



## Analisis emisi polutan kendaraan akibat kegiatan transportasi di lingkungan Universitas Lampung

Bhismaprabhawa Muhammad Cintoro<sup>a,\*</sup>, Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial<sup>b</sup>,  
Rahayu Sulistyorini<sup>c</sup>, Dwi Herianto<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>c</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>d</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

### HIGHLIGHTS

- Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh dan hasil evaluasi transportasi di lingkungan Universitas Lampung.
- Hasil yang diperoleh berupa besarnya emisi kendaraan yang terdapat pada lingkungan Universitas Lampung.

### INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 24 Agustus 2023

Diterima setelah diperbaiki 12 Nopember 2023

Diterima untuk diterbitkan 24 Nopember 2023

Tersedia secara online 01 Desember 2023

Kata kunci:

Beban emisi,

emisi,

kendaraan,

transportasi,

### ABSTRAK

Nilai besaran emisi bergantung pada volume kendaraan dari tiap-tiap jenis kendaraan bermotor, karena jumlah kendaraan dari tiap jenis kendaraan bermotor itu mempengaruhi nilai besaran emisi berdasarkan nilai faktor emisi dari tiap-tiap jenis kendaraan bermotor, jumlah rata-rata volume kendaraan yang telah di kalikan dengan faktor emisi berdasarkan tipe jenis kendaraan maka dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai faktor emisi hari Sabtu atau pada saat libur jam kerja dan jam kuliah adalah sebesar 112,9092 ton/jam. Berdasarkan hasil perhitungan besaran emisi dapat diketahui bahwa nilai besaran emisi bergantung pada volume kendaraan dari tiap-tiap jenis kendaraan bermotor, karena jumlah kendaraan dari tiap jenis kendaraan bermotor itu mempengaruhi besaran emisi berdasarkan nilai faktor emisi dari tiap-tiap jenis kendaraan bermotor. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan maka hasil konsentrasi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) masih dibatas aman atau dibatas normal. Zat pencemar ini merupakan zat yang banyak dihasilkan oleh kendaraan dari hasil pembakaran tidak sempurna dan sempurna. Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) berpengaruh terhadap kenaikan suhu panas di atmosfer dan juga berpengaruh pada tingkat kesehatan manusia yang dapat memberikan efek langsgn seperti perusakan sistem pernafasan (alkolisis), peredaran darah, dan kerusakan langsung pada jaringan otak.

Diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

### 1. Pendahuluan

Masalah pencemaran udara adalah masalah yang setiap tahunnya selalu terjadi. Hal ini terjadi akibat dari perkembangan teknologi dan meningkatnya jumlah aktivitas manusia pada zaman modern saat ini [1]. Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu udara yang telah ditetapkan [2]. Pencemaran udara adalah masuknya, atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, gangguan pada kesehatan manusia secara umum serta menurunkan kualitas lingkungan [3].

\* Penulis koresponden.

Alamat E-mail: [sayaa.bhismaa@gmail.com](mailto:sayaa.bhismaa@gmail.com) (B.M. Cintoro)

Peer review dibawah tanggung-jawab Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

<https://doi.org/10.23960/rekrjits.v27i3.89>

Tingginya emisi gas buang kendaraan bermotor juga di dukung dengan semakin sedikitnya ruang terbuka hijau di Universitas Lampung. Hal itu terlihat dalam beberapa tahun terakhir, Universitas Lampung melakukan pembangunan gedung untuk menunjang sarana perkuliahan, sehingga Universitas Lampung melakukan penutupan lahan. Ini berarti ruang terbuka hijau di Universitas Lampung semakin berkurang dan digantikan dengan bangunan gedung perkuliahan. Ruang terbuka hijau di Universitas Lampung sangat berperan penting dalam menjaga kualitas udara di lingkungan Universitas Lampung. Penanaman pohon pada setiap tahun oleh pihak kampus sudah dilakukan namun pertumbuhan dan jumlah pohon yang ditanam tidak sebanding dengan jumlah pembangunan yang terus meningkat.

