EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) KARBON DIOKSIDA (CO_2) KEGIATAN PENGELOLAAN SAMPAH KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA

CARBONDIOXIDE GREENHOUSEGAS EMISSION IN WASTE MANAGEMENT KECAMATAN GENTENG SURABAYA

Fina Binazir Maziya

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang km 14,5 Yogyakarta

Email : finabinazir@uii.ac.id

ABSTRAK

Timbulan sampah menghasilkan berbagai emisi Gas Rumah Kaca (GRK), khususnya parameter karbondioksida (CO_2) yang dilepas ke udara. Karbondioksida yang diemisikan dari kegiatan transportasi dan proses operasi pengelolaan sampah perkotaan merupakan komponen penting yang berkontribusi pada fenomena pemanasan global. Kota Surabaya dihuni oleh 3 juta jiwa dan menghasilkan sampah perkotaan sebanyak 1600 ton setiap hari. Hal tersebut menyebabkan tingginya beban Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Benowo dalam menerima input sampah. Pengambilan sampel dilakukan di beberapaTempat Penampungan Sementara (TPS) dengan metode purposive random sampling berdasarkan kebutuhan data yang mewakili area penelitian. Pengambilan sampel sampah dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-3964-1994. Perhitungan emisi dari data timbulan sampah yang telah diperoleh dilakukan dengan metode pendekatan Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Emisi GRK ditentukan berdasarkan kondisi eksisting sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Sampah direduksi di sumber sampah melalui dua upaya, yaitu pengomposan dan partisipasi masyarakat dalam program bank sampah. Selanjutnya sampah juga direduksi di TPS oleh sector informal yang dalam hal ini merupakan pemulung di sekitar wilayah TPS. Hasil perhitungan emisi CO_2 sektor persampahan di Kecamatan Genteng sebesar 1270 Ton/tahun. Hasil tersebut dari kegiatan penanganan sampah sebesar 1120 Ton/Tahun untuk sampah di TPA setelah dilakukan upaya minimalisasi. Selain itu juga dari emisi pengangkutan sampah menuju bank sampah (pengolahan) dan TPA sebesar 150 Ton/Tahun.

Kata Kunci : Emisi, GRK, karbondioksida, sampah.

ABSTRACT

The waste is generates a variety of greenhouse gas emissions (GHG), especially carbon dioxide (CO2) released into the air. Carbon dioxide emitted from transportation activities and urban waste management processes is an important component that contributes to the phenomenon of global warming. The city of Surabaya had 3 million people and produces 1600 tons of urban waste every day. It has impact in the high burden of Benowo Final Processing Place (TPA) in receiving waste input. Sampling was conducted in several Temporary Shelter Sites (TPS) with purposive random sampling method based on the data requirement that represented the research area. Waste sampling had been done based on Indonesian National Standard (SNI) 19-3964-1994. The emission calculation of waste generation data is using Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) approach. GHG emission is determined based on the existing condition of waste management

system in Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Waste is reduced in waste sources through two efforts, composting and community participation in waste bank programs. Furthermore, waste is also reduced in TPS by the informal sector which in this case is a scavenger around the TPS area. The calculation of CO2 emissions from waste sector in Kecamatan Genteng is 1270 Ton / year. The result is from waste handling activity of 1120 Ton / Year for waste in TPA after minimization efforts. In addition, from waste transport emissions to waste banks (processing) and landfill of 150 Ton / Year.

Keywords : Carbondioxside, emission, greenhousegases, waste.

1. PENDAHULUAN

Konsep sampah perkotaan merupakan limbah padat yang dihasilkan dari wilayah teritorial kegiatan ekonomi perkotaan. Peningkatan jumlah timbulan sampah perkotaan berbanding lurus dengan pertambahan penduduk Kota Surabaya yang sebesar 1,2% setiap tahun (Badan Lingkungan hidup, 2012). Pertumbuhan penduduk, urbanisasi dan perubahan gaya hidup yang terjadi di masyarakat (Unnikrishnan and Anju, 2010) merupakan aspek besar yang mempengaruhi timbulan sampah perkotaan. Hal tersebut dikarenakan adanya perilaku konsumtif pada masyarakat yang membeli barang kemasan sehingga menimbulkan sampah dari setiap barang yang dikonsumsi (Buenrostro*, et al.*, 2001).

