

Analisis tingkat emisi gas buang dari kendaraan operasional Dinas Perhubungan Kabupaten Sidenreng Rappang dan implikasinya terhadap kualitas udara

Muhammad Arham^{1*}, Husni Mubarak², Husni³, Muhammad Fachruddin BJ⁴, Akhsan Hamka⁵, Marten Rombe⁶

¹⁻⁵Universitas Patria Artha, Makassar

⁶Akademi Maritim Indonesia AIPI, Makassar

Email: *andiarham413@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kendaraan dan hubungannya terhadap konsentrasi emisi gas buang pada kendaraan operasional Dinas Perhubungan Kabupaten Sidenreng Rappang. Penelitian dilakukan terhadap sembilan kendaraan dengan berbagai merek, kapasitas silinder, umur kendaraan, panjang perjalanan, dan intensitas perawatan yang berbeda. Metode yang digunakan adalah observasi langsung serta pengujian emisi gas buang berdasarkan parameter CO dan HC untuk mesin bensin, serta opasitas (opacity) untuk mesin diesel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 88,88% kendaraan lulus uji emisi, sementara 11,11% tidak lulus karena melebihi ambang batas opasitas yang ditetapkan, terutama pada kendaraan Mitsubishi Truck. Hasil analisis menunjukkan bahwa perawatan kendaraan merupakan faktor paling berpengaruh terhadap tingkat emisi gas buang. Kendaraan dengan umur lebih dari 10 tahun tetap dapat memenuhi baku mutu emisi selama dilakukan perawatan secara rutin. Selain itu, panjang perjalanan yang telah ditempuh juga turut memengaruhi emisi gas buang karena semakin panjang jarak tempuh, konsumsi bahan bakar meningkat sehingga emisi gas buang pun bertambah. Namun demikian, intensitas dan kualitas perawatan kendaraan mampu menekan peningkatan emisi tersebut. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan operasional kendaraan melalui perawatan berkala guna menjaga performa mesin dan menekan pencemaran udara dari emisi kendaraan bermotor.

Kata kunci: emisi gas buang, opasitas, CO, HC, perawatan kendaraan

ABSTRACT

This study aims to analyze vehicle characteristics and their relationship to exhaust gas emission concentrations in operational vehicles of the Department of Transportation of Sidenreng Rappang Regency. The research was conducted on nine vehicles with various brands, engine displacements, vehicle ages, travel distances, and maintenance intensities. The methods used were direct observation and emission testing based on CO and HC parameters for gasoline engines, and opacity for diesel engines. The test results showed that 88.88% of the vehicles passed the emission test, while 11.11% failed due to exceeding the opacity threshold, particularly the Mitsubishi Truck. The analysis results indicate that vehicle maintenance is the most influential factor affecting exhaust gas emission levels. Vehicles older than 10 years can still meet emission standards if maintained regularly. Additionally, the travel distance also contributes to higher emission levels, as longer travel leads to increased fuel consumption and, consequently, higher emissions. However, consistent and proper maintenance can mitigate the rise in emissions. This study emphasizes the importance of vehicle operational management through routine maintenance to maintain engine performance and reduce air pollution from motor vehicle emissions.

Keywords: CO, exhaust emissions, HC, opacity, vehicle maintenance

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya secara langsung berdampak pada meningkatnya kebutuhan masyarakat, termasuk kebutuhan akan transportasi. Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia, baik di sektor industri, rumah tangga, maupun transportasi, kualitas udara di lingkungan semakin menurun akibat pencemaran udara [1, 2]. Salah satu sumber utama pencemaran udara berasal dari sektor transportasi, khususnya emisi gas buang kendaraan bermotor yang kian hari semakin bertambah seiring meningkatnya jumlah kendaraan.

Kemacetan lalu lintas yang terjadi di wilayah perkotaan menjadi salah satu penyumbang terbesar turunnya kualitas udara, khususnya karena tingginya konsentrasi gas karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) yang dilepaskan ke udara [3, 4]. Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia tidak hanya dipicu oleh jumlah penduduk yang besar, tetapi juga oleh pola konsumtif masyarakat dalam mengganti kendaraan. Selain itu, belum optimalnya regulasi pemerintah turut mempercepat laju peningkatan jumlah kendaraan di berbagai daerah [5]. Gas buang kendaraan mengandung berbagai zat berbahaya seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), nitrogen oksida (NOx), sulfur dioksida (SO₂), dan partikel debu. Zat-zat tersebut berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Paparan karbon monoksida dapat menghambat distribusi oksigen dalam darah karena terbentuknya Carboxy Hemoglobin (COHb), sedangkan hidrokarbon yang berasal dari pembakaran tidak sempurna berpotensi menyebabkan gangguan pernapasan dan bahkan kanker jika terakumulasi dalam jangka panjang [3].

Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menunjukkan bahwa 44% pencemaran udara di Indonesia berasal dari kendaraan bermotor, sementara 34% dari pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), dan sisanya dari pembakaran rumah tangga serta kebakaran hutan [6, 7]. Berdasarkan data badan pusat statistik tahun 2022, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 148.261.817 unit, dengan sepeda motor sebagai penyumbang terbanyak yaitu 84,5% dari total kendaraan [8]. Jumlah ini menunjukkan tingginya kontribusi sektor transportasi terhadap emisi gas buang dan pencemaran udara.

Salah satu upaya pengendalian pencemaran udara adalah melalui pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor secara berkala. Hal ini sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, yang mewajibkan setiap kendaraan bermotor menjalani uji emisi secara berkala untuk menjamin kelestarian lingkungan [9]. Uji emisi ini penting untuk mengetahui apakah kendaraan masih memenuhi baku mutu emisi yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Dinas perhubungan sebagai institusi pemerintah memiliki peran strategis dalam pengendalian pencemaran dari sektor transportasi serta sebagai regulator yang membuat kebijakan di bidang angkutan, Dinas Perhubungan juga bertindak sebagai fasilitator. Di samping itu, dinas perhubungan berperan sebagai evaluator terhadap operasional kendaraan, khususnya kendaraan dinas yang digunakan dalam kegiatan pelayanan publik [9].

Kabupaten Sidenreng Rappang sebagai salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan juga mengalami peningkatan jumlah penduduk yang cukup signifikan. Pada akhir tahun 2023, jumlah penduduknya mencapai 326.330 jiwa dengan total luas wilayah 1.102,10 km². Peningkatan jumlah penduduk ini diiringi dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor yang terdata sebanyak 177.523 unit pada tahun 2024 [10]. Hal ini tentunya menjadi perhatian serius terhadap kualitas udara di wilayah tersebut, termasuk dari kendaraan operasional milik Dinas Perhubungan Kabupaten Sidenreng Rappang. Kendaraan dinas memiliki frekuensi penggunaan yang tinggi dalam mendukung tugas dan fungsi instansi pemerintahan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa kendaraan operasional tersebut memenuhi syarat teknis dan laik jalan, termasuk dalam hal emisi gas buang.

Maka dari itu, diperlukan penelitian mengenai karakteristik kendaraan operasional dan hubungannya terhadap tingkat emisi gas buang yang dihasilkan, guna memberikan masukan dalam pengambilan kebijakan pengelolaan kendaraan dinas yang lebih ramah lingkungan. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul yaitu analisis emisi gas buang pada kendaraan operasional dinas perhubungan kabupaten sidenreng rappang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis hubungan antara karakteristik kendaraan operasional dengan konsentrasi emisi gas buang. Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan terhadap kendaraan dinas Dinas Perhubungan Kabupaten Sidenreng Rappang. Penelitian dilaksanakan di kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidenreng Rappang dan lokasi pengujian emisi kendaraan yang telah ditentukan. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama bulan Januari sampai Februari 2025. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode survei langsung di lapangan yang dilaksanakan dalam dua tahapan, yaitu:

a. Tahap pertama:

Mengidentifikasi karakteristik kendaraan, yang meliputi:

- a. Jenis kendaraan
- b. Merek kendaraan
- c. Tahun pengadaan kendaraan
- d. Jenis bahan bakar kendaraan

b. Tahap kedua:

Melakukan pengujian emisi gas buang kendaraan operasional:

- a. Untuk mesin bensin, parameter yang diukur adalah CO (%) dan HC (ppm) dalam kondisi idle.
- b. Untuk mesin diesel (solar), parameter yang diukur adalah opasitas (opacity % HSU).

Pengujian dilakukan berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup dan kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 tentang penerapan baku mutu emisi kendaraan bermotor. Teknik pengambilan sampel menggunakan *non-probability sampling* dengan metode *purposive sampling*, yaitu seluruh populasi diambil sebagai sampel karena jumlahnya kurang dari 100 unit. Dengan demikian, jumlah sampel adalah 100% dari populasi (Tabel 1).

