



## Artikel Penelitian

## Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor untuk Memprediksi Beban Pencemar Udara CO dan NOx di Tempat Pelelangan Ikan Kota Kendari

Arisman Arisman<sup>a,\*</sup>, Rosdiana Rosdiana<sup>a</sup>, Aryani Adami<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari – Jl. KH. Ahmad Dahlan No.10 Kendari 931117 – Sulawesi Tenggara, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Teknologi Elektro Medis, Universitas Mandala Waluya, Jl. Jend. AH. Nasution, Kambu, Kec. Kambu, Kota Kendari 93561, Sulawesi Tenggara

### INFORMASI ARTIKEL

#### Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 6 Desember 2022

Revisi Akhir: 26 Juni 2023

Diterbitkan Online: 30 Juni 2023

### KATA KUNCI

Tempat Pelelangan Ikan, Emisi, CO, NOx

### KORESPONDENSI

Telepon: 082259278618

E-mail: manaris747@gmail.com

### ABSTRACT

Transportation has a positive impact in supporting community activities and helps determine regional development through the distribution of goods and services, besides that it also has a negative impact on the environment, especially air quality in urban areas. Fish Auction Place is a place that is usually located in a port or fish landing base and in that place, there is a sale of fish and marine products either by auction or not. This study aims to observe the prediction of motor vehicle emission load by using analytical prediction studies and simple statistical data about the possible estimates of vehicle emissions produced by motorized vehicles at the Kendari City Fish Auction Place. Based on the results of the study, the volume of vehicle traffic passing at the Kendari City Fish Auction Place was 1,774 vehicles/hour, 8,517 vehicles/day, and 3,100,664 vehicles/year. The type of motorcycle vehicle is the vehicle that passes the most while the bus is the vehicle that passes the least at the research location. It is known that the largest CO emission load is produced by motorcycle vehicles, which is 3.8981 tons/year, and the smallest is produced by buses at 0.0011 tons/year. While the largest NOx emission load is generated by diesel-fueled cars, which is 0.1369 tons/year and the smallest is generated by bus vehicles, which is 0.0012 tons/year.

## 1. PENDAHULUAN

Transportasi pada umumnya merupakan usaha untuk memindahkan orang, barang dan/atau jasa dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan sarana transportasi. Alat transportasi itu sendiri adalah alat transportasi yang digerakkan oleh mesin, hewan atau manusia. Ini dibagi menjadi alat transportasi tradisional dan modern yang dapat digunakan di darat, di air dan udara. Volume transportasi dapat meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat. Hal ini

dikarenakan tidak semua fasilitas yang dibutuhkan masyarakat berada dalam satu tempat. Transportasi memberikan dampak positif dalam menunjang aktivitas masyarakat dan membantu menentukan perkembangan wilayah melalui distribusi barang dan jasa, selain itu juga berdampak negatif terhadap lingkungan khususnya kualitas udara di perkotaan. Buruknya kualitas udara perkotaan disebabkan oleh tingginya tingkat polusi dari emisi dari asap kendaraan umum dan pribadi.

Kondisi ini dapat terjadi di daerah dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi, terutama di kota-kota besar di

Indonesia. Jumlah kendaraan yang beroperasi di seluruh Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2018 kendaraan yang beroperasi sebanyak 126.508 juta unit. Tahun 2019 terjadi peningkatan sebanyak 133.617 juta unit. Pada tahun 2020, jumlah kendaraan bermotor mencapai 136.137 juta unit (Badan Pusat Statistik, 2020).

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Kota Kendari (Gambar 1), yang dilaksanakan pada bulan November 2021.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.2 Prosedur Kerja

1. Mengobservasi TPI Kota Kendari
2. Melakukan interview pada pihak-pihak berwenang yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian.
3. Pengambilan data total kendaraan berdasarkan jenisnya yang melewati titik pengamatan perjam dengan menggunakan *hand tally counter* pada hari Jum'at, Sabtu, dan Minggu pada ruas jalan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Kota Kendari pada pukul 06:00 – 08:00 WITA (pagi hari), dan pukul 10:00 – 12:00 WITA (siang hari) selama 3 hari 2 waktu.
4. Dokumentasi pelaksanaan penelitian melalui pencatatan, foto atau video setiap tahap kegiatan.
5. Menghitung jumlah rata-rata kendaraan yang melintas di depan TPI setiap jamnya.
6. Pengolahan dan analisis data volume lalu lintas dengan persamaan 1:

$$Q = \frac{n}{t} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

Q = Volume lalu lintas (kend/jam)

n = Jumlah kendaraan yang melintas (kend)

t = Waktu (jam).