Kota Surabaya dihuni oleh 3 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2012) dan menghasilkan sampah sebanyak 1600 ton setiap hari (Badan Lingkungan Hidup, 2012). Hal tersebut menyebabkan tingginya beban Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Benowo dalam menerima *input* sampah sehingga membutuhkan banyak lahan untuk penampungan akhir. Disamping itu, ketinggian timbunan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) benowo mencapai 15 meter dari permukaan dasar TPA (Badan Lingkungan Hidup*,* 2012), sedangkan perencanaan ketinggian maksimum yang ditentukan Pemerintah Kota Surabaya adalah 20 meter. Upaya pengolahan sampah di TPA juga dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya, dengan menerapkan teknologi asidifikasi dan memanfaatkan gas yang dihasilkan untuk meminilaisasi emisi gas rumah kaca dari sektor persampahan.

Timbulan sampah menghasilkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang terdiri dari gas metan (CH_4) dan karbondioksida (CO_2) yang dilepas ke udara. Karbondioksida, metan dan N_2O yang diemisikan dari kegiatan transportasi dan proses operasi sampah perkotaan dianggap sebagai komponen penting yang berkontribusi pada pemanasan global (He*, et al.*, 2011). Menurut US EPA (2006), dampak yang dihasilkan dari keberadaan gas rumah kaca antara lain adalah kenaikan muka air laut yang dapat mendatangkan air bah pada sungai, berkurangnya jumlah gunung es dan mengurangi persediaan air tawar, penyebaran bibit penyakit dan meningkatkan kematian, potensi berkurangnya keanekaragaman hayati dan berbagai dampak pada ekosistem, serta terganggunya produktivitas pertanian. Oleh karenanya, dilakukan perhitungan besar emisi gas CO_2 yang dihasilkan dari pengelolaan sampah perkotaan khususnya Kecamatan Genteng Kota Surabaya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengambilan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan 2 cara, yaitu pengambilan data primer, dan pengambilan data sekunder. Pengambilan data primer merupakan pengambilan data yang dilakukan langsung pada sumber data, yakni di wilayah Kecamatan Genteng. Pengambilan data sekunder merupakan pengambilan data yang dilakukan pada pihak ketiga, baik instansi pemerintahan maupun lembaga swasta serta studi literatur. Studi literatur merupakan pencarian data ilmiah pada penelitian sebelumnya yang dapat menunjang hasil dan penyelesaian penelitian ini.

Data Sekunder

Beberapa pihak yang terkait dengan kebutuhan data dari penelitian adalah Badan Pusat Statistik, Dinas Kebersihan dan Pertamanan, Kantor Kecamatan Genteng, kantor Kelurahan, Fasilitator Kelurahan, Bank Sampah lokal dan lain-lain.

Data Primer

Teknik pengambilan data primer dilakukan dengan observasi, pemilihan jumlah dan lokasi sampel, pengambilan data sampel (sampling), penyebaran kuisioner, dan pelaksanaan *routing*.