Kondisi peningkatan kendaraan dan berkurangnya ruang terbuka hijau menyebabkan dampak negatif terhadap kualitas udara di Universitas Lampung, diantaranya adalah

meningkatnya konsentrasi gas Karbon Dioksida ( $CO_2$ ). Oleh karena itu diperlukan suatu konsep penanganan yang tepat, seperti strategi pengendalian pencemaran gas Karbon Dioksida ( $CO_2$ ) dengan cara menghitung emisi karbon dioksida ( $CO_2$ ) akibat pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi) untuk sektor transportasi. Selain itu, strategi pengendalian yang dilakukan dapat berupa pembuatan kebijakan-kebijakan yang mendukung tercapainya konsep pengendalian pencemaran.

Untuk menurunkan emisi gas buang kendaraan bermotor, Universitas Lampung membuat sebuah program mengurangi polusi dan pencemaran udara dengan penanaman pohon kembali untuk menciptakan ruang terbuka hijau. Penanam pohon atau membuat hutan buatan di dalam kampus bertujuan untuk mengurangi pencemaran udara yang saat ini masih tinggi. Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini adalah menentukan besar beban emisi yang ditimbulkan kendaraan bermotor di lingkungan Universitas Lampung, tepatnya di daerah pintu masuk Universitas Lampung serta menganalisa besarnya  $CO_2$  yang berada di lingkungan Universitas Lampung.

## 2. Metode Penelitian

Data primer [4] terdiri dari kondisi meteorologi lokasi sampling, pengukuran/sampling konsentrasi gas  $CO_2$  dan menghitung jumlah kendaraan sesuai dengan jenis dan tipe kendaraan, yaitu tiga jenis kendaraan terdiri dari kendaraan roda dua, kendaraan roda empat dengan jenis bahan bakar bensin dan kendaraan roda empat dengan bahan bakar solar. Pengambilan data volume kendaraan dilakukan pada bundaran Universitas Lampung yang memiliki empat arah tujuan yang berbeda yaitu menuju Kampung Baru, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP dan Fakultas Kedokteran (FK), Rektorat dan tugu Universitas Lampung. Pengambilan volume kendaraan dilakukan selama enam hari (Senin-Sabtu) dan selama 3 jam dari masing-masing link, yaitu link 1 pukul 08.00 - 11.00 WIB, link ke 2 Pukul 11.00-14.00 WIB dan link ke 3 pada Pukul 14.00-17.00 WIB [5].

Data kondisi meteorologi yang diukur pada setiap lokasi sampling adalah temperatur ( $^{\circ}C$ ), tekanan udara (mmHg), dan kelembaban udara dengan alat *digital carbon dioxide meter*. Semua parameter yang diukur di atas diambil setiap 10 menit selama 1 jam sampling dan dicatat secara manual pada *form meteorologi* sehingga diperoleh 7 data untuk satu titik. Kecepatan dan arah angin selalu berubah sehingga nilai kecepatan angin diambil dari kecepatan rata-rata dari 7 data tersebut. Arah angin diambil arah angin dominan selama 1 jam sampling. Data yang didapat kemudian diolah dengan menggunakan aplikasi *Wind Rose Plots for Meteorological (WRPLOT)* yang berguna sebagai pengolahan data meteorologi untuk mendapatkan arah angin dominan atau *windrose* suatu lokasi ataupun suatu kawasan.

Berdasarkan data *stabilitas atmosfer* dapat ditentukan nilai *mixing height*, yaitu dengan mencocokkan tipe stabilitas atmosfer dengan kecepatan angin horizontal. Sampling dilakukan untuk pengambilan data primer yang dilakukan selama 1 jam pengukuran untuk masing-masing jenis ruas jalan. Sampling gas  $CO_2$  menggunakan alat *impinger*. Prinsip pengukuran pada sampling gas  $CO_2$  yaitu gas  $CO_2$  dari udara ambien diabsorpsi oleh larutan  $Ba(OH)_2$ . Pengukuran gas  $CO_2$  dilakukan dengan jarak alat *sampling* dari pinggir jalan sesuai dengan standar *sampling* [6] berdasarkan mengenai tata cara standar *sampling* di pinggir jalan (*roadside*).

