



INSTEP

JURNAL VOKASI SAINTEK

E-ISSN | P-ISSN

Volume 1 Edisi 2, November 2025



Studi Komparasi Emisi Gas Buang pada Kendaraan Bermotor Honda Beat Street dan Yamaha Mio M3 125 Tahun 2023

Rochmad Eko Prasetyaning Utomo¹, Dondi Kurniawan^{2,*}, Daffa Arjety², Irham Erick Saputra², Rahmal Rajib², Armando Aprianto Pandiangan², Yulia Venti Yoanita³

¹ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, 68461, Indonesia.

² Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

³ Program Studi Pendidikan Vokasi Teknik Otomotif, Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Article history:

Received : 09-10-2025

Revised : 12-11-2025

Accepted : 13-11-2025

Kata kunci:

Emisi gas buang;

Uji emisi;

Kendaraan bermotor;

Karbon dioksida;

Karbon monoksida.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi bahan bakar terhadap emisi gas buang pada dua jenis motor, Honda Beat Street dan Yamaha Mio M3 125 produksi tahun 2023, dengan menggunakan bahan bakar RON 92, RON 95, dan RON 98. Parameter yang diuji meliputi Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Karbon Dioksida (CO₂), dan Nitrogen Oksida (NO₂). Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan angka oktan pada bahan bakar (dari RON 92 ke RON 98) menghasilkan penurunan yang signifikan pada emisi CO, HC, dan NO₂. Sebagai contoh, pada Honda Beat Street, emisi CO berkurang dari 0.4 g/km (dengan RON 92) menjadi 0.32 g/km (dengan RON 98), dan emisi HC menurun dari 60 mg/km menjadi 50 mg/km. Begitu pula pada Yamaha Mio M3 125, emisi CO berkurang dari 0.38 g/km (dengan RON 92) menjadi 0.30 g/km (dengan RON 98), sementara HC turun dari 58 mg/km menjadi 50 mg/km. Meskipun perbedaan pada CO₂ tidak terlalu besar, yaitu penurunan dari 47 g/km menjadi 42 g/km pada Honda Beat Street dan dari 48 g/km menjadi 44 g/km pada Yamaha Mio M3 125, efisiensi pembakaran yang lebih baik tetap berperan penting dalam mengurangi total konsumsi bahan bakar dan dampaknya terhadap lingkungan. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar dengan oktan yang lebih tinggi tidak hanya mengurangi emisi berbahaya seperti CO, HC, dan NO₂, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kinerja mesin dan efisiensi bahan bakar. Dengan demikian, hasil penelitian menegaskan bahwa penggunaan bahan bakar dengan kualitas dan angka oktan yang lebih tinggi berperan penting dalam mendukung kendaraan yang lebih ramah lingkungan serta menjaga kinerja mesin dalam jangka panjang. Meskipun emisi CO₂ tidak mengalami perbedaan yang signifikan antar jenis bahan bakar, efisiensi proses pembakaran dan pola berkendara tetap menjadi faktor penentu terhadap dampak lingkungan secara keseluruhan.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0

*) e-mail Corresponding : dondikur17@eng.unila.ac.id

1. Pendahuluan

Emisi karbon dioksida (CO₂) di Indonesia menunjukkan tren peningkatan seiring dengan pertumbuhan sektor transportasi yang pesat, terutama di kawasan perkotaan. Salah satu kontributor utama emisi tersebut adalah kendaraan bermotor roda dua atau sepeda motor, yang jumlahnya mendominasi lebih dari 80% komposisi kendaraan di jalan raya. Sepeda motor dipilih masyarakat karena sifatnya yang ekonomis, lincah, dan mampu

menjangkau daerah yang sulit diakses kendaraan roda empat. Namun, dibalik keunggulannya, sepeda motor menjadi penyumbang signifikan terhadap polusi udara, khususnya karena penggunaan bahan bakar fosil yang tidak efisien serta teknologi pembakaran yang belum semuanya ramah lingkungan (Imansuri et al., 2023). Sebagian besar sepeda motor yang beroperasi di Indonesia masih menggunakan mesin konvensional dengan standar emisi rendah, sehingga menghasilkan residu pembakaran seperti

CO₂, hidrokarbon (HC), dan karbon monoksida (CO) dalam jumlah besar (Yatmoko & Alwi, 2024).

Kondisi ini semakin diperparah oleh tingginya volume lalu lintas dan manajemen transportasi yang belum optimal. Oleh karena itu, analisis terhadap pola penggunaan sepeda motor, khususnya dalam konteks transportasi lokal seperti ojek kampus, menjadi penting untuk memahami kontribusi aktual terhadap emisi dan merumuskan solusi yang lebih berkelanjutan di masa depan. Efisiensi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi teknis kendaraan, beban kerja harian, serta gaya berkendara (Saputra et al., 2023). Kendaraan yang digunakan secara intensif dalam jarak tempuh pendek namun dengan frekuensi tinggi berisiko mengalami penurunan efisiensi bahan bakar dan peningkatan emisi, terlebih jika tidak didukung oleh perawatan berkala dan kondisi mesin yang prima. Gaya berkendara yang agresif, seperti akselerasi mendadak dan pengereman mendadak, turut memperburuk konsumsi bahan bakar serta meningkatkan kadar polutan yang dihasilkan (Angelo et al., 2021).

