

## BIAYA PENGANGKUTAN SAMPAH DENGAN DUMPTRUK (STUDI KASUS KOTA MALANG)

### Burhamtoro

Lecture on Civil Engineering  
Politeknik Negeri Malang  
Jln. Veteran PO BOX 04, Malang  
Telp: (0341) 575750  
[goes\\_bur@yahoo.com](mailto:goes_bur@yahoo.com)

### Achmad Wicaksono

Lecture on Civil Engineering  
Brawijaya Malang  
Jln. MT. Haryono 167, Malang  
Telp: (0341) 577200  
[wicaksono1968@yahoo.com](mailto:wicaksono1968@yahoo.com)

### M Bisri

Professor on Water Resources Engineering  
Brawijaya Malang  
Jln. MT. Haryono 167, Malang  
Telp: (0341) 577200  
[mohammadbisri@yahoo.com](mailto:mohammadbisri@yahoo.com)

### Soemarno

Professor on Interdisciplinary  
Environmental Studies  
Brawijaya Malang  
Jln. MT. Haryono 167, Malang  
Telp: (0341) 577200  
[smno@ub.ac.id](mailto:smno@ub.ac.id)

### Abstract

The increasing volume of municipal solid waste resulting in the frequency and transportation costs on the temporary disposal station is increasing. This recent study is to examine the cost model based on the speed of the vehicle transporting waste using Dump Truck types from TPS to TPA with various brands of vehicles. This study applies survey method in which the researchers investigated the distance, time and volume of the waste transported by the entire fleet. The results of Model Municipal Solid Waste Transportation Costs obtained equation:  $Y = 7,66x^2 - 580,81x + 15454,79$  in which Y variable indicates the transportation cost (Rupiah/m<sup>3</sup>) and X variable shows the speed (km/h). Cost of transporting waste to urban areas at optimum speeds obtain 37.91 Km/hour with minimum waste transportation costs Rp 4.445,-/m<sup>3</sup>.

**Keywords:** *Municipal Solid Waste, speed of vehicles, Transportation Costs*

### Abstrak.

Meningkatnya volume sampah rumah tangga berakibat frekuensi dan biaya pengangkutan dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) ke Tempat Pengolahan Akhir (TPA) semakin banyak. Penelitian ini untuk mengetahui model biaya pengangkutan dari TPS ke TPA berdasarkan kecepatan kendaraan pengangkut sampah jenis dumptruk dengan berbagai merk kendaraan. Metode penelitian dilakukan dengan survey terhadap jarak dan waktu tempuh serta volume sampah yang diangkut oleh seluruh armada. Hasil penelitian Model Biaya Pengangkutan Sampah Rumah Tangga diperoleh persamaan:  $Y = 7,66x^2 - 580,81x + 15454,79$ . Dimana Y merupakan Biaya Pengangkutan (Rupiah/m<sup>3</sup>) dan X merupakan variable kecepatan (km/jam). Biaya pengangkutan sampah untuk daerah perkotaan pada kecepatan optimum diperoleh 37,91 Km/jam dengan biaya pengangkutan sampah minimum Rp 4.445,-/m<sup>3</sup>.

**Kata kunci:** *Sampah Rumah Tangga, Kecepatan kendaraan, Biaya Pengangkutan*

## PENDAHULUAN

Volume sampah rumah tangga yang cenderung meningkat dan menumpuk merupakan pemandangan yang kerap ditemui, sehingga mengakibatkan masalah pencemaran lingkungan dilokasi TPS (Saxena, 2010). Berdasarkan perhitungan, sampah yang dihasilkan Kota Malang mencapai 600 ton perharinya. Dari jumlah tersebut yang dapat diangkut hanya 400 ton. Apabila permasalahan sampah tersebut tidak ditangani dapat mengakibatkan menumpuknya sampah di TPS.

