

8 ANALISIS EFISIENSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA MOTOR YAMAHA MX KING 150

Sandi Kurniawan^{1*}, Lucky Tegar Rahmanto²

¹Program Studi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, IKIP PGRI KALTIM, Indonesia

Abstract. Motorcycle users, especially sports bikes like the Yamaha MX King 150, are often faced with the dilemma of choosing Pertalite (RON 90) or Pertamina (RON 92). The significant price difference makes many users prefer Pertalite, even though there is no certainty regarding its impact on fuel efficiency and exhaust emissions. This study was conducted to answer this problem through direct testing that measures the effect of both types of fuel on fuel consumption and emission levels. This study uses a quantitative approach with a quasi-experimental method and a One Group Pretest-Posttest Design. One Yamaha MX King 150 motorcycle was tested sequentially using Pertalite and Pertamina. The test was carried out in two stages: measuring fuel consumption efficiency in the field using the distance traveled per liter (km/l) method, and testing exhaust emissions in the laboratory using a gas analyzer to measure CO, HC, CO₂, and NO_x levels. The results showed that the use of Pertamina produced higher fuel efficiency than Pertalite. Furthermore, Pertamina produces lower CO and HC emissions, indicating a more complete combustion process. These results demonstrate that despite Pertamina's higher price, this fuel offers long-term benefits in terms of both operational efficiency and environmental impact. These findings are expected to inform the public's choice of fuel and provide input to relevant parties in formulating sustainable energy policies.

Keywords: Fuel efficiency; Exhaust emissions; Pertalite; Pertamina; Yamaha MX King 150.

Abstrak. Masyarakat pengguna sepeda motor, khususnya jenis sport seperti Yamaha MX King 150, sering kali dihadapkan pada dilema antara menggunakan Pertalite (RON 90) atau Pertamina (RON 92). Perbedaan harga yang cukup signifikan membuat banyak pengguna lebih memilih Pertalite, meskipun belum ada kepastian mengenai dampaknya terhadap efisiensi bahan bakar dan emisi gas buang. Penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan tersebut melalui pengujian langsung yang mengukur pengaruh kedua jenis bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar dan kadar emisi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experiment*) dan desain *One Group Pretest-Posttest Design*. Satu unit sepeda motor Yamaha MX King 150 diuji secara berurutan menggunakan Pertalite dan Pertamina. Pengujian dilakukan melalui dua tahap: pengukuran efisiensi konsumsi bahan bakar di lapangan dengan metode jarak tempuh per liter (km/l), dan pengujian emisi gas buang di laboratorium menggunakan alat gas analyzer untuk mengukur kadar CO, HC, CO₂, dan NO_x. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Pertamina menghasilkan efisiensi bahan bakar yang lebih tinggi dibandingkan Pertalite. Selain itu, kadar emisi CO dan HC yang dihasilkan Pertamina lebih rendah, menunjukkan proses pembakaran yang lebih sempurna. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun Pertamina memiliki harga yang lebih tinggi, bahan bakar ini memberikan manfaat jangka panjang baik dari sisi efisiensi operasional maupun dampak lingkungan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi masyarakat dalam memilih bahan bakar, serta menjadi masukan bagi pihak terkait dalam merumuskan kebijakan energi berkelanjutan.

Kata kunci: Efisiensi bahan bakar; Emisi gas buang; Pertalite; Pertamina; Yamaha MX King 150.

1. LATAR BELAKANG

Kendaraan bermotor berperan penting dalam mobilitas manusia modern, namun juga menjadi salah satu kontributor utama terhadap polusi udara. Gas buang kendaraan bermotor mengandung berbagai zat berbahaya seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), dan nitrogen oksida (NO_x), yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Saksono et al., 2025). Oleh sebab itu, upaya peningkatan efisiensi energi dan pengurangan emisi gas buang menjadi fokus penting dalam dunia otomotif dan kebijakan lingkungan. Indonesia sebagai negara dengan tingkat kepemilikan kendaraan bermotor yang tinggi, telah menetapkan regulasi emisi gas buang untuk kendaraan bermotor guna menekan dampak pencemaran udara. Regulasi ini tertuang dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017 tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori L3, dan juga Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