7. Pengolahan dan analisis data besarnya konsentrasi emisi dari kendaraan bermotor di TPI Kota Kendari di hitung dengan persamaan 2:

$$E = N_i \times VKT \times FE \times 10^{-6} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

E = Beban emisi (ton/tahun)

N<sub>i</sub> = Jumlah jenis kendaraan (kend/tahun)

VKT = Total panjang perjalanan yang dilewati (km)

FE = Faktor emisi (g/km)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Secara geografis lokasi penelitian ini berada pada sisi tenggara pulau Sulawesi, secara administratif berada pada Provinsi Sulawesi Tenggara Kecamatan Kendari Barat. Tepatnya berada di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Kota Kendari yang terletak pada 3°56'11" - 3°58'23" Lintang Selatan dan 122°31'12" - 122°34'58" Bujur Timur. Lokasi ini berbatasan langsung dengan beberapa kecamatan antara lain sebagai berikut:

- a. Sisi utara berbatasan langsung dengan Kecamatan Lalonggasu Meeto.
- b. Sisi barat berbatasan dengan Kecamatan Mandonga.
- c. Sisi timur berbatasan langsung dengan Kecamatan Kendari dan sisi selatan. merupakan area pelabuhan atau berbatasan langsung dengan Teluk Kendari.

### 3.2 Hasil Penelitian

Hasil survey di lokasi penelitian nantinya akan digunakan untuk mengetahui volume lalu lintas dalam 1 (satu) jam, 1 (satu) hari, dan 1 (satu) tahun dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

1 jam = (Rata-rata) – Standar Deviasi

1 hari = 1 jam × 6 × 0,8 (Faktor Pencemaran)

1 tahun = 365 hari (hasil volume kendaraan 1 hari dikali 365 hari)

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lokasi penelitian diperoleh data jumlah kendaraan bermotor yang melintas di TPI Kota Kendari disajikan dalam tabel 1. Hasil pengamatan di lapangan seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1 di atas menunjukkan bahwa kendaraan yang paling banyak melintas di depan TPI Kota Kendari adalah jenis kendaraan sepeda motor dengan jumlah kendaraan sebanyak 2793 unit per 2 jam di pagi hari dan 2293 unit per 2 jam di siang hari. Sementara kendaraan bus merupakan kendaraan yang paling sedikit melintas dengan jumlah kendaraan rata-rata 1 unit per 2 jam di pagi hari dan 1 unit per 2 jam di siang hari.

Pagi hari merupakan waktu yang tepat dilewati oleh kendaraan bermotor di TPI Kota Kendari, hal ini disebabkan sekelompok masyarakat lebih memilih menggunakan sepeda motor untuk datang membeli ikan di TPI pada pagi hari karena hasil laut yang dijual pada saat itu biasanya masih segar sehingga menyebabkan volume lalu lintas kendaraan yang terjadi pada waktu pagi hari serta penggunaan jenis sepeda motor di TPI Kota Kendari cukup tinggi.