Hasil penelitian sebelumnya pada tahun 2010 menyebutkan bahwa di Kecamatan Klojen mampu melayani pengangkutan sampah sebesar 47,18%, Kecamatan Sukun 45,38%, Kecamatan Kedungkandang 34,8%, dan Kecamatan Blimbing 46,04% (Burhamtoro,2012). Pelayanan pengangkutan sampah Kota Malang masih jauh dari yang disyaratkan sesuai peraturan menteri pekerjaan umum nomor 21/PRT/M/2006 tentang kebijakan dan strategi nasional pengembangan sistem pengelolaan sampah (KNSP-SPP), tingkat pelayanan sampah diharapkan mencapai 70% Biaya pengolahan sampah terdiri dari dua jenis: biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung meliputi semua pengeluaran langsung yang dikeluarkan dalam pengelolaan sampah di suatu daerah. Ini juga mencakup sumber daya yang digunakan dalam pengembangan, administrasi dan operasi hak pengelolaan limbah dari penyimpanan untuk pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan. Sebaliknya, biaya tidak langsung mengacu pada eksternal jumlah biaya yang dikeluarkan menurut sistem pengelolaan limbah yang ada. Biaya ini meliputi kerusakan lingkungan biaya penyimpanan bahaya, dan praktek pengumpulan pembuangan (Sakawi,2011). Menurut Apaydin (2007), dalam system pengelolaan sampah, biaya pengangkutan sampah mencapai 85% dari total pengeluaran pengelolaan sampah. Berdasarkan besarnya persentase tersebut maka diperlukan efisiensi pengangkutan, agar biaya pengangkutan dapat optimal. Pada umumnya perhitungan biaya pengangkutan berdasarkan berat barang yang diangkut, namun tidak mempertimbangkan pada kondisi lalu lintas yang dilaluinya. Sehingga diperlukan perhitungan biaya pengangkutan berdasarkan kondisilalu lintas yang ada.

Pengangkutan merupakan kegiatan operasi yang dimulai dari titik pengumpulan terakhir dari suatu siklus pengumpulan sampai ke TPA atau TPST pada pengumpulan dengan pola individual langsung atau dari tempat pemindahan (Transfer Depo, transferstation), penampungan sementara (TPS, LPS, TPS 3R) atau tempat penampungan komunal sampai ke tempat pengolahan / pembuangan akhir (TPA/TPST).

Sehubungan dengan haltersebut, metoda pengangkutan sertaperalatan yang akan dipakai tergantung dari pola pengumpulan yang dipergunakan. Menurut Balai Teknik Air Minum dan Sanitasi Wilayah 2 Surabaya (BTAMSW,2010) dalam Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Bidang Persampahan menyebutkan bahwa permasalahan yang dihadapi dalam pengangkutan sampah adalah sebagai berikut:

Penggunaan waktu kerja yang tidak efisien, Penggunaan kapasitas muat kendaraan yang tidak tepat, Rute pengangkutan yang tidak efisien, Tingkah laku petugas dan Aksesibilitas yang kurang baik.

Pengangkutan sampah dengan menggunakan Dump Truck merupakan pengangkutan dengan system container tetap (SCS). Sistem container tetap adalah system pengumpulan sampah dimana container penyimpan sampah dibiarkan dititik pengambilan. Cara kerja dari sistem container tetap seperti Gambar1.



**Gambar 1.** Sistem Pengangkutan Sampah SCS

Urutan sistem container tetap dilakukan sebagai berikut; kontainer penyimpanan sampah dibiarkan dititik pengambilan (a). Sampah yang ada di pindahkan ke dalam truk pengangkut sampah secara manual atau dibantu dengan peralatan mekanik yang ada didalam truk (b), untuk kemudian diangkut ke TPA. Setelah pembuangan di TPA, truk kembali lagi ke TPS jika diperlukan. Apabila pengangkutan telah selesai kembali ke pool.

Perhitungan biaya pengangkutan dihitung berdasarkan perhitungan biaya transportasi dalam pelaksanaan pengangkutan. Pada dasarnya, biaya transportasi adalah sejumlah uang yang harus dibayar oleh penyedia jasa transportasi untuk melakukan pelayanan transportasi, baik untuk biaya tetap (infrastruktur) maupun biaya tidak tetap (pengoperasian). Biaya-biaya tersebut tergantung pada variasi kondisi yang berhubungan dengan geografis, infrastruktur, batasan administrasi, energi, dan bagaimana barang itu dibawa (Sofyan M., dkk, 2009). Ada tiga cara untuk menempatkan pentingnya ekonomi biaya transportasi dalam perspektif: dengan memeriksa 1) biaya transportasi relatif terhadap nilai barang yang dipindahkan, 2) biaya transportasi relatif terhadap hambatan lain yang dikenal untuk perdagangan, seperti tarif, 3) tingkat dimana biaya transportasi mengubah harga relatif. (Hummels, 2007)

Metode perhitungan biaya pengangkutan sampah menggunakan pendekatan secara statistic dengan pendekatan nilai regresi berganda. Waters (1997) menjelaskan metode biaya berbeda untuk memperkirakan hubungan antara output dan biaya. Salah satu metode yang telah digunakan dalam studi transportasi adalah statistic metode biaya. Dalam metode ini hubungan antara output dan biaya diperkirakan menggunakan teknik statistik yang berbeda. Analisis regresi ganda menunjukkan bagaimana biaya berubah dengan mengubah salahsatu variabel.