Standar Euro 3 menyatakan ambang batas emisi gas buang untuk kendaraan roda dua maksimal sebesar: CO 2,0 g/km, HC 0,3 g/km, dan NO_x 0,15 g/km. Karena alat pengujian dalam penelitian ini hanya menghasilkan output dalam bentuk konsentrasi (%) dan ppm, konversi ke satuan gram per kilometer tidak dilakukan secara langsung. Tren penurunan konsentrasi CO dan HC saat menggunakan Pertamina menunjukkan kecenderungan emisi yang lebih mendekati batas aman Euro 3. Aturan-aturan tersebut mengharuskan kendaraan bermotor baru memenuhi standar emisi tertentu sebelum dipasarkan. Salah satu standar yang menjadi acuan adalah penerapan standar emisi Euro 3 dan Euro 4 untuk kendaraan bermotor, yang mensyaratkan batasan ketat terhadap kadar CO, HC, NO_x, dan partikulat. Selain faktor teknologi mesin, jenis dan kualitas bahan bakar yang digunakan turut mempengaruhi tingkat emisi gas buang serta efisiensi konsumsi bahan bakar.

Bahan bakar dengan nilai Research Octane Number (RON) lebih tinggi memiliki karakteristik pembakaran yang lebih stabil, mengurangi kecenderungan terjadinya detonasi (knocking), sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna (Saksono, 2025). Pertalite (RON 90) dan Pertamina (RON 92) merupakan dua jenis bahan bakar bensin yang banyak digunakan di Indonesia. Pertalite yang merupakan bahan bakar

dengan RON lebih rendah, lebih ekonomis namun berpotensi menghasilkan pembakaran yang kurang optimal pada mesin berkompresi menengah-tinggi. Sebaliknya, Pertamina dengan RON lebih tinggi menawarkan pembakaran yang lebih efisien dan ramah lingkungan, meskipun dengan harga jual yang lebih mahal. Penggunaan bahan bakar dengan RON yang sesuai dengan desain mesin dapat meningkatkan kinerja mesin dan menekan emisi gas buang. Dalam dunia otomotif modern sepeda motor seperti Yamaha MX King 150 yang menggunakan teknologi mesin berkompresi menengah, dirancang untuk bekerja optimal dengan bahan bakar beroktan tinggi. Penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai spesifikasi mesin dapat menyebabkan penurunan efisiensi, peningkatan konsumsi bahan bakar, serta emisi gas buang yang lebih tinggi (Prasetyo et al., 2022).

Melihat pentingnya aspek efisiensi energi dan pengurangan emisi gas buang, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji secara empiris pengaruh penggunaan Pertamina dan Pertamina terhadap efisiensi konsumsi bahan bakar dan kadar emisi gas buang pada sepeda motor Yamaha MX King 150. Fokus penelitian ini mengarah pada dua hal utama, yaitu: Membandingkan efisiensi konsumsi bahan bakar antara Pertamina dan Pertamina. Menganalisis perbedaan emisi gas buang (CO, HC, CO₂, dan NO_x) yang dihasilkan saat menggunakan kedua jenis bahan bakar tersebut. Membandingkan hasil efisiensi bahan bakar dan kadar emisi gas buang dari kedua jenis bahan bakar, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran nyata tentang keuntungan penggunaan bahan bakar beroktan lebih tinggi. Temuan ini juga diharapkan dapat mendukung upaya pengurangan emisi kendaraan bermotor di Indonesia sesuai regulasi nasional, serta memberikan informasi praktis bagi pengguna kendaraan bermotor dalam memilih bahan bakar yang lebih efisien.

2. KAJIAN TEORITIS

Efisiensi konsumsi bahan bakar merujuk pada seberapa jauh kendaraan dapat menempuh jarak dengan jumlah bahan bakar tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam satuan kilometer per liter (km/l). Faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi bahan bakar antara lain karakteristik mesin, gaya berkendara, kondisi jalan, serta jenis dan kualitas bahan bakar yang digunakan (Fauzil et al., 2024). Pada mesin pembakaran dalam, efisiensi sangat bergantung pada proses pembakaran yang optimal. Bahan bakar dengan nilai oktan lebih tinggi seperti Pertamina (RON 92) mampu menahan tekanan lebih besar

sebelum terbakar secara spontan, sehingga lebih sesuai digunakan pada mesin berkompresi menengah hingga tinggi. Hal ini mendukung pembakaran yang lebih sempurna dan efisien dibandingkan bahan bakar RON lebih rendah seperti Pertalite (RON 90) (Fauzil et al., 2024).