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental terhadap dua jenis sepeda motor, yaitu Honda Beat Street dan Yamaha Mio M3 125 tahun produksi 2023, guna mengkaji karakteristik emisi gas buang yang dihasilkan selama pengoperasian. Pengujian difokuskan pada parameter emisi utama seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan karbon dioksida (CO₂) yang mencerminkan efisiensi pembakaran bahan bakar. Studi ini juga memperhatikan pengaruh perbedaan kondisi kendaraan serta pola penggunaan terhadap performa emisi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemilihan serta perawatan kendaraan roda dua yang lebih efisien dan ramah lingkungan, guna mengurangi dampak pencemaran udara dari sektor transportasi.

1.1. Studi Literatur

Bensin atau petroleum merupakan cairan hasil olahan minyak bumi yang terdiri atas campuran senyawa hidrokarbon, dan berfungsi sebagai bahan bakar utama pada mesin pembakaran dalam. Di Indonesia, kendaraan bermotor umumnya menggunakan beberapa jenis bahan bakar dari Pertamina, seperti Premium dan Pertamax. Masing-masing bahan bakar tersebut memiliki angka oktan yang berbeda-beda, yaitu ukuran kemampuan bahan bakar dalam menahan tekanan sebelum terbakar secara spontan di dalam ruang bakar. Pada tekanan tertentu, suhu di dalam silinder meningkat akibat gerakan piston, yang dapat memicu pembakaran dini (detonasi) jika bahan bakar tidak sesuai (Maulana et al., 2023). Pembakaran dini ini tidak diinginkan karena dapat merusak mesin. Idealnya, proses pembakaran terjadi karena percikan api dari busi. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan bahan bakar dengan angka oktan yang sesuai dengan rasio kompresi mesin. Penggunaan bahan bakar yang tepat tidak hanya meningkatkan kinerja mesin dan memperpanjang usia komponen, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar secara keseluruhan (Apazhev et al., 2021; Prihatno & Hendrawan, 2021).

Emisi gas buang kendaraan adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin, sedangkan proses pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen di

udara dengan senyawa hidrokarbon di dalam bahan bakar untuk menghasilkan energi. Dalam reaksi yang sempurna, maka sisa hasil pembakaran adalah berupa gas buang yang mengandung karbondioksida (CO₂), uap air (H₂O), Oksigen (O₂) dan Nitrogen (N₂) (Potto et al., 2024). Dalam prakteknya, pembakaran yang terjadi di dalam mesin kendaraan tidak selalu berjalan sempurna sehingga di dalam gas buang mengandung senyawa berbahaya seperti karbonmonoksida (CO), hidrokarbon (HC), Nitrogenoksida (NO₂) dan partikulat. Di samping itu untuk bahan bakar yang mengandung timbal dan sulfur, hasil pembakaran di dalam mesin kendaraan juga akan menghasilkan gas buang yang mengandung sulfurdioksida (SO₂) dan logam berat (Pb) (Haruna et al., 2019). Standar emisi Euro merupakan regulasi emisi gas buang kendaraan bermotor yang diterapkan oleh Uni Eropa untuk menekan dampak polusi udara. Standar ini menetapkan ambang batas emisi tertentu yang harus dipenuhi oleh mesin kendaraan, berdasarkan kualitas bahan bakar, khususnya kandungan sulfur yang diukur dalam satuan part per Million (ppm) (Usman et al., 2023).

Tujuan utama dari standar ini adalah mengurangi polusi udara akibat kendaraan bermotor. Latar belakang munculnya standar Euro berkaitan dengan meningkatnya perhatian global, khususnya di Eropa, terhadap isu lingkungan. Uni Eropa melalui European Environment Agency (EEA) menanggapi hal tersebut dengan menyediakan panduan pengendalian lingkungan, termasuk melalui kebijakan emisi yang pertama kali diberlakukan pada tahun 1992. Kebijakan ini muncul sebagai respons atas meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang menyebabkan tidak terjadinya konsumsi bahan bakar dan emisi berbahaya. Standar Euro bertujuan untuk membatasi kandungan polutan dalam buangan gas, seperti karbon dioksida (CO₂), nitrogen oksida (NO₂), karbon monoksida (CO), volatil hidrokarbon (VHC), serta partikel berbahaya lainnya (Jokubyniene & Liebuviene, 2023).

Dalam upaya mengendalikan polusi udara dari sektor transportasi, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) telah menetapkan ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor, termasuk untuk sepeda motor (kategori L). Ketentuan tertua dalam regulasi terbaru, yaitu Peraturan Menteri LHK No. 8 Tahun 2023, yang mengatur uji emisi secara berkala bagi kendaraan bermotor yang telah beroperasi lebih dari tiga tahun. Aturan ini berlaku efektif sejak 14 Agustus 2023, dan memperkuat implementasi standar emisi yang sebelumnya telah diatur dalam Permen LHK No. 20 Tahun 2017 (mengadopsi standar Euro 3 dan Euro 4 untuk sepeda motor tipe baru) (Setiawan & Akbar, 2024). Mengenai standar ambang batas emisi terbaru untuk sepeda motor didasarkan pada jenis mesin dan tahun produksi. Untuk sepeda motor 2-tak buatan sebelum tahun 2010, batas maksimum kadar karbon monoksida (CO) adalah 4.5%, dan hidrokarbon (HC) mencapai 6.000 ppm. Sedangkan untuk motor 4-tak buatan sebelum 2010, batas CO adalah 5.5%, dan HC 2.200 ppm. Motor yang diproduksi antara tahun 2010 hingga 2016 umumnya harus memenuhi batas CO sebesar 4% dan HC antara 1.200 hingga 1.800 ppm, tergantung peraturan daerah dan spesifikasi pengujian. Sementara itu, motor yang diproduksi setelah tahun 2016 (atau setelah 2018 untuk implementasi penuh Euro 3/4) harus memenuhi standar yang lebih ketat, yakni kadar CO maksimal 3–4% dan HC

maksimal 1.000 ppm saat diuji dengan metode idle (stasioner) (Gantina et al., 2024).