Data sekunder terdiri dari peta lokasi Universitas

Lampung dan standar Faktor Emisi (FE) Indonesia dari berbagai jenis kendaraan bermotor [2]. Peta lokasi digunakan untuk mengetahui secara jelas letak-letak bangunan maupun jalur-jalur yang ada di Universitas Lampung agar dapat dihubungkan dalam menentukan titik *sampling* dengan *windrose*. Sehingga titik sampling yang didapatkan berada di titik/lokasi yang tepat. Selain itu, data penjualan mobil dari dealer untuk membandingkan presentase penggunaan kendaraan bermesin bensin dan diesel pada suatu jenis kendaraan bermotor.

Dari faktor emisi, kemudian dihitung perolehan beban emisi menggunakan Persamaan 1 [2].

$$E = \text{volume kendaraan} \times VKT \times FE \times 10^{-6} \quad (1)$$

dengan  $E$  adalah beban emisi (ton/tahun),  $VKT$  adalah total panjang perjalanan yang dilewati (km) dan  $FE$  adalah Faktor Emisi (g/km/kendaraan)

## 3. Hasil dan Pembahasan

Volume kendaraan yang disurvei selama enam hari disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1**  
Data Volume Kendaraan

Hari	Motor	Mobil (Bensin)	Mobil (Solar)
Senin	86439	19531	1863
Selasa	75701	17150	1699
Rabu	85234	19356	1933
Kamis	74647	17001	1777
Jumat	65381	14938	1639
Sabtu	57271	13130	1522

Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai besaran emisi berdasarkan Persamaan (1), untuk kendaraan sepeda motor pada jam kerja di hari Senin.

1. Volume kendaraan roda dua adalah 86.439 kendaraan/jam.
2.  $VKT$  kendaraan sepeda motor, 1 kendaraan adalah 100 m (0,1 km).
3. Faktor Emisi ( $FE$ ) ditentukan dengan melihat masing-masing jenis kendaraan dan parameter polutan maka perhitungan beban emisi (ton/tahun) sepeda motor sebagai berikut:

$$E = 86.439 \times 0,1 \times 3180 \times 10^{-6} = 274,876 \text{ ton/tahun}$$

Hasil secara keseluruhan nilai besaran emisi pada masing-masing tipe kendaraan, disajikan pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 2**  
Besaran emisi (q) kendaraan motor

Hari	CO	HC	NOx	PM10	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Senin	1,2101	0,5100	0,0251	0,0207	274,8760	0,0007
Selasa	1,0598	0,4466	0,0220	0,0182	240,7292	0,0006
Rabu	1,1933	0,5029	0,0247	0,0205	271,0441	0,0007
Kamis	1,0451	0,4404	0,0216	0,0179	237,3775	0,0006
Jumat	0,9153	0,3857	0,0190	0,0157	207,9116	0,0005
Sabtu	1,1933	0,5029	0,0247	0,0205	182,1218	0,0007
Total					1414,0601	

**Tabel 3**

Besaran emisi (q) kendaraan mobil (bensin)

Hari	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM10	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Senin	0,7812	0,0781	0,0391	0,0002	62,1086	0,0051
Selasa	0,6860	0,0686	0,0343	0,0002	54,5370	0,0045
Rabu	0,7742	0,0774	0,0387	0,0002	61,5521	0,0050
Kamis	0,6800	0,0680	0,0340	0,0002	54,0632	0,0044
Jumat	0,5975	0,0598	0,0299	0,0001	47,5028	0,0039
Sabtu	0,7742	0,0774	0,0387	0,0002	41,7534	0,0050
Total					321,5171	

**Tabel 4**

Besaran emisi (q) kendaraan mobil (solar)