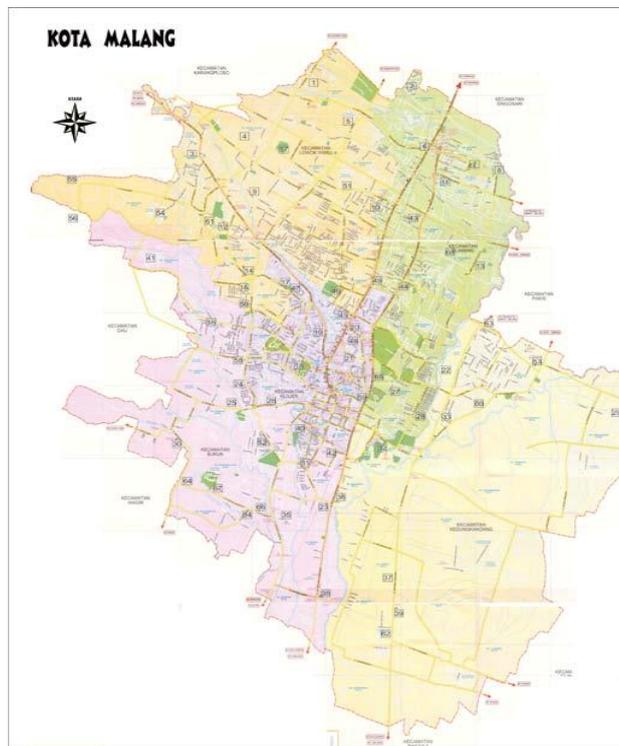
Variabel yang digunakan pada perhitungan biaya transportasi meliputi biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap merupakan biaya yang dihitung dan tidak dapat berubah. Sedangkan biaya tidak tetap dibagi atas 5 (lima) bagian, yaitu biaya ban, bahan bakar, biaya perawatan, biaya tenaga kerja dan total biaya variabel (Mark Berwick and Moh. Farooq, 2003).

Besarnya variabel biaya tidak tetap dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan saat melakukan pengangkutan. Yang dimaksud kecepatan kendaraan adalah nilai dari pergerakan suatu kendaraan dalam jarak persatuan waktu, dinyatakan dalam satuan km/jam, meliputi kecepatan sesaat, kecepatan bergerak dan kecepatan tempuh. (Arifin, dkk, 2007). Dalam perhitungan biaya pengangkutan sampah, variabel kecepatan menggunakan kecepatan perjalanan (*Journey Speed*), diperoleh dari hasil pembagian antara jarak tempuh perjalanan dengan waktu pelayanan kendaraan selama proses pengangkutan sampah. (Burhamtoro, 2012)

Biaya operasional kendaraan (BOK) merupakan penjumlahan dari biaya bahan bakar, biaya pelumas mesin, biaya ban, biaya perawatan, biaya depresiasi, suku bunga, biaya asuransi, upah sopir dan overhead yang masing-masing dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan yang merupakan biaya variabel per 1000km (Yanagiya, 1990), sedangkan menurut Lavinson (2005) dan Sugiyanto (2011) perhitungan biaya variabel per Km. Biaya tetap meliputi pajak kendaraan, asuransi kecelakaan, dan uji fisik kendaraan diperhitungkan dalam satu tahun (Burhamtoro, 2012).