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang tidak memiliki warna, rasa, maupun bau, sehingga keberadaannya sangat sulit dideteksi oleh manusia. Karena sifatnya ini, karbon monoksida sering dijuluki sebagai “silent killer”, atau pembunuh senyap, karena dapat membahayakan bahkan mengancam nyawa tanpa disadari. Gas ini dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna, yang umum terjadi pada kendaraan bermotor, alat pemanas ruangan, dan aktivitas rumah tangga lainnya. Karbon monoksida memiliki sifat mudah terbakar, sangat berbahaya bagi kesehatan, tetapi tidak menimbulkan iritasi secara langsung, sehingga sering kali tidak menimbulkan gejala yang cepat diketahui saat terhirup dalam jumlah kecil sekalipun. CO dapat terbentuk secara alami maupun buatan. Pembentukan alami terjadi melalui proses-proses seperti aktivitas vulkanik, kebakaran hutan, badai petir, oksidasi logam di atmosfer, serta pelepasan gas dari laut dan pegunungan. Namun demikian, aktivitas manusia menjadi penyumbang utama terhadap peningkatan konsentrasi karbon monoksida di atmosfer (Arifin & Rahman, 2024).

Sumber polusi udara terbesar berasal dari sektor transportasi, terutama kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar minyak seperti bensin dan solar. Diperkirakan lebih dari 60% polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor merupakan karbon monoksida, dan sekitar 15% terdiri dari senyawa hidrokarbon (HC). Selain transportasi, sumber CO lainnya berasal dari proses pembakaran dalam industri, pembakaran sampah, penggunaan briket untuk pemanas ruangan, pembakaran batu bara, penggunaan kayu bakar dalam memasak, asap rokok, serta berbagai kegiatan lain yang menghasilkan asap dan residu pembakaran (Soni et al., 2020).

Karena sifatnya yang tidak kasat mata namun berbahaya, peningkatan konsentrasi karbon monoksida di lingkungan padat aktivitas manusia, seperti kawasan kampus, pemukiman, dan kawasan industri, dapat memberikan dampak serius terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Oleh karena itu, pemantauan emisi gas buang, terutama dari kendaraan bermotor, serta kesadaran untuk menggunakan bahan bakar yang lebih bersih dan sistem pembakaran yang efisien, menjadi sangat penting untuk menekan risiko pencemaran karbon monoksida di udara (Hassoon, 2019).

Upaya pengurangan emisi karbon monoksida dapat dilakukan melalui penerapan teknologi yang lebih ramah lingkungan, seperti penggunaan katalisator tembaga dalam sistem knalpot kendaraan bermotor (Nugroho et al., 2024).

2. Alat dan Bahan

2.1 Persiapan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan bakar dengan variasi nilai oktan RON 92, 95 dan 98. Bahan bakar ini digunakan untuk kedua jenis motor yang akan diuji emisinya dengan perlakuan yang sama.

2.2 Peralatan pendukung

Untuk melakukan uji emisi kendaraan, beberapa peralatan canggih digunakan untuk memastikan hasil pengukuran yang tepat dan valid. Gas Analyzer adalah alat utama yang berfungsi mengukur berbagai komponen gas buang, seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida

(CO₂), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO₂), serta oksigen (O₂). Alat ini memberikan gambaran yang jelas tentang kualitas emisi kendaraan. Selain itu, Chassis Dynamometer memungkinkan kendaraan untuk diuji dalam simulasi kondisi di jalan raya, dengan mengukur daya dan emisi pada kecepatan tertentu. Untuk pengambilan sampel gas buang, digunakan *Tailpipe Probe* yang terpasang pada knalpot kendaraan, yang kemudian diteruskan ke alat pengukur. CO₂ Meter dan *Air/Fuel Ratio* Meter berperan dalam mengukur kadar karbon dioksida dan memastikan efisiensi pembakaran bahan bakar. Alat pendukung lainnya seperti sensor suhu dan tekanan, serta *Sampling Pump*, membantu mengatur kondisi pengujian dan memastikan pengambilan sampel gas yang akurat. Semua data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Emissions Test Software*, yang menghasilkan laporan lengkap sesuai dengan standar yang berlaku. Dengan bantuan peralatan ini, uji emisi dapat dilakukan dengan hasil yang valid dan sesuai dengan ketentuan yang ada.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen. Fokus utamanya adalah mengukur dan membandingkan emisi gas buang yang dihasilkan dua sepeda motor matik injeksi, yaitu Honda Beat Street dan Yamaha Mio M3 125 tahun produksi 2023. Melalui pendekatan ini, peneliti berupaya memperoleh data yang objektif mengenai kadar zat pencemar seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan karbon dioksida (CO₂) yang dikeluarkan masing-masing kendaraan dalam kondisi terkontrol. Hasil pengukuran kemudian digunakan untuk melihat sejauh mana kedua kendaraan memenuhi standar emisi yang berlaku serta menggambarkan perbedaan efisiensi pembakaran dan potensi dampaknya terhadap lingkungan.

