



Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Dari Kendaraan Bus Pada Saat Kondisi Diam (*Idle*) Berdasarkan Persamaan *Taylor* Di Terminal Purabaya

***Rachmanu Eko Handriyono*¹, *Nadia Ariyani*², *Talent Nia Pramestyawati*³**

^{1,2,3}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya. Email: handriyono.rachmanu@gmail.com

Abstract

Purabaya Station is the largest station in East Java. Bus activity inside the terminal has the potential to increase greenhouse gas (GHG) emissions. This study aims to analyze greenhouse gas emissions from bus activity at idle but with the engine starts at Purabaya Terminal (idle condition). These emissions come from fuel consumption when the bus engine starts. Greenhouse gas parameters in this study are CO₂, CH₄, and N₂O which expressed in CO₂ equivalent (CO_{2eq}). GHG emission calculations use the Taylor equation. This calculation requires data on the number of bus vehicles, bus waiting times, and bus engine capacity. The engine capacity data is used to calculate fuel consumption based on the Taylor equation. The bus activities studied were intercity, interprovincial and provincial buses (AKAP-AKDP) and city buses. Primary data collection is in the form of waiting time for AKAP-AKDP buses and city buses while waiting for passengers in May 2019. Observation of the bus waiting time is carried out at 06.00-10.00 and 16.00-20.00 GMT+7. The results of GHG emission calculations show that the AKAP-AKDP bus CO_{2eq} emissions during idling condition are 1,147.92 tons/year and city buses are 831.63 tons/year.

Keywords: bus activity, greenhouse gas, idling condition, Purabaya Station, Taylor equation

Abstrak

Terminal Purabaya merupakan terminal terbesar di Jawa Timur. Aktivitas bus di dalam terminal berpotensi pada peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK). Penelitian ini bertujuan menganalisis emisi gas rumah kaca dari aktivitas bus pada saat diam namun dengan kondisi mesin menyala di Terminal Purabaya (kondisi idle). Emisi tersebut berasal dari konsumsi bahan bakar pada saat mesin bus menyala. Parameter udara gas rumah kaca pada penelitian ini adalah gas CO₂, CH₄, dan N₂O yang dinyatakan dalam CO₂ ekuivalen (CO_{2eq}). Perhitungan emisi GRK menggunakan persamaan Taylor. Perhitungan tersebut membutuhkan data jumlah kendaraan bus, waktu tunggu bus, dan kapasitas mesin bus. Data kapasitas mesin itu digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar berdasarkan persamaan Taylor. Aktivitas bus yang diteliti adalah bus Antar Kota Antar Provinsi dan Dalam Provinsi (AKAP-AKDP) serta bus kota. Pengambilan data primer berupa waktu tunggu bus AKAP-AKDP dan bus kota ketika menunggu penumpang pada Bulan Mei 2019. Pengamatan waktu tunggu bus tersebut dilakukan pada jam 06.00-10.00 dan 16.00-20.00 WIB. Hasil perhitungan emisi GRK menunjukkan emisi CO_{2eq} bus AKAP-AKDP pada saat kondisi idle sebesar 1.147,92 ton/tahun dan bus kota sebesar 831,63 ton/tahun.

Kata Kunci: aktivitas bus, gas rumah kaca, kondisi idle, Persamaan Taylor, Terminal Purabaya

1. Pendahuluan

Perkembangan kegiatan ekonomi beriringan dengan meningkatnya kebutuhan akan transportasi baik dalam kota maupun antar kota. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Surabaya, pada tahun 2015 jumlah kendaraan meningkat 1,05% dibandingkan dengan jumlah kendaraan pada tahun 2014. Salah satu jenis kendaraan yang mengalami peningkatan jumlah adalah angkutan bus dan sejenisnya. Salah satu pendukung aspek pariwisata yaitu tersedianya fasilitas transportasi umum yang memadai, salah satunya adalah Terminal Purabaya.

