

Analisis Biaya Kerugian Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Akibat Volume Lalu Lintas di Ruas Jalan Kota Bandar Lampung

Rizqi Febriansyah Azhar¹⁾
Rahayu Sulistyorini²⁾
Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial³⁾
Dwi Herianto⁴⁾

Abstract

This study aims to determine the concentration of emission loads produced by motorized vehicles and also how much loss costs in rupiah due to emission loads due to vehicle volume on JL. Urip Sumoharjo, Bandar Lampung City. The data used in the analysis comes from traffic volume data, car sales data, emission factors and pollutant based cost assumptions. The results obtained from this study are that the volume of vehicles affects the level of emissions released from each vehicle and has an impact on the amount of loss costs for JL. Urip Sumoharjo. The predicted results of vehicle emission concentrations that occur are carbon monoxide (CO) of 211,92 tons/year, carbon dioxide (CO₂) of 37.316,79 tons/year, hydrocarbons (HC) of 64,03 tons/year, nitrogen oxides (NO_x) of 7,75 tons/year, particulates (PM₁₀) of 2,46 tons/year and sulfur dioxide (SO₂) of 0,25 tons/year. The highest vehicle pollutant emission load is caused by CO₂ and CO. The results of the prediction of the cost of losses due to emission costs produced by CO₂ are Rp. 86.459.554.233 per year, then CO is worth Rp. 491.004.269 per year, NO_x is worth Rp. 81.823.394 per year, HC is worth Rp. 31.843.699 per year, SO₂ worth IDR 2.814.527 per year and PM₁₀ worth IDR 87.984 per year. The emission burden that contributes to the biggest losses is CO and CO₂.

Key words: Urip Sumoharjo street, traffic volume, emissions vehicle, loss cost.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi beban emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor dan juga berapa besar biaya kerugian dalam rupiah akibat beban emisi akibat volume kendaraan pada JL. Urip Sumoharjo Kota Bandar Lampung. Data yang digunakan pada analisis berasal dari data volume lalu lintas, data penjualan mobil, faktor emisi dan asumsi biaya berdasarkan polutan. Hasil yang didapat dari penelitian ini yaitu volume kendaraan mempengaruhi tingkat emisi yang dikeluarkan dari masing-masing kendaraan dan berdampak kepada besarnya biaya kerugian untuk JL. Urip Sumoharjo. Hasil prediksi konsentrasi emisi kendaraan yang terjadi yaitu karbon monoksida (CO) sebesar 211,92 ton/tahun, karbon dioksida (CO₂) sebesar 37.316,79 ton/tahun, hidrokarbon (HC) sebesar 64,03 ton/tahun, nitrogen oksida (NO_x) sebesar 7,75 ton/tahun, partikulat (PM₁₀) sebesar 2,46 ton/tahun dan sulfur dioksida (SO₂) sebesar 0,25 ton/tahun. Beban emisi pencemar kendaraan tertinggi disebabkan oleh CO₂ dan CO. Hasil prediksi biaya kerugian akibat beban emisi yang dihasilkan oleh CO₂ senilai Rp 86.459.554.233 per tahun kemudian CO senilai Rp 491.004.269 per tahun, NO_x senilai Rp 81.823.394 per tahun, HC senilai Rp 31.843.699 per tahun, SO₂ senilai Rp 2.814.527 per tahun dan PM₁₀ senilai Rp 87.984 per tahun. Beban emisi penyumbang biaya kerugian terbesar adalah CO dan CO₂.

Kata kunci: jalan Urip Sumoharjo, volume lalu lintas, emisi kendaraan, biaya kerugian.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

⁴⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya pembangunan dan peningkatan jumlah penduduk di kota Bandar Lampung, maka semakin banyak pula jumlah kendaraan yang ada. Hal tersebut berdampak pada meningkatnya pencemaran udara, sehingga apabila jumlah polutan melebihi ambang batas maka dikhawatirkan dapat memberikan dampak terhadap kesehatan manusia dan dapat merusak lingkungan sekitar. Dari segi ekonomi, polusi udara dapat menimbulkan biaya kerugian akibat dari pelayanan kesehatan terhadap masyarakat yang ditimbulkan dari emisi kendaraan.