Penelitian dilaksanakan di lingkungan Gedung H, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung. Lokasi ini dipilih karena memiliki fasilitas pendukung yang memadai untuk pengujian emisi gas buang, sekaligus dekat dengan area operasional kendaraan sehingga memudahkan proses pengambilan data. Pengujian dilakukan secara langsung pada unit kendaraan uji dengan waktu pelaksanaan dimulai sekitar pukul 10.00 WIB. Pemilihan waktu ini dimaksudkan agar mesin kendaraan sudah mencapai suhu kerja normal, sehingga data emisi yang terekam benar-benar mencerminkan kondisi penggunaan kendaraan dalam situasi berkendara sehari-hari. Seluruh rangkaian pengujian dilaksanakan dengan memperhatikan prosedur keselamatan kerja dan standar teknis pengujian, sehingga hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Populasi dalam penelitian ini adalah sepeda motor roda dua dengan sistem bahan bakar injeksi yang banyak digunakan di lingkungan kampus maupun masyarakat umum. Dari populasi tersebut, dipilih dua unit kendaraan sebagai sampel, yakni Honda Beat Street dan Yamaha Mio M3 125 tahun produksi 2023. Pemilihan dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan beberapa kesamaan, seperti jenis kendaraan yang sama-sama skuter matik, kapasitas mesin yang setara (sekitar 125 cc), serta penggunaan sistem bahan bakar injeksi. Pertimbangan ini penting agar perbandingan emisi gas buang yang dilakukan

menjadi lebih sepadan dan representatif terhadap karakteristik motor matik injeksi yang umum digunakan di Indonesia.

Pengukuran emisi dilakukan menggunakan alat uji emisi standar yang terkalibrasi, dengan cara memasang probe pada saluran knalpot kendaraan untuk menangkap gas buang yang keluar selama pengujian. Setiap kendaraan diuji dalam kondisi kerja yang serupa, baik dari sisi suhu mesin maupun pola pengoperasian, sehingga perbedaan nilai emisi yang muncul dapat dikaitkan dengan karakteristik masing-masing kendaraan. Data hasil pengukuran CO, HC, dan CO₂ kemudian dicatat dan diolah secara kuantitatif. Tahap selanjutnya adalah membandingkan hasil emisi kedua kendaraan, baik terhadap baku mutu emisi yang berlaku maupun satu sama lain, sehingga dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai tingkat emisi dan implikasinya terhadap efisiensi pembakaran serta potensi dampak lingkungan dari masing-masing sepeda motor.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada Tabel 1, hasil uji emisi gas buang pada motor Honda Beat Street 2023 dengan variasi bahan bakar RON 92, RON 95, dan RON 98 menunjukkan adanya penurunan yang konsisten pada emisi Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), dan Nitrogen Oksida (NO₂) ketika menggunakan bahan bakar dengan angka oktan lebih tinggi, yakni RON 98. Penurunan ini sesuai dengan teori dasar tentang pembakaran bahan bakar yang lebih efisien pada bahan

bakar dengan angka oktan yang lebih tinggi. Ron 98 memiliki kompresi yang lebih tinggi pada proses pembakaran, yang menghasilkan pembakaran lebih sempurna dan mengurangi emisi polutan (Potto et al., 2024).

Pada tabel 2 memperlihatkan hasil uji emisi pada motor Yamaha Mio M3 125 dengan variasi bahan bakar yang sama, yaitu RON 92, RON 95, dan RON 98. Dari tabel ini, kita dapat melihat bahwa Yamaha Mio M3 125 menunjukkan penurunan emisi yang serupa dengan Honda Beat Street, dengan penurunan paling signifikan pada emisi CO dan HC pada penggunaan RON 98. Penurunan ini juga sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa bahan bakar dengan RON lebih tinggi memungkinkan pembakaran yang lebih sempurna dengan sedikitnya pembentukan senyawa berbahaya (Lutanto & Wijaya, 2025).

Pada gambar 1. Menunjukkan hasil uji emisi Motor Honda Beat Street dengan variasi bahan bakar. Dalam grafik yang menggambarkan hasil uji emisi pada Honda Beat Street, terlihat bahwa RON 98 memberikan penurunan yang signifikan pada parameter CO, HC, dan NO₂. Fenomena ini konsisten dengan teori yang menjelaskan bahwa bahan bakar dengan oktan lebih tinggi mengurangi gejala detonasi dan memperbaiki efisiensi pembakaran (Pratama & Lapisa, 2023). Detonasi pada mesin dapat menghasilkan emisi yang lebih tinggi karena proses pembakaran yang tidak sempurna. Dengan peningkatan angka oktan, pembakaran lebih terkendali, mengurangi pembentukan emisi berbahaya.

Tabel. 1 Hasil Uji Emisi Gas Buang Pada Motor Honda Beat Street

Parameter emisi	Ron 92	Hasil uji Ron 95	Ron 98	NAB	Satuan	Standar
Karbon monoksida (CO)	0.4	0.36	0.32	1.0	g/km	Euro 3
Hidrokarbon (HC)	60	55	50	200	mg/km	Euro 3
Karbon dioksida (CO ₂)	47	44	42	-	g/km	Euro 3
Nitrogen oksida (NO ₂)	65	62	58	80	mg/km	Euro 3

Tabel. 2 Hasil Uji Emisi Gas Buang Pada Motor Yamaha mio M3 125

Parameter emisi	Ron 92	Hasil uji Ron 95	Ron 98	NAB	Satuan	Standar
Karbon monoksida (CO)	0.38	0.34	0.30	1.0	g/km	Euro 3
Hidrokarbon (HC)	58	53	50	200	mg/km	Euro 3
Karbon dioksida (CO ₂)	48	45	44	-	g/km	Euro 3
Nitrogen oksida (NO ₂)	63	60	58	80	mg/km	Euro 3