Gas buang kendaraan merupakan hasil samping dari proses pembakaran di dalam mesin. Komponen utama emisi gas buang meliputi: (1) Karbon monoksida (CO): Gas beracun yang terbentuk akibat pembakaran tidak sempurna; (2) Hidrokarbon (HC): Hasil dari bahan bakar yang tidak terbakar sempurna, dapat memicu pembentukan ozon troposferik; (3) Karbon dioksida (CO₂): Produk utama dari pembakaran sempurna bahan bakar hidrokarbon; dan (4) Nitrogen oksida (NO_x): Terbentuk pada suhu pembakaran tinggi dan berkontribusi pada hujan asam serta iritasi pernapasan. Standar emisi seperti Euro 3 dan Euro 4 menetapkan ambang batas emisi gas buang sebagai upaya menekan pencemaran udara. Efisiensi pembakaran yang lebih baik, sebagaimana didukung oleh bahan bakar dengan oktan tinggi, dapat mengurangi kadar CO dan HC yang dilepaskan ke udara (Farooq et al., 2025).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen semu ini bertujuan untuk menginvestigasi secara komparatif pengaruh penggunaan dua jenis bahan bakar komersial, Pertalite (RON 90) dan Pertamax (RON 92), terhadap efisiensi konsumsi bahan bakar dan kadar emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor Yamaha MX King 150 standar pabrikan. Eksperimen lapangan ini mengaplikasikan prinsip perlakuan tanpa kelompok kontrol formal, dengan fokus pada pengujian langsung performa mesin menggunakan kedua jenis bahan bakar secara bergantian. Variabel independen dalam penelitian ini adalah jenis bahan bakar (Pertalite dan Pertamax). Sementara itu, variabel dependen yang diamati meliputi (a) efisiensi konsumsi bahan bakar, diukur dalam kilometer per liter (km/liter), dan (b) kadar emisi gas buang, yang meliputi konsentrasi karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), dan nitrogen oksida (NO_x). Penelitian ini secara spesifik membatasi objek kajian pada satu unit sepeda motor Yamaha MX King 150 keluaran tahun 2023 dalam kondisi standar pabrik tanpa modifikasi.

Pengujian efisiensi bahan bakar dilakukan dengan mengukur jarak tempuh yang dapat dicapai setelah pengisian satu liter bahan bakar hingga habis pada kondisi jalan umum di sekitar Loa Janan, Kalimantan Timur. Pengukuran emisi gas buang dilakukan di SMK Bhakti Loa Janan menggunakan alat uji emisi standar (gas analyzer) pada dua kondisi putaran mesin: idle dan 4000 rpm. Kondisi lingkungan pengujian (lalu lintas, cuaca) dan gaya berkendara oleh satu pengemudi diupayakan konsisten selama pengujian berlangsung. Faktor-faktor lain seperti usia kendaraan, kondisi filter udara, dan tekanan ban diasumsikan konstan dan tidak dievaluasi dalam penelitian ini. Desain penelitian yang diterapkan adalah model one group pretestposttest design yang dimodifikasi. Pengujian dilakukan dua kali pada unit motor yang sama, sesi pertama melibatkan penggunaan bahan bakar Pertalite, diikuti dengan pengosongan tangki dan pengisian Pertamina untuk sesi pengujian kedua. Prosedur penelitian meliputi serangkaian langkah sistematis: (1) pemeriksaan kondisi umum motor, (2) pengosongan tangki bahan bakar, (3) pengisian satu liter Pertalite untuk pengujian pertama, (4) perjalanan motor hingga bahan bakar habis dan pencatatan jarak tempuh, (5) pengukuran emisi gas buang pada kondisi idle dan 4000 rpm, (6) pengulangan langkah 2 hingga 5 dengan menggunakan satu liter Pertamina.

