kecil tapi jika dibandingkan dengan hasil penelitian dari (Nauval Al-Faurozi, 2019) yang hanya bisa menghemat 6,64 % maka penelitian ini dapat menghemat BBM dan biaya cukup besar.

3. Simpulan

Berdasarkan implementasi metode EMAS (Eco Management Audit Scheme) dan hasil analisa saving matriks dan nearest insert diperoleh rute distribusi, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode EMAS (Eco Management Audit Scheme) mengharuskan pemilahan sampah dari sumber untuk memudahkan pengolahan sampah di TPA, sehingga untuk setiap Tempat Penampungan Sementara (TPS) sampah dan bak dump truck harus disediakan sekat untuk sampah terpilah organik dan anorganik, dari hasil penelitian ini setiap TPS rata – rata komposisi sampahnya adalah 43% sampah organik dan 57% sampah anorganik.
2. Pengoptimalan rute pengangkutan sampah TPA Ngipik Kabupaten Gresik menggunakan saving matrix menghasilkan rute dengan total jarak keseluruhan dump truk sebesar 650,19 km.
3. Jarak total rute eksisting dari seluruh dump truk yang beroperasi dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik sebesar 741,92 km. Setelah dilakukan penerapan saving matrix jarak total rute perencanaan seluruh dump truck sebesar 650,19 km. Sehingga dapat menghemat jarak sebesar 91,73 km atau 12.36 %. Untuk biaya bahan bakar pada rute eksisting setiap harinya sebesar Rp 1.921.572/hari sedangkan setelah penerapan metode saving matrix biaya yang dibutuhkan yaitu Rp 1.683.983/hari. Biaya bahan bakar yang dihemat Rp 237.590/hari atau 12.36 %.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik atas kesempatan dan datanya untuk menunjang penelitian ini. Terima kasih juga kepada dosen pembimbing yang bersedia membimbing dari awal hingga akhir penelitian ini dan tak lupa terima kasih kepada Institut Teknologi Nasional atas kesempatan untuk dapat mengikuti seminar nasional.

Daftar Pustaka

- [1]. Yunitasari, Anggun. 2014. Optimalisasi Rute Pengangkutan Sampah di Kabupaten Sleman Menggunakan Metode Saving Matrix. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [2]. Undang – Undang RI Nomor 18 Tahun 2008, 2008. Pengelolaan Sampah.
- [3]. Istaningrum, M. 2010. Penentuan Rute Pengiriman dan Penjadwalan Denga Menggunakan Metode Saving Matrix Study Kasus Pada PT. Sukanda Djaya Yogyakarta. Yogyakarta: Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga.
- [4]. Naufil Al Faurozi, 2019. Optimalisasi Rute Pengangkutan Sampah TPA Lempeni Kabupaten Lumajang Menggunakan Metode Saving Matrix.
- [5]. Bidang Pengelolaan Kebersihan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik, 2021. Pengelolaan Sampah Kabupaten Gresik. Gresik. <https://bit.ly/PelayananPersampahanGresik>