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada seluruh armada dump truck pengangkut sampah yang melayani wilayah kota Malang. Metode yang dilakukan pada penelitian ini, dengan pengumpulan data primer dengan cara naik di kendaraan pengangkut sampah (on board) jenis Dump Truck, sedangkan data sekunder diperoleh dari hasil kajian sebelumnya. Data primer yang didapatkan berupa jarak, waktu dan volume sampah rumah tangga pada proses pengangkutan sampah dari Pool-TPS-TPA dan kembali ke Pool. Jika volume sampah melebihi kapasitas bak truk, maka proses pengangkutan dilakukan beberapa kali dari TPS ke TPA. Metode perhitungan biaya operasional kendaraan, dihitung berdasarkan biaya tidak tetap dan biaya tetap yang dibutuhkan oleh setiap kendaraan. Biaya tidak tetap dipengaruhi oleh panjang jalan yang dilalui sedangkan besaran nilai biaya tetap tidak dipengaruhi oleh panjang jalan.



**Gambar2.** Lokasi TPS Kota Malang

**Tabel 1.** Rumus biaya operasi kendaraan

NO.	PARAMETER	RUMUS	KETERANGAN
1	Biaya BBM	$(0,06427V^2 - 7,0613V + 318,3326) \times \text{Harga BBM}$	Biaya BBM (liter/1000km)
2	Biaya Oli	$(0,00048V^2 - 0,05608V + 3,07383) \times \text{Harga oli}$	Biaya Oli (liter/1000km)
3	Biaya Ban	$(0,0011553V - 0,0059333) \times \text{Harga Ban} \times n \text{ Ban}$	Biaya ban (1 Ban/1000km)
4	Biaya Onderdil	$(0,0000191V + 0,00154) \times \text{Harga kendaraan}$	Biaya Onderdil (onderdil/1000km)
5	Biaya Service	$(0,01511V + 1,212) \times \text{Upah mekanik per jam}$	Biaya Service (Montir/1000km)
6	Depresiasi Kendaraan	$(1/(6,129V + 245)) \times \text{Harga kendaraan}$	Biaya Depresiasi (Depresiasi/1000km)
7	Suku Bunga	$((0,12 \times 1000)/(1750V)) \times \text{Harga kendaraan}$	Biaya Suku Bunga (Suku Bunga/1000km)
8	Asuransi	$((0,06 \times 1000 \times 0,5)/(1750V)) \times \text{Harga kendaraan}$	Biaya Asuransi (Asuransi/1000km)
9	Upah Sopir	$(1000/V) \times \text{upah Sopir}$	Biaya Upah Sopir (Upah/1000km)

Keterangan: V= Kecepatan Kendaraan(km/jam)

Sumber: Yanagiya, 1990

Biaya tetap dihitung berdasarkan nilai pada pajak kendaraan, sumbangan wajib, dan uji kelayakan kendaraan yang dibagidenganjumlah harikerja.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

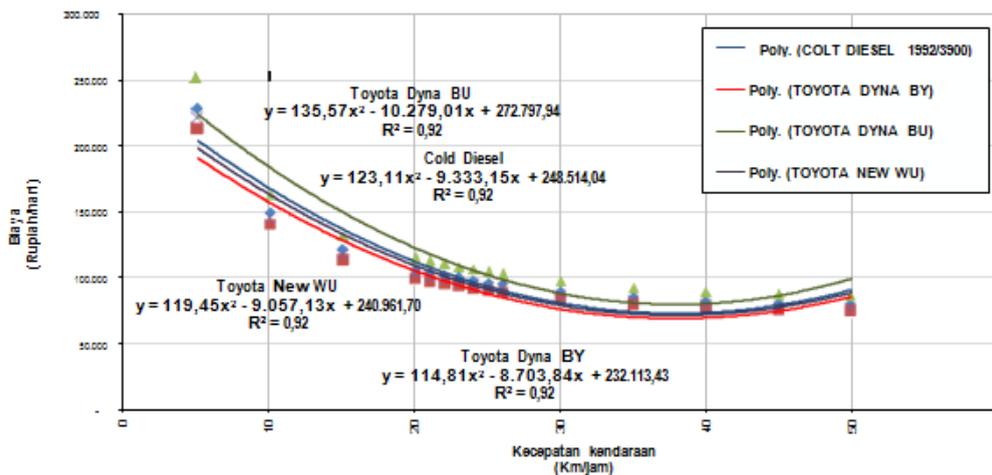
Dalam perhitungan biaya operasional kendaraan (BOK), kecepatan merupakan factor variabel yang menentukan (Yanagiya,1990). Kecepatan kendaraan didapatkan dari hasil bagi jarak perjalanan dengan waktu tempuh pelayanan seperti terlihat pada Tabel2. Sedangkan volume sampah terangkut diperoleh dari hasil rata-rata volume sampah setiap tipe kendaraan jenis dumptruk selama periode waktu pengamatan tertentu.