Tabel 1. Material Alat dan Bahan

Nama Alat	Kegunaan
Gelas ukur 1000 ml	Mengukur kapasitas bahan bakar
Odometer	Mengukur jarak tempuh motor
Stopwatch	Mengukur waktu tempuh (opsional)
Gas Analyzer	Mengukur emisi CO, HC, CO ₂
Tachometer (RPM)	Menjaga putaran mesin saat uji emisi
Lembar Observasi	Mencatat hasil pengujian

Data dikumpulkan melalui observasi langsung melalui jarak tempuh, pengukuran kuantitatif kadar emisi gas buang menggunakan gas analyzer, dan dokumentasi hasil dalam format tabel. Instrumen penelitian meliputi gelas ukur, odometer/GPS, stopwatch (opsional), gas analyzer, tachometer dan lembar observasi terstruktur untuk mencatat data efisiensi bahan bakar dan emisi gas buang pada kedua jenis bahan bakar dan kondisi putaran mesin yang berbeda. Analisis data akan dilakukan secara deskriptif komparatif untuk mengidentifikasi perbedaan efisiensi dan kadar emisi antara penggunaan Pertalite dan Pertamina.

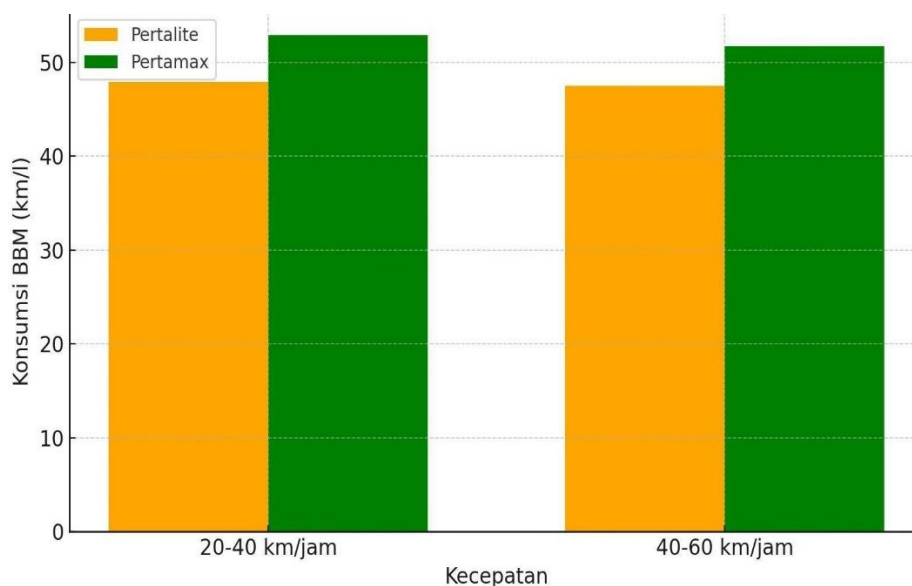
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian efisiensi bahan bakar dilakukan dengan metode pengisian Satu liter Peralite dan Pertamina secara bergantian, kemudian motor dijalankan sampai bahan bakar habis untuk mengukur jarak tempuh. Hasil pengujian dicatat dalam tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian

Jenis BBM	Kecepatan	Volume BBM (L)	Jarak Tempuh (km)	Konsumsi BBM (km/l)
Pertalite	20-40 km/jam	1 Liter	47,9 km	47,9 km/l
Pertamax	20-40 km/jam	1 Liter	52,9 km	52,9 km/l
Pertalite	40-60 km/jam	1 Liter	47,5 km	47,5 km/l
Pertamax	40-60 km/jam	1 Liter	51,7 km	51,7 km/l

Hasil pengujian pada tabel 2 konsumsi bahan bakar menggunakan Pertamina lebih efisien dibandingkan dengan Peralite. Dengan volume bahan bakar yang sama sebesar 1 liter, sepeda motor mampu menempuh jarak 52,9 km saat menggunakan Pertamina, sedangkan dengan Peralite hanya menempuh jarak 47,9 km.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Bahan bakar beroktan tinggi mampu memberikan performa mesin yang lebih optimal serta mengurangi konsumsi bahan bakar secara signifikan[4]. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Pertamina memberikan peningkatan efisiensi bahan bakar sebesar sekitar 10,44% dibandingkan dengan Peralite pada rentang kecepatan 20–40 km/jam. Hasil ini mengindikasikan bahwa bahan bakar dengan nilai Research Octane Number (RON) yang lebih tinggi seperti Pertamina dapat meningkatkan efisiensi pembakaran