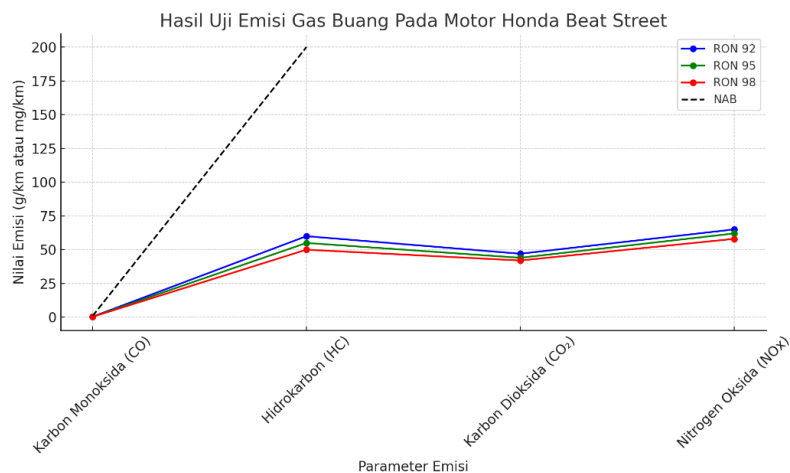
Grafik hasil uji emisi pada Yamaha Mio M3 125 dengan variasi bahan bakar RON 92, RON 95, dan RON 98 juga menunjukkan pola penurunan yang serupa, di mana RON 98 menghasilkan emisi yang lebih rendah pada parameter CO, HC, dan NO₂. Seperti yang dapat dilihat dari Gambar 2, Penurunan emisi ini dapat dihubungkan dengan teori yang mengatakan bahwa bahan bakar dengan angka oktan lebih tinggi menghasilkan pembakaran yang lebih bersih dan efisien. Efisiensi pembakaran ini tidak hanya mengurangi emisi tetapi juga meningkatkan performa mesin secara keseluruhan (Syahputra, 2025). Meskipun demikian, perbedaan antara RON 95 dan RON 98 tidak begitu signifikan pada parameter CO₂, yang lebih dipengaruhi oleh gaya

mengemudi dan konsumsi bahan bakar daripada jenis bahan bakar yang digunakan. Pada gambar 3. menunjukkan perbandingan antara Honda Beat Street dan Yamaha Mio M3 125 untuk masing-masing variasi bahan bakar menunjukkan bahwa kedua motor memiliki tren penurunan emisi yang hampir serupa pada semua parameter ketika menggunakan RON 95 dan RON 98. Kedua motor menunjukkan pengurangan emisi yang lebih signifikan dengan penggunaan RON 98 dibandingkan dengan RON 92 dan RON 95. Penurunan ini menunjukkan bahwa peningkatan angka oktan berkontribusi pada pengurangan emisi pada kedua motor tersebut, meskipun Yamaha Mio M3 125 sedikit lebih

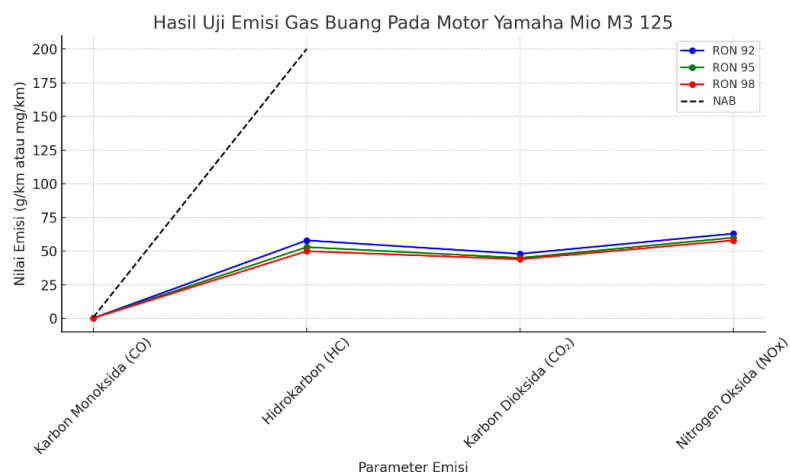
efisien dalam mengurangi CO dan HC dibandingkan Honda Beat Street.

Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa kendaraan dengan mesin yang lebih kecil atau lebih ringan (seperti Yamaha Mio M3 125) mungkin memiliki efisiensi

yang lebih baik dalam pembakaran dibandingkan dengan kendaraan yang lebih besar atau lebih berat, karena kebutuhan daya dan pembakaran lebih ringan (Nurfaiz et al., 2023).



Gambar 1. Hasil uji emisi Motor Honda Beat Street dengan variasi bahan bakar



Gambar 2. Hasil uji emisi Motor Yamaha mio M3 125 dengan variasi bahan bakar

Namun, meskipun ada penurunan pada emisi CO₂, perbedaan antar variasi bahan bakar pada Yamaha Mio M3 125 lebih kecil dibandingkan dengan Honda Beat Street. Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan sistem pembakaran atau spesifikasi mesin antara kedua motor. CO₂ lebih dipengaruhi oleh konsumsi bahan bakar daripada kualitas pembakaran (Winoko et al., 2024).