Jalan Urip Sumoharjo, tepatnya di perlintasan kereta api Urip Sumoharjo merupakan salah satu perlintasan kereta api yang banyak dilewati kendaraan di Kota Bandar Lampung. Tempat ini sering dilewati masyarakat yang akan menuju kawasan pemukiman Way Halim maupun yang akan menuju wilayah Kedaton. Perlintasan ini juga merupakan penyebab kemacetan yang terjadi di Jalan Urip Sumoharjo-Ki Maja dikarenakan tata guna lahan yang kurang tepat dan jenis kereta yang menggunakan rel kereta api ini adalah kereta babaranjang. Selain itu, kereta api kerap melambat dan berhenti di perlintasan kereta api Urip Sumoharjo, sehingga akan terjadi penumpukan kendaraan yang mengakibatkan kemacetan yang cukup parah pada jam-jam tertentu, terutama pada jam sibuk.

Sehubungan dengan permasalahan diatas, diperlukan penelitian mengenai analisis emisi kendaraan di jalan Urip Sumoharjo agar dapat mengetahui seberapa besar nilai emisi kendaraan yang kemudian hasilnya dapat diketahui berapa biaya kerugian yang dihasilkan. Penelitian ini juga diperlukan pada penetapan perencanaan tata ruang kota guna memenuhi ruang terbuka hijau untuk penyerapan gas CO₂ dari kendaraan bermotor.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kendaraan

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Biasanya di daerahdaerah perkotaan kendaraan yang banyak digunakan adalah kendaraan bermotor seperti sepeda motor, mobil pribadi maupun angkutan umum.

2.2. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam ruang pembakaran mesin yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Emisi gas buang kendaraan bermotor diukur dalam gram per kendaraan per km dari suatu perjalanan dan terkait dengan beberapa faktor seperti tipe kendaraan, umur kendaraan, ambang temperatur dan ketinggian. Kendaraan dengan jenis bahan bakar yang berbeda akan menghasilkan kadar emisi yang berbeda juga. Perhitungan beban emisi kendaraan akan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = V k e n d x V K T x F E x 10^{-6} \quad (1)$$

Dimana:

E = Beban emisi (ton/tahun)

$$V_{kend} = \text{Jumlah kendaraan (kendaraan/tahun)}$$

VKT = Total panjang perjalanan yang dilewati (km)

FE Rizqi Febriansyah Azhar, Rahayu Sulistyorini, SAM Putri Ofrial, Dwi Herianto

= Faktor emisi (g/km/kendaraan)

2.3. Kandungan Emisi Gas Buang Kendaraan

2.3.1 CO(Karbon Monoksida)

Karbon monoksida adalah gas tak berwarna, tidak berasa, tidak mengiritasi dan tidak berbau. Gas ini dihasilkan melalui pembakaran gas, minyak, petrol, bahan bakar padat atau kayu. Karbon monoksida dapat meningkatkan resiko penyakit jantung apabila terpapar gas ini dalam jumlah sedang dan tinggi dalam jangka waktu yang lama.

2.3.2 NO_x (Nitrogen Oksida)

Tidak berwarna dan tidak beraroma, gas ini dihasilkan dari reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara saat pembakaran, terutama pada suhu tinggi. Di tempat-tempat dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi seperti di kotakota besar, jumlah nitrogen oksida yang dilepaskan ke udara sebagai polusi udara dapat meningkat secara signifikan.

2.3.3 HC (Hidro Karbon)

Hidro karbon adalah gas yang memiliki warna gelap dan beraroma tajam, gas HC terbentuk jika proses pembakaran di combustion chamber tidak berlangsung dengan sempurna atau diakibatkan oleh pasokan bahan bakar berlebihan.

2.3.4 CO₂ (Karbon Dioksida)

Karbon dioksida adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau. Ketika dihirup pada konsentrasi yang lebih tinggi dari konsentrasi karbon dioksida di atmosfer maka akan terasa asam di mulut dan menyengat di hidung sertatenggorokan. Efek ini disebabkan oleh pelarutan gas di membran mukosa dan saliva, membentuk larutan asam karbonat yang lemah.

2.3.5 SO₂ (Oksida Belerang)

Oksida belerang dapat menimbulkan efek iritasi pada saluran pernafasan sehingga menimbulkan gejala batuk, sesak nafas dan asma.