Tabel 1. Data kendaraan operasional

No	Jenis Kendaraan	Merek	Tahun Perolehan	Bahan Bakar
1	Truk + Lampu	Isuzu	2003	Solar
2	Truk + Lampu	Mitsubishi	2006	Solar
3	Pick Up	Toyota	2005	Pertamax
4	Mini Bus	Toyota	2007	Pertamax
5	Mini Bus	Daihatsu	2011	Solar
6	Pick Up	Mitsubishi	2016	Solar
7	Micro Bus	Hino	2018	Solar
8	Micro Bus	Hino	2019	Solar
9	Micro Bus	Hino	2019	Solar

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Kendaraan

3.1.2 Merek produsen

Merek kendaraan operasional dinas perhubungan Kabupaten Sidenreng Rappang terdiri dari lima jenis produsen, yaitu: Hino (3 unit), Toyota (2 unit), Mitsubishi (2 unit), Daihatsu (1 unit), dan Isuzu (1 unit). Hal ini menunjukkan bahwa kendaraan operasional dinas didominasi oleh kendaraan buatan hino yang sebagian besar merupakan unit micro bus. Dominasi hino dalam kendaraan operasional ini berkaitan dengan kebutuhan pengangkutan penumpang dalam jumlah menengah.

3.1.2 Kapasitas silinder

Kapasitas silinder kendaraan menunjukkan seberapa besar volume ruang pembakaran dalam mesin kendaraan. Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa:

1. <2000 cc : 4 unit (Toyota dan Daihatsu)
2. 2000–3000 cc : 1 unit (Isuzu)
3. >3000 cc : 4 unit (Hino dan Mitsubishi Truck)

Mayoritas kendaraan dengan kapasitas besar digunakan untuk kendaraan operasional yang memiliki beban kerja tinggi, seperti bus dan truk dinas.

3.1.3 Panjang perjalanan

Data panjang perjalanan kendaraan menunjukkan korelasi antara usia kendaraan dan jarak tempuh.

1. Kendaraan dengan jarak tempuh tertinggi adalah Isuzu NHR 55 Hidrolik sejauh 201.045 km.
2. Jarak tempuh terendah dimiliki oleh Hino Micro Bus sebesar 49.945 km, karena merupakan kendaraan dengan usia relatif muda (± 6 tahun).

Semakin panjang jarak tempuh kendaraan, maka konsumsi bahan bakar cenderung meningkat, yang berdampak langsung terhadap besarnya emisi gas buang.

3.1.4 Umur kendaraan

Umur kendaraan operasional yang diamati terbagi menjadi tiga kategori:

1. <10 tahun : 4 unit (45%)
2. 10–20 tahun : 4 unit (45%)
3. >20 tahun : 1 unit (10%)

3.2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

3.2.1 Mesin bensin

Dua unit kendaraan berbahan bakar bensin diuji menggunakan parameter CO dan HC. Tabel 2 hasil pengujian menunjukkan bahwa semua kendaraan berbahan bakar bensin lulus uji emisi sesuai dengan ambang batas yang ditetapkan oleh permen LHK No. 8 Tahun 2023.

Tabel 2. Data hasil pengukuran/ pengujian mesin bensin

Nama Kendaraan	CO (%)	HC (ppm)	Keterangan
Toyota Kijang Innova E	0,72	144	Lulus
Toyota Kijang KF 50	0,45	192	Lulus

Berdasarkan hasil pengujian, dua unit kendaraan berbahan bakar bensin telah diuji menggunakan parameter konsentrasi karbon monoksida (CO) dalam persen (%) dan hidrokarbon (HC) dalam satuan part per million (ppm). Tabel 2, seluruh kendaraan berbahan bakar bensin menunjukkan nilai emisi yang masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) No. 8 Tahun 2023. Dengan demikian, kedua kendaraan dinyatakan lulus uji emisi.