Terminal Purabaya merupakan terminal tipe A terbesar di Jawa Timur. Terminal Purabaya melayani angkutan Antar Kota Antar Provinsi (AKAP), angkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP), dan angkutan kota serta terhubung dengan angkutan non-trayek seperti lynn, bison, dan taksi (Amiruddin, 2017). Data dari Dinas Perhubungan Surabaya tahun 2018 menunjukkan jumlah keberangkatan bus tahun 2017 sebanyak 337.000 kali dan kedatangan 205.891 kali. Aktivitas bus yang tinggi di dalam terminal tersebut dapat menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK). Menurut Aswad (2018), aktivitas kendaraan umum di terminal mempunyai potensi yang cukup besar dalam menghasilkan emisi GRK. Wangi (2016) menambahkan dalam penelitiannya bahwa kendaraan bus memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap emisi GRK.

Gas di atmosfer dapat berkontribusi pada efek rumah kaca baik secara langsung maupun tidak langsung. Efek langsung terjadi ketika gas itu sendiri menyerap radiasi. Sedangkan radiasi tidak langsung terjadi ketika transformasi kimiawi zat menghasilkan gas rumah kaca lainnya, ketika gas mempengaruhi masa hidup atmosfer dari gas lain, dan/atau ketika gas mempengaruhi proses atmosfer yang mengubah keseimbangan radiasi bumi (U.S. EPA, 2014). Menurut Mikhalov dkk. (2020), bahan bakar dari transportasi berkontribusi terhadap emisi GRK sebesar 13,2%. Gas CO₂ mempunyai kontribusi sebesar 72% terhadap total emisi GRK, gas metan sebesar 20%, sedangkan gas N₂O sebesar 5%. Ollila (2019) mengatakan bahwa temperatur udara di atmosfer semakin bertambah seiring dengan meningkatnya konsentrasi CO₂ di atmosfer. Oleh karena itu, gas rumah kaca secara tidak langsung menyebabkan pemanasan global. Handriyono (2019) menambahkan bahwa pada pemanasan global terjadi akibat peningkatan akumulasi gas rumah kaca.

Penelitian ini menghitung emisi GRK berupa gas CO₂, CH₄, dan N₂O dari aktivitas kendaraan bus pada saat kondisi *idling* di Terminal Purabaya. Kondisi *idling* adalah kondisi dimana kendaraan diam namun mesin menyala. Pemilihan lokasi Terminal Purabaya didasari atas pertimbangan Terminal Purabaya merupakan terminal terbesar di Jawa Timur dengan angka kedatangan dan keberangkatan bus yang tinggi setiap tahunnya sehingga aktivitas kendaraan bus dianggap tinggi dan berpotensi menghasilkan emisi GRK. Harapan penelitian ini adalah pengelola Terminal Purabaya mempunyai pertimbangan dalam pengaturan waktu idling bus. Selain itu juga tercipta mitigasi dalam pengendalian emisi GRK di kawasan Terminal.

2. Metode

Perhitungan emisi GRK membutuhkan data primer berupa waktu tunggu bus serta data sekunder berupa jumlah kendaraan bus dan kapasitas mesin bus. Data jumlah kendaraan bus berasal dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Waktu tunggu adalah waktu dimana bus menunggu penumpang ketika bus mulai memasuki peron. Waktu pengamatan tersebut pada bulan Mei 2019 pada jam 06.00-10.00 dan 16.00-20.00. Pemilihan waktu tersebut berdasarkan pertimbangan jam sibuk di Terminal Purabaya. Pengamatan bus berupa bus Antar Kota Antar Provinsi dan Antar Kota Dalam Provinsi (AKAP-AKDP) serta bus kota. Perhitungan emisi GRK menggunakan persamaan Taylor (2003) berikut:

$$Emisi\ Idle = Y \times Idle\ Time \times Nb \times FE \quad (1)$$

Keterangan:

Emisi Idle	= emisi GRK pada kondisi <i>idle</i> (ton/tahun)
Y	= konsumsi bahan bakar (L/jam)
Idle Time	= waktu tunggu (jam)
Nb	= Jumlah kendaraan bus (unit/tahun)
FE	= faktor emisi (g/L)

Taylor (2003) menganalisis hubungan antara kapasitas mesin bus terhadap aliran bahan bakar pada saat kondisi idling sehingga menghasilkan persamaan berikut:

$$Y = 0,3644 X + 0,5188 \quad (2)$$

Keterangan:

Y	= konsumsi bahan bakar (L/jam)
X	= kapasitas mesin (L)

Faktor Emisi menggunakan data dari IPCC (International Panel of Climate Change) Tahun 2006 untuk kendaraan bus dengan bahan bakar solar (Tabel 1).

Tabel 1: Faktor Emisi dari Kendaraan Bus Berbahan Bakar Solar

Jenis Kendaraan	Faktor Emisi (gram/liter)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Bus	2924,90	0,24	0,16

Sumber: IPCC, 2006

Setelah mendapatkan emisi tiap parameter GRK, kemudian menyetarakan emisi GRK itu menjadi CO₂ ekuivalen (CO_{2eq}) berdasarkan nilai *Global Warning Potential* (GWP). Nilai tersebut menunjukkan ukuran untuk membandingkan potensi GRK dalam memanaskan bumi pada periode tertentu dan disetarakan dengan nilai potensi gas CO₂. Nilai GWP untuk gas CH₄ adalah 25 sedangkan nilai GWP gas N₂O sebesar 298 (IPCC, 2007).

Data jumlah kendaraan bus yang diperoleh dari Dinas Perhubungan diambil sampel dengan menggunakan persamaan Slovin pada persamaan (3).

$$n = \frac{N}{N(d^2) + 1} \quad (3)$$

Keterangan:

n	= jumlah sampel
N	= jumlah populasi
d	= tingkat kesalahan

Hasil perhitungan sampel kendaraan bus tersebut digunakan untuk mengamati waktu tunggu kendaraan bus di Terminal Purabaya. Batasan studi ini adalah emisi GRK yang diamati hanya dari kendaraan bus yang beroperasi di Terminal Purabaya. Untuk data konsumsi bahan bakar kendaraan yang diamati hanya bahan bakar solar. Jenis mesin, kondisi kendaraan, serta tahun pembuatan diabaikan pada penelitian ini.

3. Hasil dan Pembahasan

Terminal Purabaya merupakan pengembangan dari Terminal Joyoboyo yang kapasitasnya sudah tidak memadai. Lokasi terminal berada dipusat kota yang tidak memungkinkan dilakukan pengembangan. Lokasi pembangunan terminal Purabaya berada di desa Bungurasih, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo dengan luas ± 12 Ha. Dipilihnya lokasi tersebut karena mempunyai akses yang sangat baik dan strategis sebagai pintu masuk ke kota Surabaya serta berada pada jalur keluar kota Surabaya di arah timur selatan dan barat. Meskipun lokasi terminal Purabaya berada di Kabupaten Sidoarjo namun pengelolaan terminal dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya. Hal tersebut berdasarkan perjanjian

kerjasama (MOU) antara Pemerintah Kabupaten Sidoarjo dengan Pemerintah Kota Surabaya (Amirudin, 2017).

Terminal Purabaya merupakan terminal Tipe A dengan luas lahan sebesar 12 Ha yang beroperasi selama 24 jam. Kapasitas terminal Purabaya mencakup 16 lajur pemberangkatan bus AKDP, 10 lajur pemberangkatan bus AKAP/Malam, 10 Lajur pemberangkatan bus kota, 1 lajur pemberangkatan bus bandara, 3 lajur kedatangan bus antar kota, 2 lajur pemberangkatan MPU, dan 2 lajur taksi dan mobil pribadi. Terdapat 3 jenis bus yang beroperasi di Terminal Purabaya antara lain bus AKAP, bus AKDP, dan bus kota.