**Tabel 1.** Kendaraan yang Melintas di Tempat Pelelangan Ikan Kota Kendari

Waktu (WITA)	HARI	MC	HV		HV	
		Sepeda (Motor)	Mobil (Bensin)	Mobil (Solar)	Truk	Bus
<b>06.00 - 08.00</b> <b>(Pagi Hari)</b>	Jumat	3.252	781	49	32	1
	Sabtu	2.947	902	52	36	1
	Minggu	2.831	1.330	192	27	2
<b>Rata-Rata</b>		3010	1004	98	32	1
<b>Standar Deviasi</b>		217	288	82	5	1
<b>Validitas Data</b> <b>(Rata-Rata)- STD</b>		2793	716	16	27	1
<b>10.00 - 12.00</b> <b>(Siang Hari)</b>	Jumat	2.248	810	30	41	1
	Sabtu	2.814	705	98	63	2
	Minggu	2.742	475	47	58	2
<b>Rata-Rata</b>		2601	663	58	54	2
<b>Standar Deviasi</b>		308	171	35	12	1
<b>Validitas Data</b> <b>(Rata-Rata)- STD</b>		<b>2293</b>	<b>492</b>	<b>23</b>	<b>42</b>	<b>1</b>

Volume lalu lintas kendaraan bermotor yang melintas di TPI Kota Kendari dihitung sebagai berikut:

Volume lalu lintas sepeda motor pada pagi hari:

Hari jumat = 3.252 Sepeda Motor  
 Hari sabtu = 2.947 Sepeda Motor  
 Hari minggu = 2.831 Sepeda Motor

Rata-rata volume kendaraan bermotor yang melintas pada pagi hari =  $\frac{3.252+2.947+2.831}{3} = 3010$  unit.

Hasil perhitungan rata-rata volume Sepeda Motor yang melintas pada pagi hari yaitu sebanyak 3010 unit.

Kebenaran Data = Nilai rata-rata – Standar Deviasi = 3010 – 217 = 2.793 unit

Volume lalu lintas sepeda motor pada siang hari:

Hari jumat = 2.248 Sepeda Motor  
 Hari sabtu = 2.814 Sepeda Motor  
 Hari minggu = 2.742 Sepeda Motor

Rata-rata volume kendaraan sepeda motor yang melintas pada siang hari =  $\frac{2.248+2.814+2.742}{3} = 2.601$  unit.

Hasil perhitungan rata-rata volume kendaraan Sepeda Motor yang melintas pada siang hari yaitu sebanyak 2.601 unit.

Kebenaran Data = Nilai rata-rata – Standar Deviasi = 2.601 – 308 = 2.293 unit

Unit Sepeda Motor yang melintas pada siang hari.

Data kumulatif sepeda motor per 2 jam

$$= \frac{\text{data pagi} + \text{data siang}}{2} = \frac{2.793 + 2.293}{2} = 2.543 \text{ unit/2 jam}$$

Volume lalu lintas sepeda motor per jam

$$= \frac{\text{data kumulatif per 2 jam}}{2} = \frac{2.543}{2} = 1.271 \text{ unit/jam}$$

Volume lalu lintas sepeda motor (hari) = Volume lalu lintas sepeda motor setiap jam  $\times 6$  jam  $\times 0,8$  (0,8 = Faktor Pencemaran)

Volume lalu lintas sepeda motor (hari) =  $1.271 \times 6 \times 0,8 = 6.103$  unit/hari.

Volume lalu lintas sepeda motor (tahun) = Volume lalu lintas sepeda motor per hari  $\times 365$  hari

Volume lalu lintas sepeda motor (tahun) =  $6.103 \times 365$  (hari) = 2.227.468 unit/tahun.

Hasil perhitungan jumlah kendaraan yang melewati TPI Kota Kendari untuk kendaraan lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Volume Lalu Lintas Kendaraan Bermotor per Jam, per Hari dan per Tahun

Jenis Kendaraan Bermotor		Waktu		
		jam	hari	Tahun
MC	Sepeda Motor	1.271	6.103	2.227.468
LV	Mobil (bensin)	302	1.449	529.052
	Mobil (solar)	183	879	312.841
HV	Truk	17	84	30.495
	Bus	1	2	808
<b>Total</b>		<b>1.774</b>	<b>8.517</b>	<b>3.100.664</b>

Tabel 2 menunjukkan volume lalu lintas kendaraan bermotor yang melintas di TPI Kota Kendari selama 1 jam, 1 hari, dan 1 tahun. Total jumlah kendaraan yang melintas yaitu sebanyak 1.774 kendaraan/jam, 8.517 kend/hari, dan 3.100.664 kendaraan/tahun. Perbedaan jumlah kendaraan yang melintas di TPI Kota Kendari disebabkan oleh banyaknya masyarakat yang mengendarai jenis kendaraan bermotor setiap harinya. Secara kuantitas jenis kendaraan sepeda motor merupakan kendaraan yang paling banyak melintas sedangkan jenis kendaraan bus adalah jenis kendaraan yang paling sedikit melintas di TPI Kota Kendari. Data pada tabel 4.2 di atas yang kemudian akan dijadikan acuan untuk menghitung besarnya beban emisi Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Oksida (NOx) yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor.