a. Observasi
   Teknik pengambilan data melalui observasi dilakukan dengan melihat dan mencatat secara sistematis sistem pengelolaan sampah yang dilaksanakan di wilayah studi (visual). Hal-hal yang diamati adalah yang terkait dengan upaya reduksi sampah oleh masyarakat, keadaan sosial masyarakat, dan tingkat perekonomian (Hartanto, 2008). Teknik lain yang dilakukan adalah mencatat hasil pengamatan observasi secara visual dalam bentuk tertulis.
b. Pemilihan jumlah dan lokasi Sampel
   Penentuan jumlah sampel pada TPS di Kecamatan Genteng adalah sebanyak 4 TPS lokasi sampling. Penentuan ini berdasarkan jumlah TPS menggunakan metode *purposive random sampling*. TPS yang dipilih sebagai wilayah pengambilan sampel merupakan TPS yang melayani Kecamatan Genteng dan dapat mewakili jumlah timbulan sampah kecamatan sesuai area pelayanan. Pemilihan Sampel pada wilayah studi Kecamatan Genteng berdasarkan beberapa kriteria, yaitu :
   - TPS yang melayani pasar (TPS Pasar Genteng)
   - TPS yang melayani permukiman nasabah bank sampah (TPS Simpang Dukuh)
   - TPS yang melayani fasilitas umum (Depo Legundi)
   - TPS yang melayani kegiatan perdagangan (TPS Kayoon)
c. Penyebaran Kuisioner
   Teknik yang juga dilakukan dalam pengambilan data primer adalah dengan penyebaran kuisioner. Sasaran responden antara lain adalah pengepul/pemulung sampah di TPS, pengelola bank sampah, pengelola TPS, pengendara truk pengangkut sampah.
d. Teknik Sampling
   Selain itu juga dilakukan pengambilan sampel untuk mengukur timbulan, komposisi dan densitas sampah di TPS wilayah studi. Teknik sampling dilakukan berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran densitas dalam komposisi sampah perkotaan selama 8 (delapan) hari berturut-turut.
e. Pelaksanaan *Routing*
   Routing dilakukan untuk mengetahui jarak TPS wilayah studi dengan Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan data valid dalam menghitung emisi dari kendaraan pengangkut sampah yang melintasi kota. Pelaksanaan *routing* dilakukan selama 18 hari untuk keseluruhan TPS yang berada di Kecamatan Genteng dengan pendataan 3 kali

trip untuk setiap TPS. Pelaksanaan *routing* dibantu dengan penggunaan GPS supaya lebih memudahkan dalam menghitung jarak secara otomatis.

2.2 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Karbon dioksida

Perhitungan emisi berdasarkan data timbulan sampah yang telah diperoleh dilakukan dengan metode pendekatan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Emisi GRK ditentukan dengan kondisi eksisting pengelolaan sampah di Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Perhitungan dilakukan untuk mengevaluasi hasil pengelolaan sampah. Hasil evaluasi dikaji dan disesuaikan dengan ketersediaan sarana dan prasarana kebersihan setempat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sektor persampahan teridentifikasi sebagai salah satu sumber emisi GRK dan menyumbang 5% dalam pemanasan global (Bogner*, et al.*, 2008). Pemilahan sampah perkotaan dilakukan pada TPS terpilih untuk mengetahui komposisi sampah dari wilayah yang dilayani TPS yang bersangkutan. Hasil komposisi masing-masing TPS berbeda karena adanya perbedaan jenis wilayah pelayanan tiap TPS. Oleh karenanya, penentuan pemilihan TPS juga menjadi faktor penting dalam penelitian, karena dapat menunjukkan adanya karakter yang berbeda berdasarkan komposisi masing-masing.

Jenis TPS yang dipilih sebagai lokasi penelitian antara lain TPS yang melayani wilayah perdagangan yaitu TPS Kayoon karena melayani kegiatan perdagangan di sekitar Jalan Kayoon serta perdagangan di wilayah Kelurahan Embong Kaliasin. TPS yang melayani permukiman adalah TPS Simpang Dukuh karena melayani 12 RT dalam lingkup Kelurahan Genteng. TPS untuk melayani segala kegiatan di pasar disediakan kontainer yang diletakkan disamping Pasar Genteng. TPS yang melayani fasilitas umum adalah TPS Depo Legundi. Selain karena merupakan satu-satunya TPS yang dilengkapi kantor administrasi, juga melayani pengumpulan sampah dari kegiatan belajar (area SMA komplek) dan beberapa kantor instansi pemerintahan.

Perbedaan wilayah pelayanan sangat menetukan komposisi sampah yang dihasilkan. Berdasarkan jenis wilayah pelayanan TPS dapat terlihat perbedaan karakter masing-masing. Disamping itu, adanya gaya hidup yang diterapkan juga berpengaruh karena perilaku konsumtif masyarakat sangat berbeda berdasarkan tingkat kemampuan ekonomi. Sedangkan dalam perkembangan kota juga terdapat adanya upaya reduksi oleh masyarakat setempat yaitu kegiatan bank sampah dan pembuatan kompos di masing-masing lingkungan tempat tinggal.