Jalur AKAP dibagi menjadi dua, yaitu jalur utara dan selatan sedangkan jalur AKDP dibagi menjadi 4, yaitu jalur Barat I, Barat II, Timur, Selatan, dan Madura. Pada gerbang keberangkatan terminal tersedia 24 jalur yang terisi tujuan bus dan terdapat 2 jalur kosong. Jalur kosong berada pada jalur 1 dan 16, sedangkan bus jenis patas, ekonomi, dan eksekutif berada pada 24 jalur yang lain. Keberangkatan bus kota terdapat 10 jalur yang terdiri dari bus kota ekonomi, patas, dan patas AC. Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan jalur keberangkatan Bus Kota dan Bus AKAP-AKDP di Terminal Purabaya.

Tabel 2: Jalur Keberangkatan Bus Kota di Terminal Purabaya

Jalur	Tujuan	Jenis
1	(A2) Purabaya -Ngagel-Semut PP	Ekonomi
2	(D) Purabaya-Bratang PP	Ekonomi
3	(E1) Purabaya-Joyoboyo PP	Ekonomi
4	(F) Purabaya-Diponegoro PP	Ekonomi
5	(P1) Purabaya-Darmo-Perak PP	Patas
6	(P4) Purabaya-Tol Waru-Perak PP	Patas
7	(P5) Purabaya-Tol Waru- Demak JMP PP	Patas
8	(P6) Purabaya-Darmo-Perak PP	Patas
9	(PAC1) Purabaya-Darmo-Perak PP	Patas AC
10	(PAC8) Purabaya-Tol Waru-TOW	Patas AC

Sumber: Dinas Perhubungan (2019)

Tabel 3: Jalur Keberangkatan Bus AKAP-AKDP di Terminal Purabaya

Jalur	Tujuan	Jenis
1	-	-
2	Situbondo-Bondowoso-Banyuwangi	Patas
3	Madura	Patas
4	Pare-Wates-Blitar	Patas
5	Probolinggo-Jember	Patas
6	Kediri-Tulungagung-Trenggalek	Patas
7	Malang-Blitar	Patas
8	Nganjuk-Madiun-Ponorogo	Patas
9	Malang-Blitar	Ekonomi
10	Madura	Ekonomi
11	Madiun-Ponorogo-Pacitan	Ekonomi
12	Bondowoso-Jember-Banyuwangi	Ekonomi
13	Kediri-Tulungagung-Trenggalek	Ekonomi
14	Ambulu	Ekonomi
15	Bojonegoro-Tuban-Cepu	Ekonomi
16	-	-
17	Purwokerto-Tsikmalaya-Bandung	Ekonomi
18	Solo-Jogja	Ekonomi
19	Tuban-Semarang-Cirebon	Ekonomi
20	Solo-Jogja-Magelang-Semarang	Patas

Jalur	Tujuan	Jenis
21	Tuban-Semarang	Patas
22	Purwokerto-Cilacap	Eksekutif
23	Denpasar-Mataram	Eksekutif
24	Bogor-Bandung	Eksekutif
25	Jakarta-Lampung	Eksekutif
26	Tegal-Cirebon	Eksekutif

Sumber: Dinas Perhubungan (2019)

Data jumlah kendaraan bus untuk aktivitas kendaraan diam atau *idle* menggunakan data keberangkatan bus AKAP-AKDP dan bus kota selama Tahun 2018. Data tersebut berasal dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya yang diperoleh pada waktu Tahun 2019. Tabel 4 adalah data jumlah kendaraan bus di Terminal Purabaya Tahun 2018 dan jumlah sampel penelitian berdasarkan persamaan Slovin.