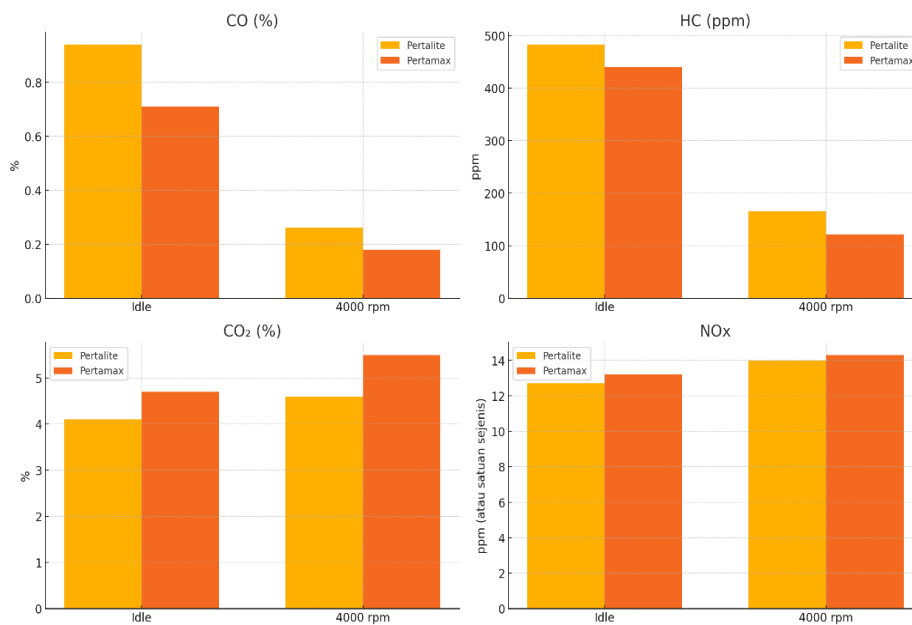
mesin sehingga menghasilkan jarak tempuh yang lebih jauh per liter bahan bakar dibandingkan dengan Peralite.

Tabel 3. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Jenis BBM	RPM Mesin	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)	NO _x
Pertalite	Idle	0,94 %	483	4,1 %	12,7
Pertamax	Idle	0,71 %	440	4,7 %	13,2
Pertalite	4000 rpm	0,26 %	166	4,6 %	14,0
Pertamax	4000 rpm	0,18 %	121	5,5 %	14,3

Penggunaan Pertamax menghasilkan emisi gas buang yang lebih bersih dibandingkan Peralite. Pada kondisi idle, kadar CO turun dari 0,94% (Pertalite) menjadi 0,71% (Pertamax), dan HC dari 483 ppm menjadi 440 ppm. Penurunan ini mencerminkan bahwa pembakaran yang terjadi pada penggunaan Pertamax lebih sempurna, yang juga ditunjukkan oleh peningkatan kadar CO₂ dari 4,1% menjadi 4,7%. Pada kondisi 4000 rpm, tren serupa juga terlihat, di mana CO dan HC menurun secara signifikan, masing-masing dari 0,26% menjadi 0,18% dan dari 166 ppm menjadi 121 ppm. Nilai NO_x menunjukkan sedikit peningkatan ketika menggunakan Pertamax (idle: 13,2 ppm vs. 12,7 ppm; 4000 rpm: 14,3 ppm vs. 14,0 ppm).

Kondisi ini tetap berada jauh di bawah ambang batas Euro 3 sebesar 0,15 g/km dan menunjukkan bahwa emisi NO_x masih dalam kategori aman untuk motor tipe L3 sesuai regulasi Euro 3. Hal ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa bahan bakar beroktan tinggi cenderung menghasilkan suhu pembakaran yang lebih tinggi, yang dapat meningkatkan pembentukan NO_x.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang

Penelitian oleh Kim dan Lee [5], yang menyatakan bahwa bahan bakar beroktan tinggi seperti RON 92–98 (setara Pertamina) mampu mengurangi emisi CO dan HC secara signifikan karena proses pembakaran yang lebih efisien dan stabil. Selain itu, penggunaan bahan bakar beroktan tinggi juga meningkatkan efisiensi termal mesin, meskipun dapat meningkatkan emisi NO_x dalam kondisi tertentu. Meskipun nilai emisi dalam penelitian ini tidak disajikan dalam satuan g/km, yang umum digunakan dalam regulasi Euro 3, tren data menunjukkan bahwa Pertamina lebih mendekati karakteristik emisi yang diharapkan dari standar Euro, khususnya dalam hal CO dan HC. Standar Euro 3 menyatakan ambang batas emisi gas buang untuk kendaraan roda dua maksimal sebesar: CO 2,0 g/km, HC 0,3 g/km, dan NO_x 0,15 g/km. Karena alat pengujian dalam penelitian ini hanya menghasilkan output dalam bentuk konsentrasi (%) dan ppm, konversi ke satuan gram per kilometer tidak dilakukan secara langsung. Namun, tren penurunan konsentrasi CO dan HC saat menggunakan Pertamina menunjukkan kecenderungan emisi yang lebih mendekati batas aman Euro 3. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Pertamina dapat menjadi pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan Pertalite, khususnya pada sepeda motor dengan sistem pembakaran injeksi modern.

Pengujian efisiensi konsumsi bahan bakar dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh sepeda motor Yamaha MX King 150 dapat menempuh jarak dengan satu liter bahan

bakar, baik Peralite maupun Pertamina. Pengujian ini dilakukan pada dua rentang kecepatan, yaitu 20–40 km/jam dan 40–60 km/jam, untuk memberikan gambaran realistis penggunaan sepeda motor dalam kondisi lalu lintas kota maupun luar kota. Berdasarkan hasil pengujian (tabel 2), pada kecepatan 20–40 km/jam, Pertamina mencatat efisiensi 52,9 km/l, sedangkan Peralite hanya mencapai 47,9 km/l. Ini menunjukkan bahwa efisiensi Pertamina lebih tinggi sekitar 10,44% pada kecepatan rendah. Sementara itu, pada kecepatan sedang (40–60 km/jam), efisiensi Pertamina sebesar 51,7 km/l juga mengungguli Peralite (47,5 km/l), dengan selisih efisiensi sebesar 8,84%. Perbedaan efisiensi ini erat kaitannya dengan karakteristik kimia dan fisika dari masing-masing bahan bakar. Pertamina memiliki RON (Research Octane Number) sebesar 92, sedangkan Peralite hanya 90. RON yang lebih tinggi berarti bahan bakar tersebut lebih tahan terhadap detonasi atau pembakaran dini.

Pembakaran dini (knocking) dapat menyebabkan pemborosan energi, kerusakan mesin, dan penurunan efisiensi. Bahan bakar dengan RON tinggi seperti Pertamina memungkinkan waktu pengapian yang lebih tepat dan pembakaran lebih sempurna, sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat. Studi oleh (Mode, n.d.) menunjukkan bahwa kendaraan yang menggunakan bahan bakar dengan oktan tinggi menunjukkan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dalam siklus kecepatan variatif, terutama pada beban parsial seperti pada kecepatan 20–60 km/jam, kondisi yang relevan dengan pengujian dalam penelitian ini. Dengan demikian, dari segi efisiensi bahan bakar, Pertamina terbukti memberikan keunggulan nyata dibandingkan Peralite, baik pada kecepatan rendah maupun sedang. Menunjukkan bahwa meskipun harga Pertamina lebih mahal, penggunaannya lebih ekonomis dalam jangka panjang karena mampu memberikan jarak tempuh lebih jauh per liter bahan bakar.

Selain efisiensi, aspek yang sangat penting dalam pemilihan bahan bakar adalah dampaknya terhadap lingkungan, khususnya terkait dengan emisi gas buang. Parameter yang diuji meliputi kadar CO (karbon monoksida), HC (hidrokarbon tak terbakar), CO₂ (karbon dioksida), dan NO_x (oksida nitrogen), yang semuanya merupakan indikator penting dalam menilai kebersihan pembakaran. Data menunjukkan bahwa Pertamina menghasilkan emisi CO dan HC yang lebih rendah dibandingkan Peralite, baik dalam kondisi idle maupun pada 4000 rpm (Xu et al., n.d.). Misalnya, pada idle, CO turun dari

0,94% menjadi 0,71%, dan HC dari 483 ppm menjadi 440 ppm. Tren serupa juga terjadi pada 4000 rpm, di mana CO turun dari 0,26% menjadi 0,18%, dan HC dari 166 ppm menjadi 121 ppm. Penurunan CO dan HC ini menandakan bahwa proses pembakaran dengan Pertamina lebih lengkap dan efisien. CO merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna dari karbon, sedangkan HC merupakan residu bahan bakar yang tidak terbakar. Menurunnya kedua parameter tersebut menunjukkan bahwa lebih sedikit bahan bakar yang terbuang sia-sia.