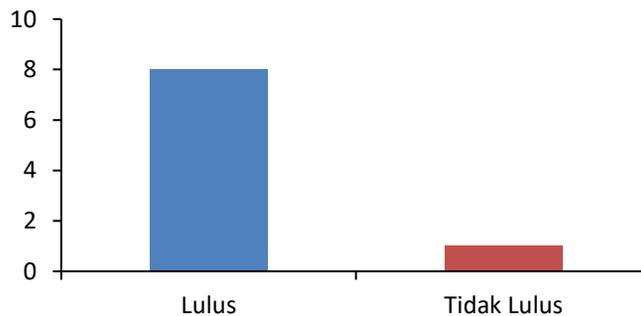
3.2.2 Mesin Diesel

Sebanyak tujuh unit kendaraan berbahan bakar solar diuji menggunakan parameter opasitas (% HSU). Tabel 3 menunjukkan bahwa 6 dari 7 kendaraan lulus uji emisi, sementara 1 unit Mitsubishi truck tidak lulus karena melebihi ambang batas opasitas.

Tabel 3 Data hasil pengukuran/pengujian mesin diesel

Nama Kendaraan	Opasitas (%)	Keterangan
Hino Micro Bus (3 unit)	35,2–38,4	Lulus
Daihatsu Terios	37,9	Lulus
Isuzu NHR 55 Hidrolik	53,9	Lulus
Mitsubishi Truck	70,4	Tidak Lulus
Mitsubishi Strada Triton DC Exceed 4X4	33,3	Lulus

Berdasarkan hasil pengujian sebanyak tujuh unit kendaraan operasional berbahan bakar solar telah dilakukan pengujian emisi menggunakan parameter opasitas (% HSU) untuk menilai tingkat kegelapan gas buang. Tabel 3, enam dari tujuh kendaraan menunjukkan nilai opasitas yang masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh regulasi, sehingga dinyatakan lulus uji emisi. Sementara itu, satu unit kendaraan jenis Mitsubishi truck tidak memenuhi standar emisi karena nilai opasitasnya mencapai 70,4%, yang melebihi ambang batas maksimum yang diperbolehkan. Gambar 1 memperlihatkan hasil uji emisi gas buang kendaraan berdasarkan lulus dan tidak lulus uji emisi.



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Emisi

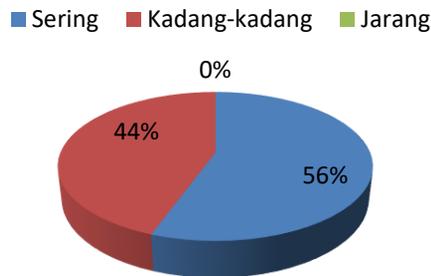
Gambar 1 Hasil uji emisi gas buang kendaraan operasional berbahan bakar solar berdasarkan kategori "Lulus" dan "Tidak Lulus". Dari total 7 unit kendaraan diesel yang diuji menggunakan parameter opasitas (%) HSU, diperoleh hasil bahwa 6 unit kendaraan (sekitar 85,7%) lulus uji emisi, sedangkan 1 unit kendaraan (14,3%) tidak lulus. Kendaraan yang tidak lulus uji adalah Mitsubishi Truck, dengan tingkat opasitas mencapai 70,4%, yang melebihi ambang batas yang diperbolehkan. Sebaliknya, kendaraan lain seperti Hino Micro Bus (3 unit), Daihatsu Terios, Isuzu NHR 55 Hidrolik, dan Mitsubishi Strada Triton menunjukkan nilai opasitas yang masih dalam batas aman dan dinyatakan lulus. Secara keseluruhan, jika digabung dengan data kendaraan bensin yang telah diuji sebelumnya (2 unit), maka dari total 9 kendaraan operasional, 88,88% dinyatakan lulus uji emisi, dan 11,11% tidak lulus. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar kendaraan operasional dalam kondisi baik secara emisi, meskipun terdapat satu unit kendaraan yang perlu dilakukan perawatan lanjutan agar memenuhi standar ambang batas emisi yang berlaku.

3.2.3 Frekuensi perawatan

Berdasarkan data, diketahui bahwa:

1. 56% kendaraan (mayoritas kendaraan usia di atas 10 tahun) sering dirawat
2. 44% kendaraan (mayoritas usia di bawah 10 tahun) hanya kadang-kadang dirawat

Hal ini menegaskan bahwa intensitas perawatan berpengaruh terhadap kelulusan uji emisi dan performa kendaraan. Kendaraan dengan usia di atas 10 tahun masih dapat memenuhi ambang batas emisi selama dilakukan perawatan rutin dan berkala.