Tabel 2.. Kecepatan dan volume sampah pada tiap merk kendaraan

NO	TPS	MERK KENDARAAN	JARAK (km)	WAKTU (Menit)	KECEPATAN (Km/Jam)	KEND. (Km/Jam)	S AMPAH (m3)	TIAP KENDARAAN (m3)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	CIANJUR (TMP)	DUMP TRUCK COLD DIESEL	40,63	97,73	24,94	22,603	17,30	15,777
2	SUMBERSARI	DUMP TRUCK COLD DIESEL	35,57	84,03	25,40		16,52	
3	ASAHAN (PENJARA)	DUMP TRUCK COLD DIESEL	50,79	131,84	23,11		11,27	
4	STD BLIMBING	DUMP TRUCK COLD DIESEL	38,39	104,59	22,02		14,82	
5	RAMPAL CELA KET	DUMP TRUCK COLD DIESEL	24,88	71,11	20,99		11,15	
6	MANYAR	DUMP TRUCK COLD DIESEL	25,41	79,62	19,15		23,61	
7	SERAM	MP. TRUCK T. NEW W U 342 R TKMQ A	28,87	94,93	18,25	20,344	21,80	12,977
8	MUHARTO	MP. TRUCK T. NEW W U 342 R TKMQ A	34,33	93,33	22,07		9,21	
9	RY LANGSEP	MP. TRUCK T. NEW W U 342 R TKMQ A	34,33	99,43	20,72		7,92	
10	BOROBUDUR	TOYOTA DYNA BU 343R	52,46	174,88	18,00	20,714	16,91	19,336
11	SULFAT	TOYOTA DYNA BU 343R	39,62	141,72	16,77		16,73	
12	TPS. KARTINI	TOYOTA DYNA BU 343R	19,53	42,82	27,37		24,37	
13	TAW ANG MANGU	TOYOTA DYNA BY 43 LONG 490061	45,84	130,25	21,12	19,182	21,28	17,333
14	BENT OEL	TOYOTA DYNA BY 43 LONG 490061	20,79	68,55	18,20		12,71	
15	ASAHAN (PENJARA)	TOYOTA DYNA BY 43 LONG 490061	46,61	147,71	18,93		24,19	
16	ORO-ORO DOW O	TOYOTA DYNA BY 43 LONG 490061	21,87	71,01	18,48		11,15	

Pada tabel 2 diketahui bahwa kendaraan dengan merk Toyota Dyna BY 43 memiliki kecepatan paling cepat yaitu 19,182 km/jam. Sedangkan kendaraan yang memiliki kecepatan yang paling lambat adalah Cold Diesel sebesar 22,603 km/jam. Untuk volume sampah yang diangkut, kendaraan Toyota New WU memiliki volume terkecil yaitu 12,977 m<sup>3</sup>. Sedangkan volume terbesar pada kendaraan Toyota Dyna BU 343 sebesar 19,336 m<sup>3</sup>. Perhitungan BOK untuk berbagai tipe dump truk diperoleh dengan pendekatan metode Yanagiya (1990) sedangkan variasi kecepatan didasarkan atas kecepatan kendaraan yang diijinkan dalam kota maksimum 50 km/jam (Kepmen no 14, 2006).

Perhitungan BOK untuk berbagai tipe dump truk diperoleh dengan pendekatan metode Yanagiya (1990) sedangkan variasi kecepatan didasarkan atas kecepatan kendaraan yang diijinkan dalam kota maksimum 50 km/jam (Kepmen no 14, 2006).