Bahan bakar dengan RON tinggi seperti Pertamina memungkinkan waktu pengapian yang lebih tepat dan pembakaran lebih sempurna, sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat. Menurut (Antunes et al., 2022) penggunaan bahan bakar beroktan tinggi mampu meningkatkan efisiensi termal hingga 8–12% pada mesin dengan sistem pembakaran modern seperti injeksi bahan bakar (fuel injection). Pembakaran menggunakan bahan bakar RON tinggi menghasilkan campuran bahan bakar dan udara yang lebih homogen dan stabil dalam ruang bakar, sehingga menghasilkan rasio pembakaran stoikiometrik yang lebih mendekati ideal, yang berdampak langsung pada penurunan emisi CO dan HC. Peningkatan CO₂ dari 4,1% (Pertalite) menjadi 4,7% (Pertamax) saat idle, serta dari 4,6% menjadi 5,5% pada 4000 rpm, justru merupakan indikasi positif. CO₂ adalah hasil dari pembakaran karbon yang sempurna. Semakin tinggi kadar CO₂, maka pembakaran dalam mesin lebih sempurna dan lebih sedikit menghasilkan polutan lain yang tidak diinginkan. Hal ini juga menunjukkan bahwa energi kimia dalam bahan bakar dimanfaatkan secara maksimal, sejalan dengan prinsip efisiensi energi dalam teknologi otomotif modern.

Parameter yang mengalami peningkatan adalah NO_x, dari 12,7 ppm (Pertalite) menjadi 13,2 ppm (Pertamax) saat idle, dan dari 14,0 ppm menjadi 14,3 ppm pada 4000 rpm. Peningkatan ini tidak terlalu besar, namun tetap perlu diperhatikan. NO_x terbentuk saat nitrogen dan oksigen dari udara bergabung dalam suhu pembakaran tinggi. Bahan bakar oktan tinggi seperti Pertamina menghasilkan suhu puncak ruang bakar yang lebih tinggi, yang memicu pembentukan NO_x. Studi (Kumar & Atre, 2023) bahwa suhu puncak di atas 2.500K dalam ruang bakar meningkatkan risiko terbentuknya NO_x, meskipun peningkatannya tetap bisa dikendalikan melalui desain sistem pendingin dan EGR (Exhaust Gas Recirculation).

Meskipun NO_x meningkat, nilai yang tercatat masih jauh di bawah ambang batas regulasi Euro 3 untuk sepeda motor di Indonesia. Menurut Zhang [10] pembakaran menggunakan bahan bakar RON tinggi menghasilkan campuran bahan bakar dan udara yang lebih homogen dan stabil dalam ruang bakar, sehingga menghasilkan rasio pembakaran stoikiometrik yang lebih mendekati ideal, yang berdampak langsung pada penurunan emisi CO dan HC.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa penggunaan Pertamina pada sepeda motor dengan sistem injeksi modern memberikan dua keuntungan utama, yakni peningkatan efisiensi konsumsi bahan bakar dan pengurangan emisi gas buang berbahaya, terutama CO dan HC. Hal ini sejalan dengan tren global dan kebijakan pemerintah Indonesia yang mengarah pada pengurangan emisi karbon dan polusi udara, seperti melalui penerapan standar Euro 3 dan Euro 4. Oleh karena itu, mendorong penggunaan bahan bakar beroktan tinggi seperti Pertamina adalah langkah yang tepat untuk mendukung transportasi berkelanjutan. Penggunaan Pertamina juga sangat cocok untuk motor dengan teknologi mesin modern seperti sistem pembakaran injeksi, sensor O₂, dan ECU yang dapat mengatur pembakaran secara presisi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penarikan kesimpulan pada penelitian ini berdasarkan hasil uji jenis bahan bakar berpengaruh signifikan terhadap efisiensi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor Yamaha MX King 150. Penggunaan Pertamina terbukti lebih efisien dibandingkan Pertalite, dengan peningkatan efisiensi antara 8,84% hingga 10,44% pada kecepatan 20–40 km/jam dan 40–60 km/jam. Hal ini menunjukkan bahwa bahan bakar beroktan tinggi mendukung proses pembakaran yang lebih optimal.