Sementara itu, Karbon Dioksida (CO₂), meskipun mengalami penurunan, menunjukkan hasil yang relatif stabil antar variasi bahan bakar. Ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa CO₂ dipengaruhi lebih oleh efisiensi penggunaan bahan bakar daripada jenis bahan bakar itu sendiri. Semakin efisien pembakaran, semakin rendah konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ yang dihasilkan (Kim et al., 2024).

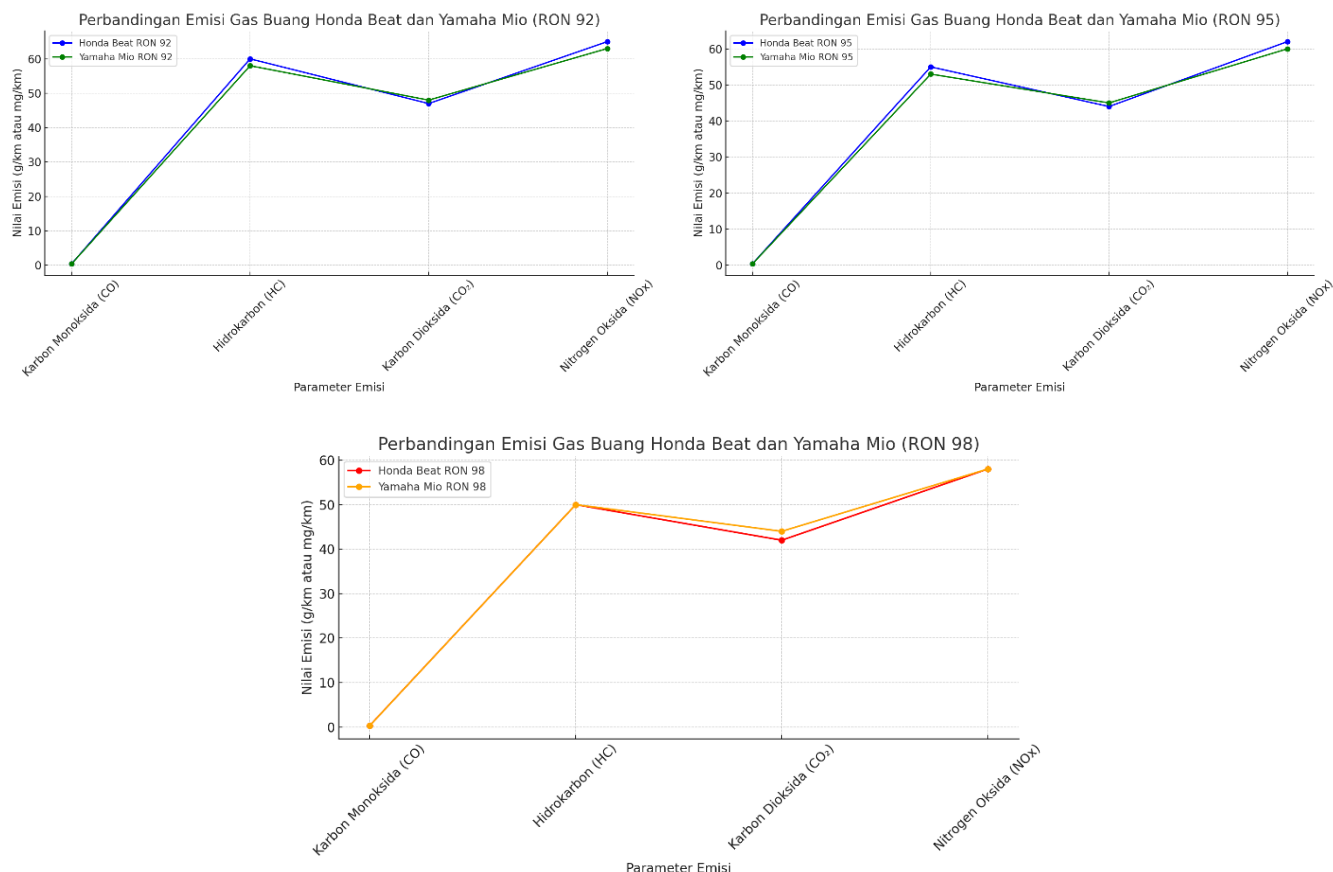
Meskipun hasil emisi gas buang pada kendaraan masih berada dalam batas aman yang ditetapkan, keberadaan zat-zat seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan karbon dioksida (CO₂) tetap membawa dampak terhadap lingkungan, terutama jika terakumulasi dalam jumlah besar.

Karbon monoksida (CO) adalah gas beracun yang tidak berwarna dan tidak berbau, sehingga sangat sulit dideteksi oleh manusia. Ketika terhirup dalam jumlah yang banyak, CO dapat mengganggu sistem pernapasan dan mengurangi kapasitas darah dalam mengangkut oksigen, yang bisa berbahaya bagi kesehatan. Di sisi lain, Hidrokarbon (HC) berkontribusi pada pembentukan kabut asap (*smog*), yang tidak hanya merusak kualitas udara, tetapi juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti iritasi mata dan saluran pernapasan. Karbon dioksida (CO₂), meskipun tidak bersifat racun secara langsung, berfungsi sebagai gas rumah kaca yang memiliki pengaruh besar terhadap pemanasan global dan perubahan iklim.