Kendaraan yang melintas di depan TPI Kota Kendari menghasilkan gas pencemar seperti Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Oksida (NOx). Panjang jalan yang diamati dalam survei ini adalah 125 m dari depan gerbang TPI hingga 125 m sebelah kanan gerbang. Besar beban emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dapat dihitung sebagai berikut:

Jumlah motor per tahun = 2.227.468 kendaraan per tahun

Panjang jalan = 125 m = 0,125 km

Faktor emisi CO untuk motor = 14,000

Beban emisi CO dari motor =  $Ni \times VKT \times FE \times 10^{-6}$

$$= 2.227.468 \times 0,125 \times 14 \times 10^{-6}$$

$$= 3,8981$$

$$\text{Beban emisi NOx untuk motor} = Ni \times VKT \times FE \times 10^{-6}$$

$$= 2.227.468 \times 0,125 \times 0,2 \times 10^{-6}$$

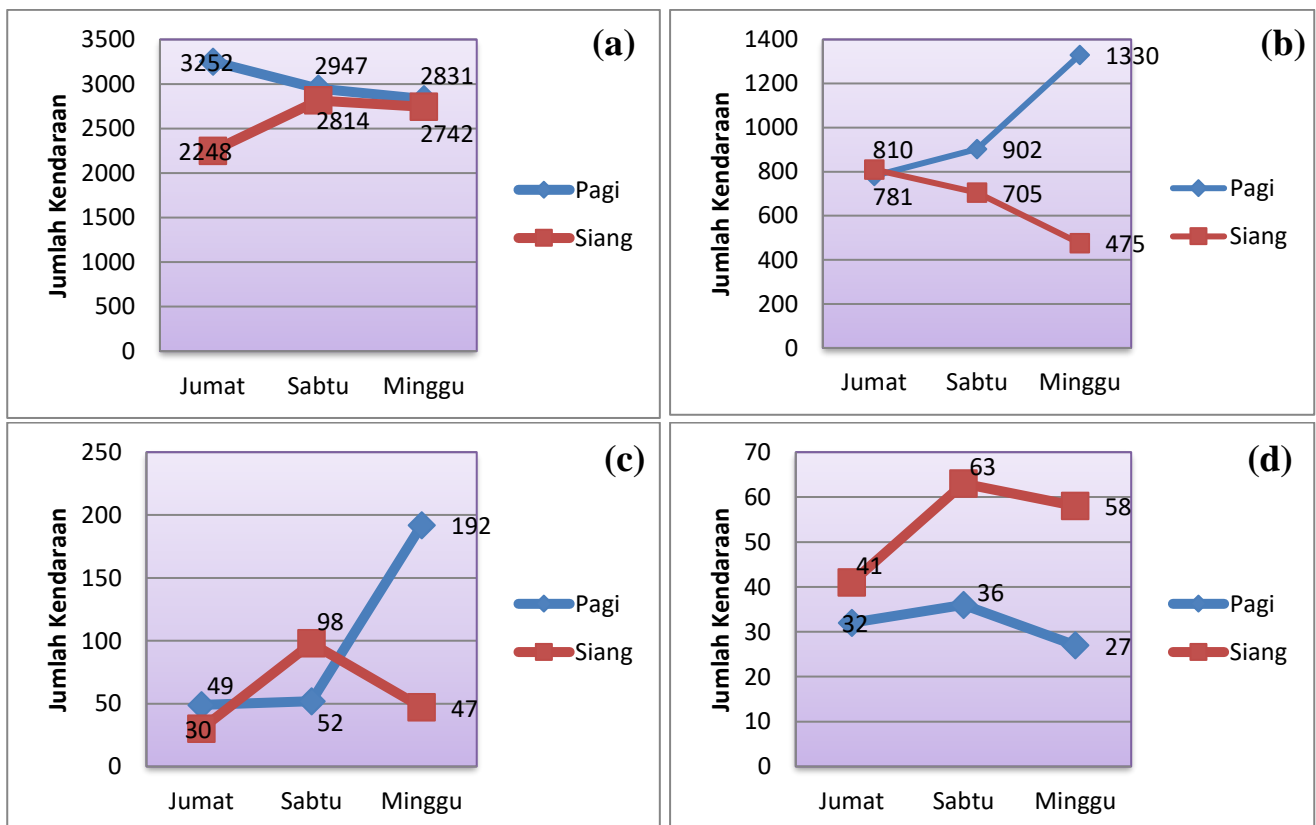
$$= 0,0557$$

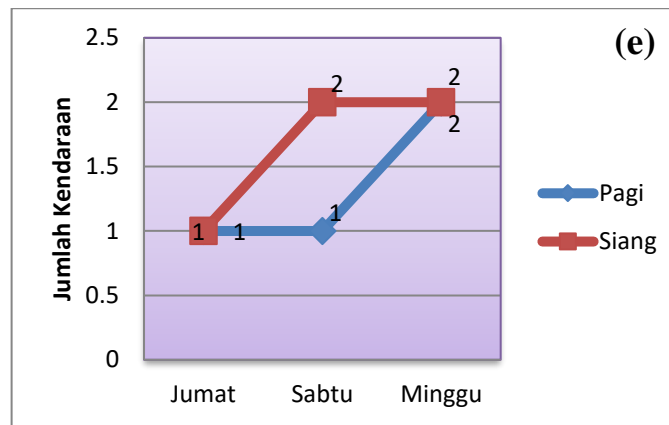