Hari	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM10	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Senin	0,0052	0,0004	0,0065	0,0010	5,9094	0,0008
Selasa	0,0048	0,0003	0,0059	0,0009	5,3892	0,0007
Rabu	0,0054	0,0004	0,0068	0,0010	6,1315	0,0009
Kamis	0,0050	0,0004	0,0062	0,0009	5,6366	0,0008
Jumat	0,0046	0,0003	0,0057	0,0009	5,1989	0,0007
Sabtu	0,0054	0,0004	0,0068	0,0010	4,8278	0,0009
Total					33,0935	

Perhitungan di atas dari ton/tahun diubah menjadi ppm dapat di kalikan oleh 0,1 untuk menghasilkan satuan ppm. Nilai ambang batas kendaraan adalah kendaraan roda dua 2.000-12.000 ppm, kendaraan mobil (bensin) 200-700 ppm, kendaraan mobil (solar) 200-700 ppm [7].

Dari hasil tersebut maka dapat dilihat bahwa batas emisi yang di keluarkan masih di bawah ambang batas. Ambang batas untuk kendaraan roda dua adalah 2.000-12.000 ppm dan di lapangan yaitu sebesar 141,4060 ton/tahun. Ambang batas untuk kendaraan mobil (bensin) 200-700 ppm dan di lapangan sebesar 32,15171 ton/tahun. Ambang batas untuk kendaraan mobil (solar) 200-700 ppm dan di lapangan sebesar 3,3093 ton/tahun. Total yang didapatkan untuk wilayah Universitas Lampung yaitu sebesar 173,5577 ppm dan termasuk di bawah ambang batas normal wilayah lingkungan aktif yaitu sebesar 310-330 ppm [8].

#### 4. Kesimpulan

Nilai besaran emisi bergantung pada volume kendaraan dan nilai faktor emisi dari tiap-tiap jenis kendaraan bermotor. Nilai faktor emisi yang didapat adalah sebesar 208,7489 ton/jam. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan, konsentrasi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) masih dibatas aman atau dibatas normal, sebesar 212,8 ppm untuk hari Senin dan 189,5 ppm untuk hari Sabtu dimana nilai tersebut masih di bawah batas normal (yaitu 310-330 ppm). Zat pencemar ini merupakan zat yang banyak dihasilkan oleh kendaraan dari hasil pembakaran tidak sempurna dan sempurna. Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) berpengaruh terhadap kenaikan suhu panas di atmosfer dan juga berpengaruh pada tingkat kesehatan manusia yang dapat memberikan efek langsung seperti perusakan sistem pernafasan (alkolisis), peredaran darah, dan kerusakan langsung pada jaringan otak.

#### Daftar Pustaka

- [1] *Abidin, J., Hasibuan, F.A.*: Pengaruh dampak pencemaran udara terhadap kesehatan untk menambah pemahaman masyarakat awam tentang bahaya dari polusi udara. Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV (SNFUR-4) Pekanbaru, 3002, 2019, 1-7.
- [2] *Menteri Negara Lingkungan Hidup*: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 12 tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah.
- [3] *Agung S.*: Pencemaran udara, suatu pendahuluan. Majalah Inovasi, 5, XVII, 2005, 52-56.
- [4] *Ofrial, S.A.M.P., Niken C., Herianto D., Yonanda, P.*: Model matematis kualitas udara ambien di Pelabuhan (Studi kasus pelabuhan Bakauheni Provinsi Lampung). In: Seminar Nasional Hasil Penelitian Sains, Teknik dan Palikasi Industri 2019. Bandar Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung, 45.
- [5] *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia: Kapasitas Jalan Luar Kota.* Panduan Kapasitas Jalan Indonesia, 2014.
- [6] *Standar Nasional Indonesia: SNI NO 19-7119.9*: Penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara roadside. 2005.
- [7] *Peraturan Gubernur*: Peraturan Gubernur DKI JAKARTA Nomor 31 Tahun 2008.
- [8] *Ivana*: World Health Organization (WHO), 2017.