

Analisis Perbandingan Peralite, Pertamina, dan Pertamina Turbo terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang Honda Karisma Seri KPH

Rizqy Baharudin¹, Zainal Arifin²

Departemen Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: rizqybaharudin.2022@student.uny.ac.id, zainal_arifin@uny.ac.id

Abstract

This study compares Peralite, Pertamina, and Pertamina Turbo on engine performance, fuel consumption, and exhaust emissions of a 2005 Honda Karisma equipped with a KPH-series engine. An experimental method was used at the Automotive Main Workshop, Universitas Negeri Yogyakarta. The motorcycle remained in standard condition and was tuned before testing. Each fuel was tested three times under the same procedure. Engine torque and power were measured using a Dynojet 250i chassis dynamometer, fuel consumption was determined volumetrically over a 100 m dynamometer test, and exhaust emissions were measured at idle using a gas analyzer. The results showed only small differences among the fuels. Pertamina Turbo produced the highest average torque, 8.01 N·m, and the highest average power, 5.91 hp. Peralite produced the lowest average fuel consumption, corresponding to 40.00 km/L, compared with 37.97 km/L for Pertamina and 36.14 km/L for Pertamina Turbo. The measured CO concentrations were 6.68%, 7.10%, and 6.57%, while HC concentrations were 2,919, 3,079, and 2,814 ppm for Peralite, Pertamina, and Pertamina Turbo, respectively. These findings indicate that, on the standard KPH engine used in this study, increasing fuel octane rating did not produce a large improvement in power or torque, whereas Peralite provided the best measured fuel economy and Pertamina Turbo produced the lowest CO and HC values among the three tested fuels.

Keywords: *Peralite; Pertamina; engine performance; fuel consumption; exhaust emissions*

Abstrak

Penelitian ini membandingkan penggunaan Peralite, Pertamina, dan Pertamina Turbo terhadap performa mesin, konsumsi bahan bakar, serta emisi gas buang Honda Karisma tahun 2005 dengan seri mesin KPH. Penelitian menggunakan metode eksperimen di Bengkel Induk Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta. Sepeda motor dipertahankan dalam kondisi standar dan dilakukan tune-up sebelum pengujian. Setiap jenis bahan bakar diuji sebanyak tiga kali dengan prosedur yang sama. Torsi dan daya diukur menggunakan chassis dynamometer Dynojet 250i, konsumsi bahan bakar diukur secara volumetrik pada pengujian sejauh 100 m di atas dynamometer, sedangkan emisi gas buang diukur pada kondisi idle menggunakan gas analyzer. Hasil pengujian menunjukkan perbedaan yang relatif kecil antarjenis bahan bakar. Pertamina Turbo menghasilkan torsi rata-rata tertinggi sebesar 8,01 N·m dan daya rata-rata tertinggi sebesar 5,91 HP. Peralite menghasilkan konsumsi bahan bakar paling hemat, yaitu 40,00 km/L, dibandingkan Pertamina 37,97 km/L dan Pertamina Turbo 36,14 km/L. Kadar CO yang terukur berturut-turut sebesar 6,68%, 7,10%, dan 6,57%, sedangkan kadar HC sebesar 2.919, 3.079, dan 2.814 ppm untuk Peralite, Pertamina, dan Pertamina Turbo. Temuan ini menunjukkan bahwa pada mesin KPH standar dalam penelitian ini, peningkatan nilai *oktan* tidak menghasilkan peningkatan besar pada daya dan torsi; Peralite memberikan efisiensi bahan bakar terbaik, sedangkan Pertamina Turbo menghasilkan kadar CO dan HC terendah di antara ketiga bahan bakar yang diuji.

Kata kunci: *Peralite; Pertamina; performa mesin; konsumsi bahan bakar; emisi gas buang*

PENDAHULUAN

Mobilitas masyarakat Indonesia sangat bergantung pada kendaraan bermotor, khususnya sepeda motor. Pertumbuhan jumlah kendaraan roda dua berimplikasi langsung pada peningkatan kebutuhan bahan bakar sekaligus menambah pentingnya pengendalian konsumsi energi dan emisi kendaraan. Dalam konteks tersebut, pemilihan jenis bensin tidak hanya berkaitan dengan harga, tetapi juga perlu mempertimbangkan kesesuaian nilai *oktan* dengan rasio kompresi dan karakteristik pembakaran mesin.