Beberapa faktor utama dapat menyebabkan tingkat emisi gas buang pada kendaraan bermotor meningkat. Salah satunya adalah kondisi mesin yang kurang optimal, seperti pembakaran yang tidak sempurna akibat busi yang kotor, filter udara yang tersumbat, atau sistem pembakaran yang tidak berfungsi dengan baik. Penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai dengan spesifikasi pabrikan juga dapat

memperburuk masalah ini, terutama jika bahan bakar yang digunakan memiliki kadar oktan rendah atau mengandung campuran bahan kimia yang dapat mengganggu efisiensi pembakaran. Selain itu, kurangnya perawatan kendaraan secara rutin, seperti tidak melakukan servis berkala atau mengabaikan uji emisi, dapat memperbesar kemungkinan

terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, sehingga emisi gas berbahaya meningkat. Perilaku pengendara juga mempengaruhi emisi, seperti kebiasaan menyalakan mesin dalam waktu lama tanpa tujuan (*idling*), yang dapat meningkatkan kadar CO dan HC di udara.



Gambar 3. Hasil uji emisi Motor Beat Street dan Yamaha mio M3 125 untuk setiap variasi bahan bakar

Walaupun kedua jenis kendaraan menunjukkan hasil uji yang cukup baik pada tabel, penting untuk diingat bahwa perawatan berkala tetap diperlukan untuk menjaga kondisi mesin agar tetap efisien dan ramah lingkungan. Meskipun emisi yang dihasilkan masih berada dalam batas yang diperbolehkan, gas-gas buang seperti CO, HC, dan CO₂ tetap dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan jika terus-menerus dihasilkan dalam jumlah besar. Karbon monoksida (CO) dapat mengganggu proses pernapasan tubuh dengan mengikat hemoglobin dalam darah, mengurangi pasokan oksigen yang dibutuhkan organ tubuh. Hidrokarbon (HC), di sisi lain, berperan dalam pembentukan kabut asap yang merusak kualitas udara dan dapat memicu gangguan pada sistem pernapasan. Sementara itu, karbon dioksida (CO₂) berkontribusi pada efek rumah kaca yang mempercepat proses pemanasan global.

Emisi gas buang yang tinggi biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kondisi mesin yang tidak optimal atau penggunaan bahan bakar berkualitas rendah. Bahan bakar dengan oktan rendah cenderung menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna, sementara komponen mesin yang aus atau kotor juga berperan dalam peningkatan emisi gas berbahaya. Kurangnya perawatan rutin, seperti jarang mengganti oli atau tidak membersihkan filter udara, bisa memperburuk kinerja mesin dan menyebabkan

produksi CO dan HC yang lebih tinggi. Selain itu, kebiasaan berkendara yang tidak efisien, seperti sering berhenti dan melaju (*stop and go*) atau menyalakan mesin dalam waktu lama tanpa tujuan, juga dapat meningkatkan emisi. Oleh karena itu, untuk menjaga tingkat emisi tetap rendah, diperlukan perawatan kendaraan yang rutin dan kebiasaan berkendara yang efisien. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, baik dari sisi perawatan kendaraan maupun perilaku pengendara, kita dapat meminimalisir dampak negatif emisi kendaraan terhadap lingkungan dan kesehatan, serta berkontribusi pada upaya global dalam mengurangi pemanasan global dan perubahan iklim.

5. Kesimpulan

Secara keseluruhan, hasil pengujian emisi pada kedua motor menunjukkan bahwa peningkatan angka oktan pada bahan bakar (dari RON 92 ke RON 98) memberikan pengurangan yang signifikan pada emisi CO, HC, dan NO₂, yang sesuai dengan teori efisiensi pembakaran. Penggunaan bahan bakar dengan RON lebih tinggi memungkinkan pembakaran yang lebih bersih dan mengurangi pembentukan emisi berbahaya. Sebagai contoh, pada motor Honda Beat Street, emisi CO berkurang dari 0.4 g/km (dengan RON 92) menjadi 0.32 g/km (dengan RON 98),

sementara pada Yamaha Mio M3 125, penurunan CO tercatat dari 0.38 g/km (dengan RON 92) menjadi 0.30 g/km (dengan RON 98). Penurunan yang serupa juga terjadi pada parameter HC dan NO_x, dengan HC pada Honda Beat Street yang menurun dari 60 mg/km (RON 92) menjadi 50 mg/km (RON 98), dan pada Yamaha Mio M3 125, HC turun dari 58 mg/km (RON 92) menjadi 50 mg/km (RON 98).

Penelitian ini mempertegas pentingnya penggunaan bahan bakar dengan angka oktan yang lebih tinggi, seperti RON 98, untuk kendaraan bermotor, terutama dalam konteks pengurangan emisi yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, penggunaan bahan bakar dengan angka oktan lebih tinggi juga berperan dalam meningkatkan performa mesin kendaraan dalam jangka panjang. Efisiensi pembakaran yang lebih tinggi tidak hanya mengurangi emisi berbahaya, tetapi juga dapat meningkatkan daya tahan mesin dan mengurangi konsumsi bahan bakar.

Secara keseluruhan, peningkatan kualitas bahan bakar dengan angka oktan yang lebih tinggi tidak hanya membantu mengurangi emisi berbahaya seperti CO, HC, dan NO₂, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan jangka panjang, seperti pemanasan global, dengan cara yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dengan demikian, penggunaan bahan bakar berkualitas tinggi pada kendaraan bermotor bukan hanya penting untuk mengurangi polusi udara, tetapi juga untuk mendukung kinerja mesin yang lebih baik dan lebih efisien.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium motor bakar Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian artikelnya.