Tabel 1. Massa dan komposisi sampah di TPS sebelum upaya reduksi

Jenis Sampah	Komposisi	Massa Sampah di TPS sebelum reduksi (kg/hari)					
		Embong Kaliasin	Genteng	Kapasari	Ketabang	Peneleh	Total
Dapat dikomposkan	52.86%	15652.86	2254.31	6891.2636	3445.63	3958.29	32202.35
Plastik	19.81%	5866.12	844.83	2582.5942	1291.30	1483.42	12068.27
Kertas	11.97%	3544.55	510.48	1560.5075	780.25	896.34	7292.13
Logam	2.26%	669.23	96.38	294.63215	147.32	169.23	1376.79
Kaca	0.87%	257.62	37.10	113.42034	56.71	65.15	530.00
Kain	1.13%	334.61	48.19	147.31608	73.66	84.62	688.40

Jenis Sampah	Komposisi	Massa Sampah di TPS sebelum reduksi (kg/hari)					
		Embong Kaliasin	Genteng	Kapasari	Ketabang	Peneleh	Total
Karet	0.66%	195.44	28.15	86.043019	43.02	49.42	402.07
Diapers	3.59%	1063.07	153.10	468.02187	234.01	268.83	2187.03
B3	1.16%	343.50	49.47	151.22712	75.61	86.86	706.67
Lainnya	5.69%	1684.92	242.66	741.79512	370.90	426.08	3466.35
Total	100.00%						60920.07

Komposisi sampah di Kecamatan Genteng memiliki karakter yang cenderung sama dengan kondisi sampah di Indonesia. Jumlah sampah yang dapat dikomposkan melebihi 50% dari seluruh timbulan sampah. Besar prosentase komposisi sampah tersebut lebih kecil dibandingkan kondisi komposisi sampah Indonesia khususnya wilayah permukiman yang pada umumnya 70-80% (Damanhuri, 2010). Hal ini karena Kecamatan Genteng merupakan wilayah perdagangan, perkantoran dan fasilitas umum di Kota Surabaya. Aktivitas masyarakat pada umumnya hanya setengah hari, yaitu pada saat jam aktif bekerja. Oleh karenanya, sampah yang dihasilkan juga lebih beragam dengan komposisi sampah yang dapat dikomposkan sebesar 52,86%. Pembagian jenis sampah antara lain sampah plastik, sampah yang dapat dikomposkan, sampah kertas, logam, kaca, kain, karet, diapers, lainnya, dan B3. Hal tersebut berdasarkan nilai DOC yang berbeda dari setiap karakter (IPCC, 2006). Sampah plastik pada pengambilan data primer terbagi menjadi jenis HDPE, LDPE, PET, PP, PS Sterofoam, dan others, tetapi faktor perhitungan dalam IPCC keseluruhan plastik diasumsikan sama.

Plastik HDPE *(High Density Polyethylene)* adalah sampah dari jenis botol susu, botol shampoo, botol bedak bayi, botol hand body, botol pembersih wajah, plastik berlapis alumunium, plastik keras dan tebal, dan plastik bertanda HDPE lainnya. Plastik LDPE (*Low-density polyethylene*) adalah plastik yang cukup elastis dan dapat ditarik seperti plastik bungkus makanan (*sachet*), kresek, plastik bening, plastik yang dicetak (kotak makanan), dan tas kresek. PET (*Polyethylene Terephthalate*) diantaranya adalah botol minuman bening dan berwarna, botol sabun, botol parfum plastik dan mika tebal.

Jenis plastik PP yang paling banyak adalah plastik gelas minuman dan kemasan mie instan. PS sterofoam disendirikan karena tidak dapat dimanfaatkan ulang. Jenis sampah ini hanya terdiri dari gabus dan jenis *sterofoam* dari kemasan makanan. Sisa jenis plastik yang terakhir adalah other. Jenis ini diantaranya merupakan kemasan sabun pembersih wajah, plastik tebal bungkus isi ulang minyak goreng, bungkus kecap, plastik minyak *refill*, sachet shampoo, kemasan pelembut pakaian dan plastik bertanda 'other' lainnya. Selain plastik, sampah organik juga dibedakan menjadi dua yaitu sampah kebun dan sampah sisa makanan. Sedangkan jenis kertas terbagi menjadi *tetrapack, tissue,* kertas minyak, koran, HVS/duplek, karton, dan others. Pembagian ini berdasarkan pembagian yang dapat diterima dan laku dibeli oleh pengepul, sehingga masing-masing jenis dapat dimanfaatkan kembali kecuali jenis kertas minyak dan *tissue*.