Total emisi Karbon Monoksida (CO) yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di TPI Kota Kendari adalah 6,6860 ton/tahun dimana emisi Karbon Monoksida (CO) yang dikeluarkan oleh kendaraan sepeda motor sebagai penghasil emisi terbesar yaitu sebesar 3,8981 ton/tahun dan total emisi Nitrogen Oksida (NOx) yang dihasilkan kendaraan bermotor adalah 0,3935 ton/tahun, dimana kendaraan mobil solar sebagai penghasil emisi Nitrogen Oksida (NOx) terbanyak yaitu sebesar 0,1369 ton/tahun. Rumus untuk menghitung besaran emisi Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Oksida (NOx) yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di TPI Kota Kendari.

### 3.3 Pembahasan

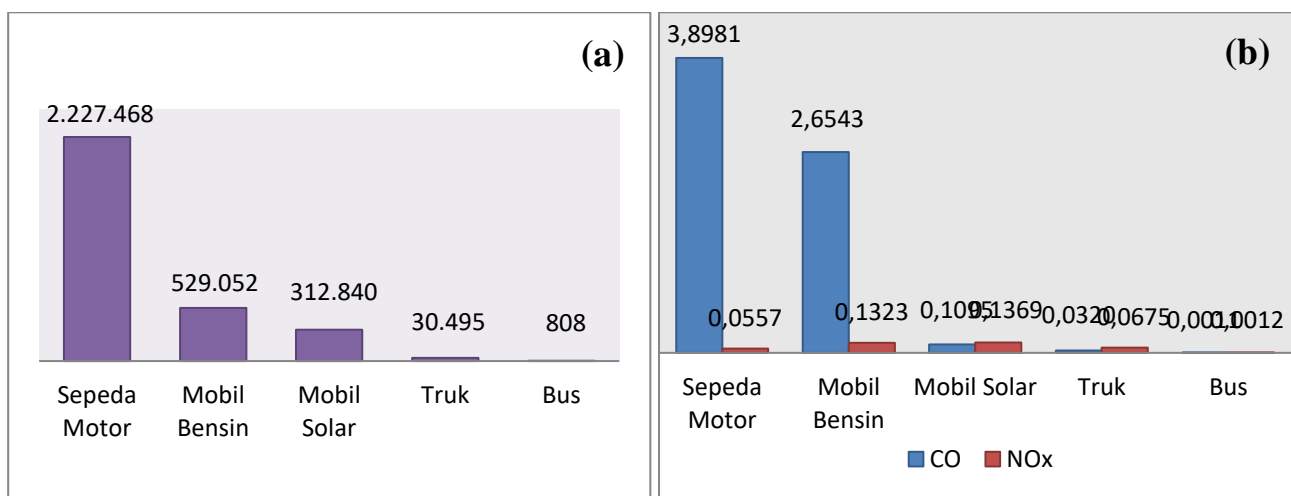
#### 1. Volume Lalu Lintas Kendaraan Bermotor yang Melintas di Tempat Pelelangan Ikan Kota Kendari