Dari sisi emisi, Pertamina menghasilkan kadar CO dan HC yang lebih rendah, baik saat idle maupun pada 4000 rpm, yang menandakan pembakaran lebih sempurna dan lebih sedikit polutan yang dilepaskan ke udara. Pertamina memberikan keunggulan dalam efisiensi energi dan pengurangan emisi berbahaya, meskipun harganya lebih tinggi, manfaat jangka panjang yang ditawarkan membuatnya menjadi pilihan yang lebih rasional. Khususnya untuk kendaraan dengan sistem injeksi modern dan mendukung upaya penggunaan bahan bakar yang lebih bersih dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui pernyataan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada LLDIKTI Wilayah 11 sebagai fasilitator dalam mendukung kualitas pendidikan tinggi nasional. Kepada Yayasan IKIP PGRI Kaltim dalam memberikan wadah penulis dalam mengembangkan keilmuan. Kepada Kepala SMK Bhakti Loa Janan atas ketersediannya dalam menggunakan alat uji emisi.

DAFTAR REFERENSI

Referensi berisi daftar jurnal, buku, atau referensi lain yang diacu dalam naskah yang terbit dalam 5 tahun terakhir dengan jumlah minimal 75% dari seluruh referensi yang digunakan. Mayoritas referensi adalah sumber primer yaitu jurnal ilmiah/prosiding. Jumlah referensi secara keseluruhan yang diacu minimal 20 buah, dan sebanyak 75%-nya berasal dari publikasi jurnal ilmiah/prosiding hasil penelitian. Penulisan referensi secara alfabetis dan mengikuti gaya penulisan American Psychological Association (APA) 6th Edition. Manajemen penulisan referensi (dan kutipan) sangat disarankan menggunakan aplikasi Mendeley. Contoh penulisan referensi berdasarkan APA 6th Edition sebagai berikut:

Artikel Jurnal (satu, dua, atau lebih dari dua penulis)

Antunes, D. S., Masotti, D., Ferreira, N. F., Neis, P. D., Miguel, L. F. F., & Favero, J. (2022). Damping effect on nonlinear drum brake squeal prediction. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 44(3), 97.

Farooq, M. S., Baig, A., Wei, Y., & Liu, H. (2025). A comprehensive review on technical developments of methanol-fuel-based compression ignition (CI) engines to improve the performance, combustion, and emissions. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 239(14), 6908–6947.

Fauzil, A. F., Fernandez, D., Maksum, H., & Setiawan, M. Y. (2024). Pengaruh penggunaan ECU racing dan injektor racing terhadap torsi, daya dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Jupiter MX King 150. *JTPVI: Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 2(1), 1–10.

Kumar, S., & Atre, S. V. (2023). Design and optimization of brake disc using Multi-Objective genetic algorithm. *ArXiv Preprint ArXiv:2303.06568*.

Mode, C. S. (n.d.). *Alcohol Fuels in Advanced Combustion Strategy Mode Diesel Engines*.

Prasetyo, D. H. T., Muhammad, A., Baihaqi, M. A., Abdillah, H., & Supraptiningsih, L. K. (2022). Pengaruh nilai ron pada bahan bakar jenis bensin terhadap emisi gas buang. *CERMIN: Jurnal Penelitian*, 6(2), 561–571.

- Saksono, P. (2025). ANALISIS PERUBAHAN RASIO BAHAN BAKAR DAN UDARA TERHADAP NILAI EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR. *AL JAZARI: JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, 10(1).
- Saksono, P., Sudikna, B. A., Ferdnian, M., & Sidabutar, S. N. S. (2025). Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Injection Otto Engine System. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 5(1), 43–50.
- Xu, L., Jia, B., Wei, Y., Qin, S., Hu, X., Liu, C., Wang, Z., & Xu, Z. (n.d.). Effects of Injection Strategies on Combustion and Emission Characteristics of a Free Piston Engine Generator Fueled with Gasoline-Ethanol Blends during Cold Start and Warm-up. *Available at SSRN 5802519*.