Sampah kertas yang banyak ditemukan saat sampling adalah karton dan *tissue.* Jenis sampah logam juga dibedakan menjadi besi, non kaleng, kaleng, dan kabel tembaga. Sampah jenis besi merupakan potongan-potongan besi. Jenis non kaleng adalah alumunium, kawat, dan seng. Sedangkan jenis kaleng merupakan sampah kaleng baik kaleng makanan, cat, maupun botol parfum kaleng. Jenis kabel tembaga adalah potongan kabel-kabel yang masih tertutup pelindung maupun yang sudah

terlihat kabel tembaganya. Sampah kaca juga dibedakan menjadi dua, yaitu sampah botol dan sampah pecahan kaca. Pembagian jenis sampah dilakukan untuk mempermudah pemanfaatan kembali sampah dan perhitungan reduksi potensi.

3.1 Pengelolaan Sampah Perkotaan

Pengelolaan sampah di Kecamatan Genteng pada umumnya sama dengan pengelolaan secara keseluruhan Kota Surabaya terhadap sampah perkotaan. Upaya tersebut antara lain adalah reduksi dari sumber melalui program bank sampah, kegiatan mandiri masyarakat dalam melakukan pengomposan, serta adanya upaya reduksi dari pemulung di TPS dalam mengurangi timbulan sampah menuju TPA yang mengumpulkan sampah untuk dikumpulkan pada pengepul sampah. Prosentase reduksi sampah di kecamatan Genteng dari kegiatan pengepul sebesar 5,36% ; dari kegiatan bank sampah dan komposter masing-masing sebesar 0,48% dan 0,27%. Keseluruhan reduksi di Kecamatan Genteng adalah 6,11 % (Maziya dkk, 2014).

Penelitian juga dilakukan terhadap emisi pengangkutan sampah. Karena selain dari proses dekomposisi, kegiatan pengumpulan, pengangkutan serta *landfilling* dari manajemen sampah perkotaan juga merupakan faktor tingginya GRK (Friedrich and Trois, 2013). Data diperoleh dari *routing* yang dilakukan pada masing-masing perjalanan pengangkutan sampah. *Routing* dimulai dengan mengikuti perjalanan truk yang berangkat dari *pool* (garasi) kemudian ke TPS dan dilanjutkan ke TPA. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui jarak dari *pool* hingga TPA, serta jarak tempuh perjalanan dari masing-masing kegiatan pengangkutan. Selain itu juga dilakukan pendataan terhadap jarak tempuh pengangkutan sampah dari kegiatan bank sampah oleh masyarakat menuju tempat pengepulan sampah.

Jumlah pemakaian bahan bakar setiap hari digunakan untuk menghitung besar emisi dari pemakaiannya. Masing-masing truk pengangkut sampah memiliki jumlah pengangkutan (rit) yang berbeda. Jumlah pengangkutan setiap hari sesuai dengan besar timbulan sampah pada masing-masing TPS. Mayoritas pengangkutan dilakukan 2 kali dalam sehari, kecuali TPS simpang dukuh dan pasar genteng. Karena timbulan setiap hari tidak sampai membutuhkan dua kali pengangkutan. Bahkan untuk sampah pasar, kontainer penuh pada hari ketiga setelah pengangkutan sebelumnya.