Volume lalu lintas kendaraan bermotor yang melintas di depan TPI Kota Kendari dapat dilihat pada Gambar 2.





**Gambar 2.** Grafik hubungan antara perbedaan dua waktu dengan jumlah kendaraan yang Melintas di TPI Kota Kendari, (a) Volume lalu lintas sepeda motor, (b) Volume lalu lintas mobil berbahan bakar bensin, (c) Volume lalu lintas mobil berbahan bakar solar, (d) Volume lalu lintas truk, (e) Volume lalu lintas bus



**Gambar 3.** Volume lalu lintas dalam satuan tahun, (a) Total volume lalu lintas kendaraan bermotor, (b) Beban emisi CO dan NOx yang dihasilkan kendaraan bermotor yang melintas di TPI Kota Kendari (Ton/Tahun)

Gambar 2 menunjukkan bahwa motor merupakan kendaraan yang paling banyak melintas di depan TPI setiap harinya terutama di pagi hari. Banyaknya sepeda motor yang melintas pada pagi hari dikarenakan rata-rata masyarakat lebih banyak menggunakan jenis kendaraan ini untuk datang membeli hasil laut yang dipasarkan di TPI Kota Kendari, karena biasanya hasil laut yang di jual pada saat itu masih segar. Sedangkan pada siang hari sepeda motor yang melintas menurun karena biasanya pada waktu itu tidak ada lagi aktifitas jual beli yang terjadi di TPI Kota Kendari. Gambar 3a menunjukkan volume kendaraan yang paling banyak melintas di TPI Kota kendari dalam kurun satu tahun. Pada grafik di atas dapat diketahui bahwa jenis kendaraan sepeda motor adalah kendaraan yang paling banyak melintas yaitu sebanyak 2.227.468 kend/tahun, di susul oleh mobil berbahan bakar bensin sebanyak 529.052 kendaraan/tahun, truk sebanyak 312.840 kendaraan/tahun, mobil berbahan bakar solar sebanyak 30.495 kendaraan/tahun, dan jenis kendaraan bus yang paling sedikit melintas yaitu sebanyak 808 kendaraan/tahun.

Banyaknya volume kendaraan bermotor yang melintas di TPI Kota kendari pada pagi hari disebabkan karena sekelompok masyarakat memilih datang berbelanja lebih awal yaitu pada waktu pagi hari. Selain itu, pagi hari dipilih sebagai waktu yang pas untuk berbelanja hasil laut karena biasanya pada saat itu hasil laut yang dipasarkan masih segar. Sedangkan pada waktu siang hari volume kendaraan bermotor menurun karena tidak ada lagi aktifitas jual beli yang terjadi di TPI Kendari.