Daftar Pustaka

- Angelo, D. C., Valentina, A., & Nuranissa, S. (2021). Creative strategy for reducing air pollution from motorcycle exhaust by urging urban motorcyclists to implement eco-riding techniques. *International Conference on Economics, Business, Social, and Humanities (ICEBSH 2021)*, 207–211.
- Apazhev, A. K., Shekikhachev, Y. A., Batyrov, V. I., Bolotokov, A. L., & Shekikhacheva, L. Z. (2021). Influence of fractional composition of fuel on engine performance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 677(4), 42086.
- Arifin, F. R., & Rahman, N. A. (2024). Analisis pengaruh emisi zat karbon terhadap kerusakan kualitas udara dan pencemaran lingkungan. *Journal Innovation In Education*, 2(1), 278–287.
- Gantina, T. M., Lestari, P., Arrohman, M. K., Mahalana, A., & Dallmann, T. (2024). Measurement of motorcycle exhaust emissions on urban roads using remote sensing. *E3S Web of Conferences*, 485, 6009.
- Haruna, H., Lahming, L., Amir, F., & Asrib, A. R. (2019). Pencemaran Udara Akibat Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Pencemaran Udara Akibat Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, 2(2), 57–61.
- Hassoon, H. A. (2019). Measurement of carbon monoxide emissions from vehicles exhaust pipe using portable gas detector. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 50(3).
- Imansuri, F., Wirandi, M., Sumasto, F., Aisyah, S., & Permana, A. K. (2023). Investment feasibility study of implementing electric conversion motorcycle in Indonesia: A sustainable development perspective. *Journal Industrial Servicess*, 9(2), 81–86.
- Jokubyniene, V., & Liebuviene, J. (2023). Research in vehicle exhaust gas compliance with Euro standard. *22nd International Scientific Conference "Engineering for Rural Development": Proceedings [Jelgava, Latvia], May 24-26, 2023*, 242–249.
- Kim, J. W., Park, J. U., Lee, T. H., & Kang, I. S. (2024). Characteristics of exhaust emissions from MGO-bioethanol fuel blend using a combustion chamber. *Advances in Mechanical Engineering*, 16(11), 16878132241298338.
- Lutanto, A., & Wijaya, M. B. R. (2025). Performance and Emission Analysis of Motorcycles Using Pertalite-Methanol Fuel Blends. *Multidisciplinary Innovations and Research in Applied Engineering*, 2(1), 31–43.
- Maulana, F., Kamil, M. I., & Bayhaqi, M. R. (2023). Efisiensi Penggunaan Bahan Bakar Pertamina (Oktan 92) Pada Kendaraan Hemat Energi Di Politeknik Negeri Jember. *Jurnal Teknik Terapan*, 2(2), 73–79.
- Nugroho, H. W., Hamidi, K., & Kurniadi, D. (2024). Desain Katalisator Karbon Monoksida Pada Knalpot Kendaraan Bermotor Tipe Plug and Play Dengan LCD Display. *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI: JURNAL KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI Учредители: Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang*, 24(2), 177–184.
- Nurfaiz, A., Yudhistira, D. A., Istiyarno, D., & Saputra, T. J. (2023). Pengaruh Dampak Variasi Piston Diameter 58 ML Dan 52 ML Terhadap Kinerja Motor Matic 4 Tak 110. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, 2(3), 179–185.
- Potto, H. E., Sudarsono, A., Pamungkas, M. H., & Bhikuning, A. (2024). The Influence of Fuel Type on Motorcycle Vehicle Exhaust Emission Tests. *Jurnal Polimesin*, 22(4), 371–377.
- Pratama, H. Y., & Lapis, R. (2023). Pengaruh Campuran Octane Booster pada Pertalite Terhadap Konsumsi Bahanbakar dan Emisi Gas Buang pada Honda Beat ESP 110cc. *JTPVI: Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 1(3), 371–380.
- Prihatno, A., & Hendrawan, A. (2021). Performance of spark-ignition engine at various fuel octane numbers. *Applied Research and Smart Technology (ARSTech)*, 2(1), 34–40.
- Saputra, B. A., Sari, D. N., Rifqi, H., Tazkia, S. N., Nurdini, A., & Nurcahyo, R. (2023). Comparison of Life Cycle Cost (LCC) and Carbon Impact Between Conventional and Electric Motorcycle for Daily Use in Jakarta. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Manila*.

- Setiawan, F., & Akbar, A. (2024). Exhaust gas emissions in daihatsu granmax vehicles based on the year of manufacture. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 11(1), 154–159.
- Soni, S., Kumar, C., Rawat, S. S., & Prajapat, Y. K. (2020). A review on air polution. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 6(1), 460–464. https://ijariie.com/AdminUploadPdf/A_REVIEW_ON_AIR_POLLUTION_ijariie11302.pdf
- Syahputra, E. H. (2025). Pengaruh Penambahan Octane Booster Pada Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Empat Langkah 150cc. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 6(2), 71–77.
- Usman, A., Mohammed, I., & Dawaki, K. A. (2023). State of the Art on Vehicular Engine Exhaust Emissions Standards and Regulations: a Review. *Traektoriâ Nauki= Path of Science*, 9(6), 6001–6009.
- Winoko, Y. A., Santoso, S., & Listiyono, L. (2024). THE EFFECT OF A MIXTURE OF BIOETANOL AND 92 OCTANE FUEL ON MOTORCYCLE EXHAUST GAS EMISSIONS. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 125–128.
- Yatmoko, B. S., & Alwi, E. (2024). Perbandingan Tingkat Emisi Gas Buang Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Pertalite dan Bahan Bakar Gas LPG. *JTPVI: Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 2(4), 411–418.