Tabel 2. Pengangkutan sampah perkotaan Kecamatan Genteng dari TPS menuju TPA

Jenis Pengangkutan	Rata-Rata Jarak pengangkutan (km)				Total Jarak (km)	Jumlah rit/hari	Rata-rata (km/rit)
	Pool - TPS	TPS - TPA	TPA- TPS selanjutnya	TPA - Pool			
Pengangkutan 1	0	95.3	71.65	23.45	190.4	4	47.60
Pengangkutan 2	5.8	45.4	21.15	19.6	91.95	2	45.98
Pengangkutan 3	7.8	23.9	0	19.6	51.3	1	51.30
Pengangkutan 4	5.6	22.35	0	19.6	47.55	0.3	158.50
Pengangkutan 5	6.2	42.4	22.1	19.6	90.3	2	45.15
Pengangkutan 6	7.1	42.8	22.5	19.6	92	2	46.00
Total Jarak Tempuh (km)					563.5	11.3	49.87

Tabel 3. Pengangkutan sampah perkotaan Kecamatan Genteng menuju Bank Sampah

Kelurahan	Jarak menuju pengepulan BS (km)	Total jarak (km/bulan)
Embong kaliasin	41.2	82.4
Genteng	57.8	115.6
Kapasari	30.2	60.4
Ketabang	40.6	81.2
Peneleh	46.6	93.2
Total	216.4	432.8

3.2 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Karbon dioksida

Gas Rumah Kaca (GRK) adalah beberapa gas yang berada di atmosfer bumi dan mempunyai kemampuan menyerap sinar panas dari matahari yang dipancarkan ke bumi (Mukhtasor, 2008). Gas-gas tersebut diantaranya adalah Karbon dioksida (CO_2), Metan (CH_4), Ozon (O_3), Dinitrogen oksida (N_2O), Metil klorida (CH_3Cl), dan uap air. Menurut Kementrian Lingkungan Hidup RI (2009), berbagai bidang yang dinilai sebagai sumber emisi GRK di Indonesia antara lain bidang energi, proses industri, bidang pertanian (termasuk lahan), dan limbah (sampah).

Proses dekomposisi sampah dari *landfilling* menghasilkan gas dan lindi yang diproduksi oleh bakteri dalam proses aerobik maupun anaerobik. Hal tersebut mengakibatkan adanya kerusakan pada lingkungan seperti polusi air tanah, kerusakan vegetasi, bahkan global warming (Bjerg*, et al.*, 2005). Hasil perhitungan emisi gas rumah kaca CO_2 dari sektor persampahan Kecamatan Genteng Kota Surabaya sebesar 1120 ton/tahun. Nilai tersebut merupakan besar emisi sampah yang masuk ke TPA Benowo setelah dilakukan adanya beberapa upaya reduksi, yaitu program Bank Sampah, Pengomposan. selian itu juga dari adanya sektor informal dari pengepul yang membantu mengurangi timbulan sampah menuju TPA.

Tabel 4. Emisi Sampah di TPS menuju TPA

Jenis Sampah	Emisi CO_2 (Ton /thn)
Dapat Dikomposkan	645.301255
Plastik	0.000000
Kertas	363.786230
Logam	0.000000
Kaca	0.000000
Kain	22.111306
Karet	19.474258
Diapers	70.247423
B3	0.000000
Lainnya	0.000000
Total	1120.920472

Kegiatan pengelolaan merupakan serangkaian upaya pengurangan dan penanganan terhadap timbulan sampah dalam suatu wilayah. Selain kegiatan pengurangan sampah yang menghasilkan

jumlah emisi CO_2, juga dilakukan kegiatan penanganan berupa pengangkutan sampah. Pengangkutan sampah merupakan kegiatan mobilisasi sampah dari TPS menuju TPA sebagai tujuan akhir dalam hierarki pengelolaan sampah perkotaan maupun menuju lokasi pengolahan. Pengangkutan Kecamatan Genteng dalam penelitian ini terbagi menjadi dua tujuan, yaitu menuju TPA dan menuju pengepulan bank sampah. Total emisi CO_2 dari kegiatan pengangkutan sampah di Kecamatan Genteng sebesar 152.8 Ton /Tahun dengan rincian pengangkutan sampah menuju TPA pada Tabel 5 dan pengangkutan sampah menuju bank sampah pada Tabel 6.