Gambar 2. Presentasi berdasarkan frekuensi perawatan

Gambar 2 menyajikan frekuensi perawatan kendaraan berdasarkan hasil survei terhadap dua kelompok usia kendaraan. Dari data yang ditampilkan, diketahui bahwa sebanyak 56% kendaraan sering dirawat, sementara 44% kendaraan hanya dirawat kadang-kadang, dan tidak ada kendaraan yang jarang dirawat (0%). Menariknya, kendaraan yang sering dirawat mayoritas berusia di atas 10 tahun, sedangkan kendaraan yang hanya kadang-kadang dirawat mayoritas berusia di bawah 10 tahun. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa kendaraan yang lebih tua justru mendapatkan perhatian lebih dalam hal perawatan. Fakta ini menegaskan bahwa intensitas perawatan sangat berpengaruh terhadap kelulusan uji emisi dan performa kendaraan secara keseluruhan. Meskipun usia kendaraan telah lebih dari satu dekade, kondisinya tetap dapat memenuhi ambang batas emisi apabila dilakukan perawatan secara rutin dan berkala. Sebaliknya, kendaraan yang lebih muda tetapi tidak dirawat secara konsisten berpotensi mengalami penurunan performa lebih cepat.

4. KESIMPULAN

Penelitian mengenai emisi gas buang pada kendaraan operasional Dinas Perhubungan Kabupaten Sidenreng Rappang, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sebagian besar kendaraan operasional Dinas Perhubungan Kabupaten Sidenreng Rappang memenuhi baku mutu emisi gas buang, di mana 88,88% kendaraan lulus uji emisi berdasarkan parameter CO, HC, dan opasitas, sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 8 Tahun 2023.
2. Perawatan kendaraan terbukti menjadi faktor paling dominan yang memengaruhi tingkat emisi gas buang, di mana kendaraan dengan umur lebih dari 10 tahun tetap mampu memenuhi standar emisi apabila dilakukan perawatan rutin dan berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. H. Firdaus and B. C. Yoga, "Pengaruh Jumlah Pelat Kuningan Pada *Catalytic Converter* Terhadap Emisi Gas Buang Karbon Monoksida Pada Motor Bensin 100 CC," *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 293-297, 2024.
- [2] I. Irman, M. Arham, and M. I. Nur, "Study on Komatsu Engine S6D 95L Performance in Construction Operational Applications and Its Impact on Project Productivity in Public Works Projects in Kolaka," *ILTEK: Jurnal Teknologi*, vol. 20, no. 1, pp. 91-94, 2025.
- [3] E. Ernyasih *et al.*, "Urban Transportation and Rising CO Emissions: A Case Study of East Jakarta and its Public Health Impacts," *Journal of Public Health Pharmacy*, vol. 5, no. 1, pp. 150-157, 2025.

- [4] A. Sasmita, M. Reza, S. Elystia, and S. Adriana, "Analisis Pengaruh Kecepatan dan Volume Kendaraan Terhadap Emisi dan Konsentrasi Karbon Monoksida di Jalan Jenderal Sudirman, Kota Pekanbaru," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 16, no. 4, pp. 269-279, 2022.
- [5] A. Y. Hawari, U. Suwaryo, and D. S. Kartini, "Agile Governance Pemerintah Kota Bogor dalam Pembangunan Transportasi Publik Biskita untuk Mengatasi Kemacetan," *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik*, vol. 10, no. 1, pp. 18-30, 2024.
- [6] Hendrialdi, B. K. Nugroho, and A. B. Sulisty, "Strategi Pengendalian Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berdasarkan Model Regresi di Kota Denpasar," *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, vol. 1, no. 2, pp. 109-116, 2020.
- [7] R. Subekti, D. G. P. Silalahi, D. A. Purbadi, and R. K. Sangkara, "Law Enforcement Against Environmental Pollution by Vehicle Exhaust Emissions," *Kosmik Hukum*, vol. 23, no. 1, pp. 50-58, 2023.
- [8] BPS. "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2022." <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTcjMg==/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis--unit-.html> (accessed 29 Juli 2025).
- [9] "UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN." <https://dishub.malangkota.go.id/wp-content/uploads/sites/16/2016/05/Undang-Undang-No.-22-tahun-2009-Tentang-Lalulintas.pdf> (accessed).
- [10] DMPTSP. "Profil Kabupaten Sidenreng Rappang (Sidrap)." <https://dpmptsp.sulselprov.go.id/publik-profil-kabkota?id=16> (accessed).