Tabel 4: Jumlah Sampel Kendaraan Bus

Deskripsi	Jenis Kendaraan	
	Bus AKAP-AKDP	Bus Kota
Jumlah bus Tahun 2018	387.516	176.901
Rata-rata per hari	1.076	491
Jumlah sampel	291	221

Sumber: Hasil Perhitungan

Setelah mendapatkan jumlah sampel bus yang akan diteliti, kemudian dilakukan pengamatan waktu tunggu bus, kapasitas mesin bus, dan perhitungan konsumsi bahan bakar menggunakan persamaan (2). Waktu tunggu merupakan lama waktu yang dibutuhkan kendaraan bus AKAP-AKDP dan bus kota saat menunggu di terminal keberangkatan hingga kendaraan bus berangkat dalam keadaan mesin menyala. Metode pengamatan dilakukan secara langsung pada setiap bus yang menunggu penumpang sampai bus tersebut berjalan. Tabel 5 merupakan hasil rekapitulasi waktu tunggu rata-rata bus AKAP-AKDP di Terminal Purabaya.

Tabel 5: Waktu Tunggu Rata-rata Bus di Terminal Purabaya

Jenis Kendaraan	Waktu tunggu rata-rata (Jam)
Bus AKAP-AKDP	0,29
Bus Kota	0,46

Sumber: Hasil Perhitungan

Salah satu faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar adalah kapasitas mesin. Data kapasitas mesin dikonversi dari cc menjadi liter untuk perhitungan konsumsi bahan bakar yang digunakan saat kendaraan diam atau *idle*. Hasil dari pengamatan di Terminal Purabaya melalui wawancara ke beberapa sopir bus, bus yang beroperasi memiliki kapasitas mesin dengan rentang 6000-8000 cc. Perbedaan jenis kendaraan serta tahun produksi mengakibatkan adanya perbedaan kapasitas mesin, namun untuk jenis bahan bakar yang digunakan, bus yang beroperasi menggunakan bahan bakar solar. Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya kapasitas mesin bus adalah 8000 cc atau 8 liter. Oleh karena itu perhitungan konsumsi bahan bakar kendaraan menggunakan data kapasitas mesin bus yang berasal dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya dengan pertimbangan lebih valid karena dari lembaga yang berwenang.

Setelah mengetahui kapasitas mesin bus, kemudian dihitung konsumsi bahan bakar saat bus dalam kondisi diam (*idling*). Salah satu contoh perhitungan konsumsi bahan bakar kendaraan saat keadaan diam atau *idle* dengan data kapasitas mesin diatas adalah sebagai berikut:

Jenis kendaraan : Bus Besar

Fungsi konstanta y : $y = 0,3644x + 0,5188$
 Kapasitas mesin : 8 liter
 Konsumsi bahan bakar :
 $y = 0,3644x + 0,5188$
 $y = 0,3644(8) + 0,5188$
 $y = 3,43 \text{ L/jam}$

Tabel 6 adalah hasil perhitungan konsumsi bahan bakar saat bus pada kondisi *idling* di Terminal Purabaya.

Tabel 6: Konsumsi Bahan Bakar Bus saat kondisi diam (*idling*) di Terminal Purabaya

Jenis Kendaraan	Konsumsi bahan bakar (L/jam)
Bus AKAP-AKDP	3,43
Bus Kota	3,43

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan emisi GRK menggunakan persamaan Taylor. Hasil perhitungan emisi gas CH₄ dan N₂O disetarakan menggunakan nilai Global Warming Potential (GWP) sehingga menghasilkan CO₂ ekuivalen (CO_{2-eq}). Nilai GWP untuk gas CH₄ adalah 25 sedangkan nilai GWP gas N₂O sebesar 298 (IPCC, 2007). Contoh perhitungan emisi gas rumah kaca kendaraan diam adalah sebagai berikut:

Jenis Kendaraan : Bus Besar (Niaga Besar)
 Data Aktivitas : Kendaraan Bus AKAP-AKDP Kedatangan
 Jumlah Kendaraan setahun : 387.516
 Konsumsi Bahan Bakar : 3,43 liter/jam

Konsumsi Bahan Bakar bus dalam setahun :
 $= \text{konsumsi bahan bakar} \times \text{waktu tunggu} \times \text{kendaraan setahun}$
 $= 3,43 \text{ L/jam} \times 0,29 \text{ jam} \times 387.516 \text{ /tahun}$
 $= 385.462,2 \text{ L/tahun}$

Emisi CO₂ dalam setahun:

= konsumsi bahan bakar x faktor emisi

$= \frac{385.362,2 \text{ L/tahun} \times 2924,90 \text{ gr/L}}{1.000.000 \text{ gr/ton}}$
 $= 1.127,43 \text{ ton/tahun}$

Tabel 7 merupakan hasil perhitungan emisi GRK dari kendaraan bus diam (*idling*) di Terminal Purabaya.

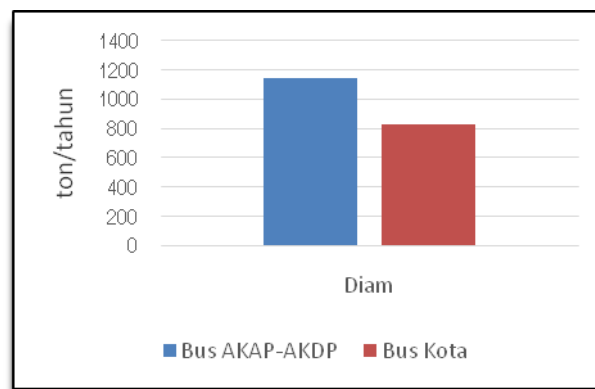
Tabel 7: Emisi GRK dari Kendaraan Bus Diam (*Idling*) di Terminal Purabaya

Jenis Kendaraan	Emisi GRK (ton/tahun)			Emisi GRK CO _{2-eq} (ton/tahun)
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Bus AKAP-AKDP	1.127,43	0,09	0,06	1.147,92
Bus Kota	816,38	0,07	0,04	831,63
	Total			1.979,55

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa emisi gas rumah kaca CO₂ ekuivalen yang dihasilkan selama setahun saat kendaraan diam oleh bus AKAP-AKDP adalah 1.147,92 ton/tahun sedangkan bus kota sebesar 831,63 ton/tahun, sehingga total emisi GRK adalah 1.979,55 ton/tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2019), emisi GRK dari sektor energi dan transportasi pada Tahun 2017 sebesar 558,89 Mton/tahun. Hal tersebut menunjukkan emisi GRK yang berasal dari aktivitas kendaraan bus pada saat kondisi idling mempunyai kontribusi sebesar 0,00035% terhadap emisi GRK Nasional dari sektor energi dan transportasi. Sektor energi dan transportasi menjadi penyumbang terbesar terhadap emisi GRK total di Indonesia yakni sebesar 65,7%.

Emisi gas rumah kaca CO₂ ekuivalen untuk aktivitas kendaraan diam bus AKAP-AKDP memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan aktivitas kendaraan diam bus kota. Konsumsi bahan bakar memiliki nilai yang sama dikarenakan kapasitas mesin yang sama sehingga konsumsi bahan bakar yang mengalir per jamnya sama. Selain itu, jumlah kendaraan selama setahun antara bus AKAP-AKDP dan bus kota memiliki perbedaan yang cukup jauh sehingga emisi CO₂ ekuivalen bus AKAP-AKDP lebih besar daripada bus kota. Gambar 1 merupakan grafik hasil perhitungan emisi gas rumah kaca CO₂ ekuivalen berdasarkan aktivitas kendaraan diam di Terminal Purabaya.