2.3.6 PM₁₀ (*Particulate Matter*)

PM₁₀ adalah debu partikulat yang dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan. Sekitar 50% - 60% dari partikel melayang merupakan debu berdiameter 10 µm. Debu PM₁₀ ini bersifat sangat mudah terhirup dan masuk ke dalam paru-paru, sehingga PM₁₀ dikategorikan sebagai Respirable Particulate Matter (RPM).

2.4. Analisis Beban Emisi

Faktor emisi adalah nilai representatif yang berkaitan dengan jumlah polutanyang dilepaskan ke atmosfer dari suatu kegiatan yang berkaitan dengan sumber polutan. Faktor-faktor ini biasanya dinyatakan sebagai berat polutan yang dibagi dengan satuan berat, volume, jarak, atau waktu operasional kendaraan yang mengeluarkan polutan (seperti partikel yang dikeluarkan dalam satuan gram per unit). Faktor emisi juga didefinisikan jumlah bahan pencemar yang dihasilkan dengan membakar sejumlah bahan bakar dalam jangka waktu tertentu. Dapat dilihat bahwa jika faktor emisi suatu polutan diketahui, maka dimungkinkan untuk mengetahui berapa banyak polutanyang keluar dari proses pembakaran per satuan waktu (Ismayanti, 2011).

Besarnya kandungan energi dalam setiap jenis bahan bakar disebut Energy Content dalam satuan 1 liter, 1 gallon atau 1 kg. *Energy Content* (kandungan energi) adalah jumlah energi

yang tersimpan dalam suatu sistem tertentu atau luasruang per satuan volume. Jika faktor emisi suatu polutan diketahui, maka jumlah polutan yang dilepaskan dari proses pembakaran dapat dilihat jumlah persatuan waktunya (Ofrial et al, 2019).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih dalam penelitian yaitu Jl. Urip Sumoharjo, tepatnya di perlintasan kereta api Urip Sumoharjo di Kota Bandar Lampung.

3.2. Waktu Penelitian

Untuk pengumpulan data survei volume kendaraan dilakukan pada 1 hari kerja dan 1 hari libur. Waktu yang dilakukan pada pukul 06.00–08.00 WIB dan pukul 16.00–18.00 WIB selama 4 jam dalam 1 hari.

3.3. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Adapun data primer berupa volume lalu lintas di Jl. Urip Sumoharjo. Sementara, data sekunder berupa data penjualan mobil, standar faktor emisi Indonesia dan asumsi biaya kerugian.

3.4. Prosedur Penelitian

Berikut adalah beberapa prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Melakukan studi literatur.
2. Melakukan survei pendahuluan dan menentukan waktu penelitian.
3. Pengumpulan data penelitian, diantaranya yaitu: data primer berupa volume lalu lintas dan data sekunder berupa data penjualan mobil, standar faktor emisi Indonesia dan asumsi biaya kerugian.
4. Proses pengolahan data.
5. Menganalisis volume lalu lintas, beban emisi kendaraan dan biaya kerugian akibat beban emisi kendaraan.
6. Menyimpulkan hasil akhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Umum

Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang langsung diambil dilapangan, data primer yang didapat yaitu data lalu lintas harian rata-rata tahun 2021 di Jalan Urip Sumoharjo Kota Bandar Lampung. Data sekunder pada penelitian ini adalah Standar Faktor Emisi (FE) Indonesia dari berbagai jenis kendaraan bermotor yang dikeluarkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010 dan menggunakan asumsi biaya berdasarkan biaya polutan yang dipakai pada penelitian *Victoria Transport Policy Institute*, 2011.

4.2. Volume Lalu Lintas

Perhitungan volume lalu lintas di kelompokkan berdasarkan jenis kendaraan yang digunakan terdiri dari sepeda motor (SM), kendaraan ringan (KR), dan kendaraan berat (KB) dengan interval waktu 15 menit. Rekapitulasi data lalu lintas yang terjadi di Jl. Urip Sumoharjo ditampilkan pada Tabel 1

Rizqi Febriansyah Azhar, Rahayu Sulistyorini, SAM Putri Ofrial, Dwi Herianto

Tabel 1. Data Lalu Lintas di Jl. Urip Sumoharjo per Tahun

Jenis Kendaraan	Volume (Kend/tahun)	Persentase
Sepeda Motor	9.522.698	81,14%
Kendaraan Ringan (Bensin)	1.944.750	16,57%
Kendaraan Ringan (Solar)	256.656	2,19%
Kendaraan Berat	11.409	0,10%
Total	11.735.513	100,00%

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa volume kendaraan tertinggi dalam kurun waktu 1 tahun di Jalan Urip Sumoharjo adalah sepeda motor yaitu sebanyak 9.522.698 kendaraan/tahun atau 81,14% kendaraan/tahun dibandingkan dengan kendaraan lainnya.