**Gambar 3.** Grafik hubungan kecepatan dengan BOK

Pada Gambar 3 tampak bahwa setiap kendaraan memiliki besaran biaya operasional yang berbeda karena pengaruh harga kendaraan. Untuk rumus tiap kendaraan dapat diuraikan sebagai berikut; kendaraan merk Cold Diesel didapatkan persamaan  $Y = 123,11x^2 - 9333,15x + 248514,04$  dengan nilai R square 0,92. Untuk kendaraan Toyota Dyna BY didapatkan rumus persamaan:

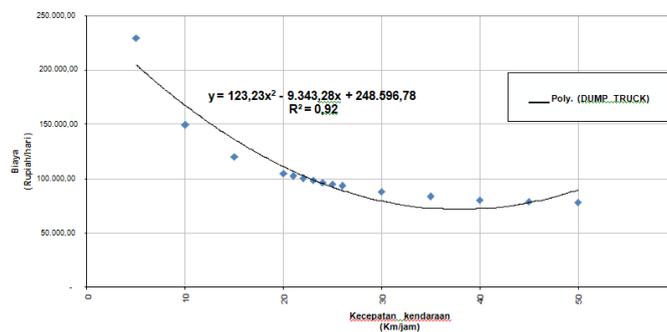
$Y = 114,81x^2 - 8703,84x + 232113,43$  dengan R square 0,92. Sedangkan untuk merk kendaraan Toyota Dyna BU dan Toyota New WU memiliki persamaan  $Y = 135,57x^2 - 10279,01x + 272797,94$  dan  $Y = 119,45x^2 - 9057,13x + 240961,70$  dengan  $R^2$  masing-masing 0,92. Dimana dalam persamaan tersebut Y adalah biaya operasional kendaraan dan X adalah kecepatan kendaraan. Untuk titik optimum kecepatan tiap merk kendaraan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai minimum BOK dengan kecepatan optimum tiap tipe

TIPEDUMPTRUCK	RUMUS	KECEPATAN OPTIMUM(Km/Jam)	BIAYAMINIMUM (Rp/hari)
COLDDIESEL	$123,11x^2 - 9.333,15x + 248.514,04$	37,91	71.624
TOYOTADYNABY	$114,81x^2 - 8.703,84x + 232.113,43$	37,91	67.152
TOYOTADYNABU	$135,57x^2 - 10.279,01x + 272.797,94$	37,91	77.958
TOYOTANEWWU	$119,45x^2 - 9.057,13x + 240.961,70$	37,91	69.276

Pada tabel 3 menunjukkan kecepatan optimum tiap kendaraan adalah 37,91 km/jam. Biaya operasional kendaraan termurah terdapat pada kendaraan Toyota Dyna BY dengan biaya Rp 67.152 /hari. Sedangkan biaya termahal pada kendaraan Toyota Dyna BU sebesar Rp 77.958 /hari.

Hubungan kecepatan kendaraan dengan biaya operasional jenis Dump Truck seperti pada Gambar 4.



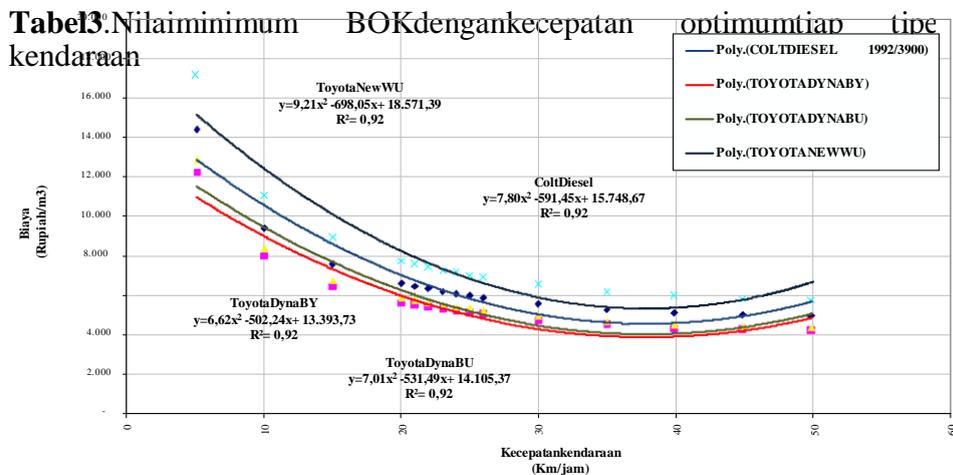
**Gambar 4.** Grafik hubungan biaya kendaraan dengan kecepatan pada Dump Truck perhari

Rumus yang didapatkan adalah  $Y = 123,23x^2 - 9343,28x + 248596,78$ , berdasarkan rumus  $Y = ax^2 + bx + c$  puncak parabola x (kecepatan optimum) berada

pada  $-\frac{b}{2a}$  dan Y (biaya minimum) berada pada  $\frac{b^2 - 4ac}{4a}$  (Frank Ayres, 2006), sehingga diperoleh kecepatan optimum 37,91 km/jam dengan biaya operasi kendaraan minimum Rp 71.491,-/hari.