## 2. Estimasi Beban Emisi CO dan NOx yang dihasilkan Kendaraan Bermotor yang Melintas di Tempat Pelelangan Ikan Kendari

Hasil perhitungan Estimasi emisi CO dan NOx dapat dilihat pada Gambar 3b menunjukkan besarnya beban emisi yang dihasilkan oleh tiap-tiap kendaraan yang melintas di depan TPI. Hasil perhitungan yang telah dilakukan, kendaraan yang paling banyak mengeluarkan emisi CO adalah jenis kendaraan sepeda motor yaitu sebesar 3,8981 ton/tahun, disusul oleh kendaraan mobil

berbahan bakar bensin sebesar 2,6543 ton/tahun, kendaraan mobil berbahan bakar solar sebesar 0,1095 ton/tahun, mobil truk sebesar 0,0320 ton/tahun, sedangkan emisi CO terendah adalah dari kendaraan bus sebesar 0,0011 ton/tahun. Sementara besarnya beban emisi NOx yang dihasilkan oleh tiap-tiap kendaraan yang melintas di depan TPI, yang paling banyak mengeluarkan emisi NOx adalah jenis kendaraan mobil solar yaitu sebesar 0,1369 ton/tahun, di susul oleh kendaraan mobil berbahan bakar bensin sebesar 0,1323 ton/tahun, kendaraan truk sebesar 0,0675 ton/tahun, dan kendaraan jenis sepeda motor sebesar 0,0557 ton/tahun, kendaraan bus penghasil emisi terkecil yaitu sebesar 0,0012 ton/tahun.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan, volume kendaraan bermotor yang melintas di depan TPI Kota Kendari adalah sepeda motor 2.227.468 kendaraan/tahun, mobil bensin 529.052 kendaraan/tahun, mobil solar 312.841 kendaraan/tahun, truk 30.495 kendaraan/tahun dan bus 808 kendaraan/tahun. Estimasi beban emisi tahunan yang dihitung berdasarkan faktor emisi yang merujuk pada PERMEN LH No.12 Tahun 2010 di Tempat Pelelangan Ikan Kota Kendari sepanjang 0,125 km di ketahui bahwa beban emisi CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang melintas di depan TPI Kota Kendari adalah 6,6860 ton/tahun, sedangkan beban emisi NOx yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang melintas di depan TPI Kota Kendari adalah 0,3935 ton/tahun.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Kendari dan semua pihak yang telah membantu.

#### DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2021). Kota Kendari Dalam Angka Tahun 2021. BPS Kota Kendari.

Standar Nasional Indonesia. 2005. SNI 09-7118.2-2005. Emisi Gas Buang- Sumber Bergerak. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Boedisantoso, R. (2002). *Teknologi Pengendalian Pencemar Udara*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Surabaya. Surabaya.

Das'at Widodo (1996). *Pengertian Volume Lalu Lintas*.

Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.

Indyah, S. A. 2005. *Pendidikan Lingkungan Hidup Tentang Bahaya Polutan Udara*. Cakrawala Pendidikan, November 2005, Th. XXIV, No. 3.

Kuswara. 2006. *Inventori Emisi Polutan CO, NOx, HC dan SPM di Kabupaten Bandung*. Jurnal Teknik Lingkungan. 3 (1): 215-224.

Kementerian Menteri Lingkungan Hidup RI, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 13 Tahun 1995 *tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak*.

Kristanto, P. 2004. *Ekologi Industri*. Yogyakarta (ID): Andi.

Munawar, A. 1999. *Traffic Accident Database Management System in Indonesia*, Proceedings the 3rd International Conference on Accident Inverstigation, Reconstruction. Jakarta.

Muziansyah, Devianti dkk. 2015. *Model Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Akibat Aktifitas Transportasi (Study Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung)*. Lampung: Universitas Lampung.

Malkhamah, Sitti. 1994. *Survey, Lampu Lalu Lintas, dan Pengantar Managemen Lalu Lintas*. Jogyakarta. Biro Penerbit Fakultas Teknik, UGM.

Mardjoko. 2004. *Pasar Lelang Harapan Baru Memprediksi Posisi Tawar Petani*. [www.bappebti.go.id](http://www.bappebti.go.id).

Mukono HJ. 2006. *Dasar Kesehatan Lingkungan*, Surabaya: Airlangga University Press.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah.

Ramadhan, Fahreza. 2021. *Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor Dalam Memprediksi Beban Pencemaran Udara CO dan NOx di Terminal Puuwatu Kota Kendari*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Kendari.

Sudrajad, Agung. 2006. *Pencemaran Udara, Suatu Pendahuluan*. Majalah Inovasi