Gambar 1: Perbandingan Emisi CO₂-eq Bus AKAP-AKDP dan Bus Kota

Selain akibat jumlah kendaraan yang lebih banyak dibandingkan dengan bus kota, bus AKAP-AKDP dalam kondisi *idling* memiliki waktu tunggu yang lebih lama. Menurut Sarwar (2017), kondisi mesin *idling* selama 10 menit setara dengan kendaraan bergerak yang menempuh jarak sejauh 8 kilometer. Purwanto (2015) menambahkan bahwa pembakaran yang terjadi saat kondisi idling tidak efisien dan tidak sempurna sehingga terjadi pengumpulan senyawa-senyawa yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor pada satu tempat.

Penelitian ini perlu melanjutkan pengukuran emisi secara langsung terhadap kendaraan bus di Terminal Purabaya. Hal tersebut untuk mempertegas upaya pengendalian emisi GRK bagi pengelolaan di Terminal Purabaya. Hasil pengukuran tersebut diharapkan dapat memberikan rekomendasi aksi mitigasi, contohnya yaitu Eco Smart Driving (ESD) berupa batasan waktu yang diperbolehkan untuk bus menyalakan mesin saat menunggu penumpang.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan kesimpulan bahwa waktu tunggu bus kota di Terminal Purabaya lebih lama daripada bus AKAP-AKDP. Kapasitas mesin bus sebesar 8000 cc menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 3,43 L/jam. Emisi CO₂-eq bus AKAP-AKDP sebesar 1.147,92 ton/tahun lebih besar daripada bus kota sebesar 831,63 ton/tahun. Hasil perhitungan menunjukkan Total emisi CO₂-eq dari kendaraan bus pada kondisi diam (*idle*) di Terminal Purabaya adalah 1.979,55 ton/tahun. Rekomendasi penelitian ini adalah membuat aksi mitigasi berupa batasan waktu yang diperbolehkan untuk bus menyalakan mesin saat menunggu penumpang.

Daftar Pustaka

- Amiruddin, M. T. (2017). Konflik Kewenangan Pemerintah Kota Surabaya dan Pemerintah Kabupaten Sidoarjo dalam Pengelolaan Terminal Purabaya. Skripsi UINSA.
- Aswad, G. dan Cahyonugroho, O. H. (2018). Potensi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Aktivitas Angkutan Umum di Terminal Tamanan Kota Kediri. *Jurnal Envirotek*, 10, (1), 46-52.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2015). Banyaknya Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya 2009-2015. Surabaya.
- Handriyono, R. E., Sutanto, J. E., dan Putra, G. R. G. (2019). Studi Beban Emisi Gas Metan (CH₄) dari Kegiatan Peternakan di Desa Galengdowo Jombang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ipteks*, 5, (2), 119-123.
- IPCC. (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2: Energy.
- IPCC. (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva. Switzerland.
- Mikhailov, A., Moiseev, N., Aleshin, K., dan Bukhardt, T. (2020). Global Climate Change and Greenhouse Effect. *Journal of Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7, (4), 2897-2913.
- Purwanto, C. P., Arthana, I W., dan Suarna, I W. (2015). Inventarisasi Emisi Sumber Bergerak di Jalan (On Road) Kota Denpasar. *Jurnal Ecotrophic*, 9, (1), 1-9.
- Sarwar, M. S., Ullah, S., Farooq, dan U., Zohair, M. (2017). Engine Idling: A Major Cause of CO Emissions and Increased Fuel Costs. *International Journal of Operations and Logistics Management*, 6, (2), 44-54.
- Taylor, G. W. R. (2003). Review of The Incidence Energy Use and Costs of Passenger Vehicle Idling. GW Taylor Consulting. Canada.
- Wangi, L. S., Huboyo, H. S., dan Wardhana I. W. (2016). Kajian Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, N₂O) Akibat Aktivitas Kendaraan (Studi Kasus Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5, (5), 1-10.
- U.S. EPA. (2014). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2012. Washington. U.S.A.