Perhitungan biaya pengangkutan sampah berdasarkan BOK dibagi dengan volume sampah yang diangkut. Adapun grafik hubungan antara kecepatan dengan biaya pengangkutan dapat dilihat pada Gambar 5.

**Tabel 3.** Nilai minimum BOK dengan kecepatan optimum tiap tipe kendaraan



**Gambar 5.** Grafik hubungan kecepatan dengan biaya pengangkutan sampah pada tiap tipe Dump Truck

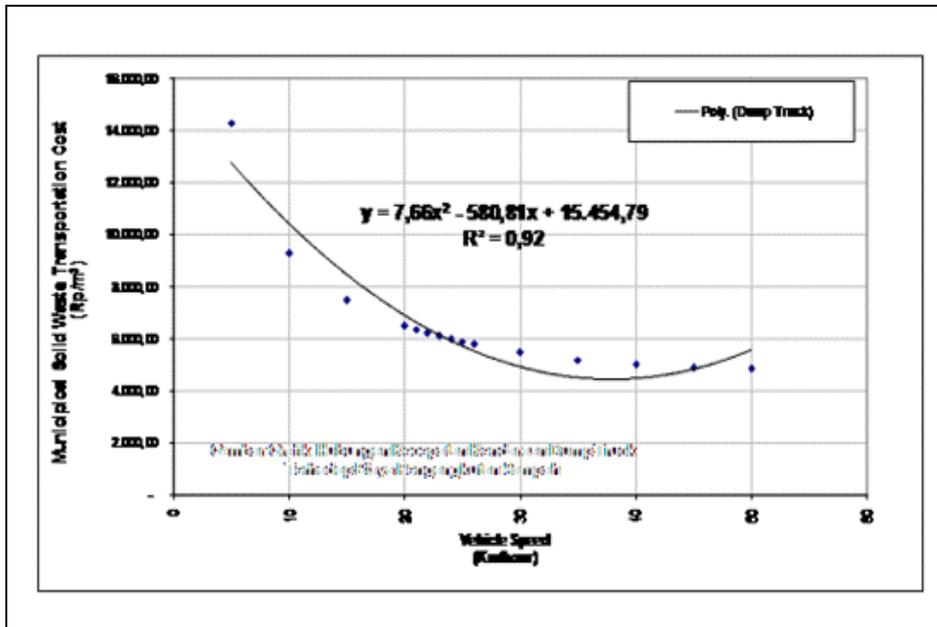
Berdasarkan gambar 5, kendaraan Cold diesel memiliki persamaan  $Y = 7,80x^2 - 591,45x + 15748,67$ . Sedangkan untuk kendaraan Toyota Dyna BY didapatkan persamaan  $Y = 6,62x^2 - 502,24x + 13393,73$ , sedangkan untuk kendaraan Toyota Dyna BU dan Toyota New WU didapatkan persamaan  $Y = 7,01x^2 - 531,49x + 14105,37$  dan  $Y = 9,21x^2 - 698,05x + 18571,39$ . Dimana Y dalam persamaan tersebut adalah biaya pengangkutan per m<sup>3</sup>, sedangkan variabel X adalah kecepatan kendaraan dengan R<sup>2</sup> pada tiap persamaan sebesar 0,92. Kecepatan optimum pada biaya pengangkutan minimum tiap kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai optimum biaya pengangkutan dengan kecepatan tiap tipe kendaraan

TIPE DUMP TRUCK	RUMUS	KECEPATAN OPTIMUM (Km/Jam)	BIAYA MINIMUM (Rp/M <sup>3</sup> )
TOYOTA NEW W U	$9,21x^2 - 698,05x + 18.571,39$	37,91	5.343
COLD DIESEL	$7,80x^2 - 591,45x + 15.748,67$	37,91	4.543
TOYOTA DYNA BY	$6,62x^2 - 502,24x + 13.393,73$	37,91	3.878
TOYOTA DYNA BU	$7,01x^2 - 531,49x + 14.105,37$	37,91	4.036

Pada tabel 4 menunjukkan kecepatan optimum tiap kendaraan adalah 37,91 km/jam. Biaya pengangkutan sampah termurah terdapat pada kendaraan Toyota Dyna BY dengan biaya Rp 3.878 /m<sup>3</sup>. Sedangkan biaya pengangkutan termahal pada kendaraan Toyota New WU sebesar Rp 5.343 /m<sup>3</sup>.