4.3. Analisis Perhitungan Beban Emisi

Untuk Standar Faktor Emisi (FE), berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010 telah ditetapkan faktor emisi Indonesia yang didasarkan pada jenis kendaraan (Kementrian Lingkungan Hidup, 2010), nilai beban emisi setiap jenis kendaraan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Faktor Emisi (FE) Gas Buang Kendaraan

Kategori Kendaraan	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	PM ₁₀ (g/km)	CO ₂ (g/km)	SO ₂ (g/km)
Sepeda Motor	14	5,9	0,29	0,24	3180	0,008
Mobil Bensin	40	4	2	0,01	3180	0,026
Mobil Solar	2,8	0,2	3,5	0,53	3172	0,44
Kendaraan Berat	8,4	1,8	17,7	1,4	3172	0,82

Rekapitulasi hasil perhitungan beban emisi tahun 2021 dalam setahun ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Emisi Kendaraan Pertama Tahun Jl. Urip Sumoharjo Tahun 2021

Volume Kend/tahun	Beban Emisi (Ei)(Ton/tahun)					
	CO	HC	Nox	PM ₁₀	CO ₂	SO ₂
11.735.513	211,92	64,03	7,75	2,46	37316,79	0,25

Berdasarkan hasil yang didapat pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa CO₂ menjadi penyumbang zat emisi tertinggi yaitu sebesar 37316,79 ton/tahun kemudian CO sebesar 211,92 ton/tahun, HC sebesar 64,04 ton/tahun, NO_x sebesar 7,75 ton/tahun, PM₁₀ sebesar 2,46 ton/tahun dan yang paling rendah adalah SO₂ sebesar 0,25 ton/tahun.

Dari hasil perhitungan konsentrasi emisi yang sudah dilakukan, maka zat emisi yang paling berpengaruh besar terhadap polusi udara yaitu zat CO₂. Apabila pertumbuhan kendaraan semakin tak terkendali maka akan mengakibatkan kemacetan, hal tersebut dapat

Rizqi Febriansyah Azhar, Rahayu Sulistyorini, SAM Putri Ofrial, Dwi Herianto

Berdasarkan hasil yang didapat pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa polutan CO₂ menjadi penyumbang kerugian terbesar yaitu senilai Rp. 86.459.554.233 per tahun, kemudian CO senilai Rp. 491.004.269 per tahun, NO_x senilai Rp. 81.823.394 per tahun, HC senilai Rp. 31.843.699 per tahun, SO₂ senilai Rp. 2.814.527 per tahun dan yang paling rendah adalah PM₁₀ senilai Rp. 87.984 per tahun.

Sedangkan berdasarkan hasil yang didapat pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa kendaraan sepeda motor menjadi penyumbang kerugian terbesar yaitu senilai Rp 70.527.937.268 per tahun, kemudian kendaraan ringan (bensin) senilai Rp 14.554.192.008 per tahun, kendaraan ringan (solar) senilai Rp 1.898.679.673 per tahun dan yang paling rendah adalah kendaraan berat senilai Rp 86.319.157 per tahun.

Dari hasil perhitungan kerugian akibat beban emisi yang sudah dilakukan, maka zat emisi dan jenis kendaraan yang paling berperan besar terhadap kerugian akibat polusi udara yaitu zat CO₂ dan sepeda motor. Apabila pertumbuhan kendaraan semakin tak terkendali dan mengakibatkan kemacetan, maka hal tersebut dapat mempengaruhi tingkat emisi kendaraan yang dikeluarkan oleh berbagai jenis kendaraan, sehingga polusi udara pun mengalami peningkatan yang mengakibatkan dampak bagi kesehatan tubuh, kesehatan lingkungan dan juga biaya kerugian.