Tabel 5. Emisi Kegiatan Pengangkutan Menuju TPA

Jenis Pengangkutan	Jarak tempuh (km/hari)	Konsumsi Bahan Bakar (L/hari)	Massa diesel (Ton)	Konsumsi Bahan Bakar (TJ)	Emisi CO_2 (Ton/tahun)
Pengangkutan 1	190.4	51.74	4.398E-02	1.891E-03	51
Pengangkutan 2	91.95	24.99	2.124E-02	9.133E-04	25
Pengangkutan 3	51.3	13.94	1.185E-02	5.095E-04	14
Pengangkutan 4	47.55	12.92	1.098E-02	4.723E-04	13
Pengangkutan 5	90.3	24.54	2.086E-02	8.969E-04	24
Pengangkutan 6	92	25.00	2.125E-02	9.138E-04	25
Total	563.5	153.13	1.302E-01	5.597E-03	151

Tabel 6. Emisi pengangkutan menuju Bank Sampah

Kelurahan	Jarak tempuh (km/hari)	Konsumsi Bahan Bakar (L/hari)	Massa diesel (Ton)	Konsumsi Bahan Bakar (TJ)	Emisi CO_2 (Ton/tahun)
Embong kaliasin	2.747	0.338	2.87521E-04	1.23634E-05	0.3
Genteng	3.853	0.475	4.03366E-04	1.73447E-05	0.5
Kapasari	2.013	0.248	2.10755E-04	9.06248E-06	0.2
Ketabang	2.707	0.333	2.83333E-04	1.21833E-05	0.3
Peneleh	3.107	0.383	3.25205E-04	1.39838E-05	0.4
Total	14.427	1.777	1.51018E-03	6.49378E-05	1.8

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengelolaan sampah Kecamatan Genteng menghasilkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) terhadap atmosfer bumi dengan kandungan CO_2 yang cukup tinggi per tahunnya. Hasil perhitungan emisi CO_2 sektor persampahan di Kecamatan Genteng sebesar 1270 Ton/tahun. Hasil tersebut dari kegiatan penanganan sampah sebesar 1120 Ton/Tahun untuk sampah di TPA setelah dilakukan upaya minimalisasi. Selain itu juga dari emisi pengangkutan sampah menuju bank sampah dan TPS sebesar 150 ton/Tahun.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Lingkungan Hidup. (2012). *Laporan Status Lingkungan Hidup Kota Surabaya 2012.* Surabaya.

Badan Pusat Statistik. (2012). *Surabaya Dalam Angka 2012.* Surabaya.

Badan Standarisasi Nasional. (1994). SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.

Bjerg, P., Albrechtsen, H., Kjeldsen, P. S. and Christensen, T. H. (2005). The Groundwater geochemistry of waste disposal Facilities. *Sherwood Lollar Environmental Geochemistry 9, treatise on geochemistry,* 579-612.

Bogner, J., Pipatti, R., Hashimoto, R., Diaz, C., Mareckova, K., Diaz, L., Kjeldsen, P. S., Faaij, A., Gao, Q., Zhang T, M.A, A., R.T.M, S. and Gregory, R. (2008). Mitigation of Global Greenhouse Gas Emissions from Waste: Conclusions and strategies from the intergovernmental Panel on climate change (IPCC) fourth Assessment Report. *Waste Management 25*, 11-13.

Buenrostro, O., Bocco, G. and Cram, S. (2001). Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling, 32(1),* 29-41.

Friedrich, E. and Trois, C. (2013). GHG emission factors developed for the collection, transport and landfilling of municipal waste in South African municipalities. *Waste Management*.

Hartanto,Widi. (2006). *Kinerja Pengelolaan Sampah di Kota Gombong Kabupaten Kebumen*. Tesis Program Pascasarjana Magister Teknik Pembangunan Wilayah Kota Universitas Diponegoro.

He, L., Huang., G. H. and Lu, H. (2011). Greenhouse gas emissions control in integrated municipal solid waste management through mixed integer bilevel decision-making. *Hazardous Materials, 193*, 112-119.

Intergovernmental Panel on climate change (IPCC). (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.*

Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2009). *Emisi Gas Rumah Kaca dalam Angka*

Maziya, F.B., Agustina, S., Herumurti, W. (2014). *Pola reduksi Sampah di Kecamatan genteng Kota Surabaya.* Seminar Nasional 2014, Waste Management II.

Mukhtasor. (2008). *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Surabaya : ITS Press.

Unnikrishnan, S. and Anju, S. (2010). Energy recovery in solid waste management through CDM in India andother countries. *Resources, Conservation and Recycling,* 5*4,* 630-640.