Biaya pengangkutan kendaraan jenis dump truk dihitung berdasarkan rata-rata biaya pengangkutan dari setiap tipe dump truk. Model biaya pengangkutan sampah jenis dump truk seperti pada gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik hubungan biaya pengangkutan sampah dengan kecepatan dump truk

Berdasarkan grafik hubungan biaya pengangkutan sampah dengan kecepatan Dump Truck, maka didapatkan persamaan  $Y = 7,66x^2 - 580,81x + 15454,79$  dengan besaran  $R^2$  0,92, sehingga diperoleh kecepatan optimum 37,91 km/jam dengan biaya pengangkutan minimum sebesar Rp 4.445,-/m<sup>3</sup>.

## KESIMPULAN

Model Biaya Pengangkutan Sampah Rumah Tangga (BPSRT) jenis dump truk mempunyai persamaan:  $Y = 7,66x^2 - 580,81x + 15454,79$  Dimana Y merupakan Biaya Pengangkutan (Rp/m<sup>3</sup>), sedangkan variabel X adalah Kecepatan Kendaraan (km/jam). Biaya pengangkutan sampah untuk daerah perkotaan pada kecepatan optimum diperoleh 37,91 Km/jam dengan biaya pengangkutan sampah minimum Rp 4445,-/m<sup>3</sup>.

Besarnya biaya pengangkutan sampah harus mempertimbangkan kondisi lalu lintas daerah layanan yang mempengaruhi terhadap kecepatan kendaraan. Perlu adanya penelitian lanjutan yang berkaitan dengan jam operasional pengangkutan serta upaya pengurangan volume sampah rumah tangga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apaydin, O. and Gonullu, M.T, "Route Optimization for Solid Waste Collection: Trabzon . (Turkey) Case Study, Global NEST Journal 2007: 9 (1):6-11.
- Arifin, M. Z., dkk, "Analisa Efektifitas Fasilitas Zebra Cross Pada Jalan MT. Haryono dan Jalan Gajayana", Jurnal Rekayasa Sipil 2007; 1(1):13-24.
- Ayres Frank JR. PH.D, "Matematika Universitas Edisi 3", Erlangga, Jakarta, 2006.

- Berwick Mark and Moh. Farooq, "Truck Costing Model for Transportation Managers", Upper Great Plains Transportation Institute North Dakota State University, North Dakota, 2003.
- Burhamtoro, "Optimizing of Transportation Municipal Solid Waste at Malang City", Interdisciplinary Research in Natural Resources and Environmental Management, Post Graduate Program University of Brawijaya, pp.77-78, Malang, 2012.
- Burhamtoro, "Biaya angkut Hauled Container System (HCS) dan Stationery Containter System (SCS) Pada Pengangkutan Sampah Rumah Tangga (Studi Kasus: Kecamatan Blimbing Kota Malang)", Volume 6 Nomor 1 pp. 26-37, Surabaya, 2012.
- Hummels, David, "Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization", *Journal of Economic Perspectives*, 21. pp. 131–154, Indiana Amerika, 2007.
- Yanagiya, Kensuke, "Feasibility Study on The Cikampek-Cirebon Toolway Project", Japan International Cooperation Agency, Jakarta, 1990.
- Lavinson, D, dkk, "Operating Costs for Trucks", Twin Cities: Department of Civil Engineering University of Minnesota, Minnesota, 2005.
- Sofyan, M. Saleh, dkk, "Pengaruh Muatan Truk Berlebihan Terhadap Biaya Pemeliharaan Jalan", *Jurnal Transportasi*, 9, Bandung, 2009.
- Saxena, Shikha, "Sustainable Waste Management Issues in India", *The IUP Journal of Soil and Water Sciences*. **III** (1):72-90, India, 2010.
- Sugiyanto, Gito, "Estimation of Congestion Cost of Motorcycles Users in Malioboro, Yogyakarta, Indonesia", *International Journal of Civil & Environmental Engineering (IJCEE-IJENS)*, 11 (01):56-63, Yogyakarta, 2011.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.21/PRT/M/2006 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Sampah (KNSP-SPP).