Dari penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa beban Emisi CO₂ pada Jl. Urip Sumoharjo kota Bandar Lampung dengan metode survei sebesar 37.316,79 ton/tahun, apabila dibandingkan dengan penelitian (Handika et al, 2018) dengan menggunakan metode survei yang serupa di jalan Yos Sudarso kota Jambi didapat untuk konsentrat CO₂ sebesar 5.245,90 ton/tahun. Dari Penelitian yang sudah dilakukan di JL. Urip Sumoharjo Kota Bandar Lampung didapat total kerugian akibat beban emisi kendaraan sebesar Rp. 87.067.128.105 pertahun, apabila dibandingkan dengan penelitian oleh (Muziansyah et al, 2015) perhitungan biaya kerugian emisi di Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung Tahun 2014 menghasilkan total kerugian sebesar Rp. 63.492.632 pertahun.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan lima gempu masukan yaitu:

1. Volume kendaraan mempengaruhi tingkat emisi yang dikeluarkan dari masing-masing kendaraan. Hasil prediksi konsentrasi emisi kendaraan dalam 1 tahun di Jl. Urip Sumoharjo tahun 2021 yaitu karbon monoksida (CO) sebesar 211,92 ton/tahun, karbon dioksida (CO₂) sebesar 37.316,79 ton/tahun, hidrokarbon (HC) sebesar 64,03 ton/tahun, nitrogen oksida (NO_x) sebesar 7,75 ton/tahun, partikulat (PM₁₀) sebesar 2,46 ton/tahun dan sulfur dioksida (SO₂) sebesar 0,25 ton/tahun. Beban emisi pencemar kendaraan tertinggi disebabkan oleh CO₂ dan CO.
2. Berdasarkan hasil analisis biaya kerugian akibat beban emisi kendaraan tahun 2021 di Jalan Urip Sumoharjo Kota Bandar Lampung menurut jenis polutannya, dapat disimpulkan bahwa polutan CO₂ menjadi penyumbang kerugian terbesar yaitu senilai Rp 86.459.554.233 per tahun kemudian CO senilai Rp 491.004.269 per tahun, NO_x senilai Rp 81.823.394 per tahun, HC senilai Rp 31.843.699 per tahun, SO₂ senilai Rp 2.814.527 per tahun dan yang paling rendah adalah PM₁₀ senilai Rp 87.984 per tahun.

3. **Rizqi Febrina** dan **Dwi Herianto** (2021) berjudul "Analisis Biaya Kerugian Akibat Beban Emisi Kendaraan Tahun 2021 di Jalan Urip Sumoharjo Kota Bandar Lampung berdasarkan jenis kendaraannya", dapat disimpulkan bahwa kendaraan sepeda motor menjadi penyumbang kerugian terbesar yaitu senilai Rp 70.527.937.268 per tahun, kemudian kendaraan ringan (bensin) senilai Rp 14.554.192.008 per tahun, kendaraan ringan (solar) senilai Rp 1.898.679.673 per tahun dan yang paling rendah adalah kendaraan berat senilai Rp 86.319.157 per tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Handika, R.A., Rodhiyah, Z., Fitrada, W., and Sari, A.P., 2018. Dampak Analisis Beban Emisi Kendaraan di Gerbang Masuk Jalan - Jalan Arteri ke Kota Jambi. *Jurnal Dampak*, 1 (1), 1–8.
- Ismayanti, R.I., Boedisantoso, R., and Assomadi, A.F., 2011. Study Of Co2 Emissions Using Mobile 6 And Mobile Combustion From The Transportation Sector In Surabaya, 2, 1–30.
- Kementrian Lingkungan Hidup, 2010. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di Daerah. *Pelaksaaan Pengedalian Pencemaran Udara Di Daerah Menteri Negara Lingkungan Hidup*, 1–199.
- Muziansyah, D., Sulistyorini, R., and Sebayang, S., 2015. Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung). *JRSDD, Edisi Maret 2015*, 3 (1), 57–70.
- Ofrial, S.A.M.P., DWSBU, C.N., Herianto, D., and Yonanda, P.S.Y., 2019. Model Matematis Kualitas Udara Ambien di Pelabuhan (Studi Kasus Pelabuhan Bakauheni Provinsi Lampung). *Seminar Nasional Hasil Penelitian Sains, Teknik, dan Aplikasi Industri 2019*, (45), 1–10.