Bensin yang dipasarkan untuk kendaraan bermotor memiliki karakteristik nilai *oktan* yang berbeda. Pertalite memiliki *Research Octane Number* (RON) 90, Pertamina RON 92, dan Pertamina Turbo RON 98. Nilai *oktan* menunjukkan kemampuan bahan bakar menahan kecenderungan *autoignition* atau *knocking*, sehingga manfaat bahan bakar ber*oktan* lebih tinggi terutama muncul ketika karakteristik mesin, rasio kompresi, beban, dan pengaturan pengapian memang membutuhkan ketahanan detonasi yang lebih tinggi (Heywood, 1988). Dengan demikian, nilai *oktan* yang lebih tinggi tidak secara otomatis menjamin peningkatan daya atau penghematan bahan bakar pada setiap mesin.

Honda Karisma 125 seri KPH yang digunakan dalam penelitian memiliki kapasitas 124,8 cc, rasio kompresi 9,0:1, sistem bahan bakar karburator, dan transmisi semi-manual empat percepatan. Pada konfigurasi mesin standar dengan rasio kompresi tersebut, bahan bakar RON 90 pada dasarnya telah berada pada rentang yang sesuai untuk pengoperasian normal. Karena itu, peralihan ke RON 92 atau RON 98 perlu dievaluasi secara empiris untuk mengetahui apakah perubahan karakteristik bahan bakar benar-benar diikuti perubahan performa, konsumsi, dan emisi pada mesin yang tidak mengalami modifikasi rasio kompresi maupun *ignition timing*.

Selain performa dan konsumsi, kualitas pembakaran juga tercermin dari emisi gas buang. Karbon monoksida (CO) umumnya meningkat ketika pembakaran berlangsung kekurangan oksigen, sedangkan hidrokarbon (HC) berkaitan dengan fraksi bahan bakar yang tidak terbakar sempurna. Pada mesin berkarburator, komposisi campuran udara-bahan bakar, kondisi pengapian, temperatur kerja, dan kondisi mekanis mesin dapat memengaruhi kedua parameter tersebut. Oleh karena itu, evaluasi bahan bakar pada kendaraan lama perlu membaca hasil emisi bersama-

sama dengan kondisi mesin dan sistem bahan bakarnya, bukan hanya berdasarkan perbedaan RON (Arifin & Sukoco, 2009).

Penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa respons mesin terhadap jenis bahan bakar dapat berbeda menurut konfigurasi kendaraan. Maridjo et al. (2019) membandingkan beberapa bensin pada motor empat langkah, sedangkan Cappenberg (2014) menunjukkan bahwa karakteristik performa mesin dipengaruhi oleh interaksi antara bahan bakar dan kondisi kerja mesin. Pada sisi lain, Pambayun et al. (2018) menegaskan bahwa peningkatan daya mesin lebih erat berkaitan dengan perubahan parameter mesin dan sistem pendukungnya daripada sekadar mengganti satu jenis komponen atau bahan secara terpisah. Celah penelitian yang masih relevan adalah kebutuhan data komparatif pada sepeda motor berkarburator yang dipertahankan dalam kondisi standar ketika menggunakan tiga RON yang berbeda.

Perbandingan bahan bakar pada mesin bensin perlu memperhatikan bahwa RON bukan ukuran kandungan energi. RON terutama menggambarkan kemampuan bahan bakar menahan *autoignition*, sedangkan energi yang akhirnya berubah menjadi kerja mekanis dipengaruhi oleh massa bahan bakar yang terbakar, rasio udara-bahan bakar, efisiensi volumetrik, rasio kompresi, waktu pengapian, dan kehilangan panas. Heywood (1988) menjelaskan bahwa peningkatan efisiensi termal ideal dapat terjadi ketika rasio kompresi meningkat, tetapi pada mesin nyata manfaat tersebut dibatasi oleh perpindahan panas, gesekan, kestabilan pembakaran, dan kecenderungan knocking. Karena itu, mesin dengan rasio kompresi moderat dapat menunjukkan respons yang relatif kecil ketika hanya jenis bahan bakarnya yang diganti sementara parameter mesin lainnya tetap.

Pada kendaraan berkarburator, pengaruh bahan bakar juga tidak dapat dilepaskan dari sistem pembentukan campuran. Karburator mengatur debit bahan bakar terutama berdasarkan beda tekanan dan karakter aliran udara, sehingga tidak memiliki kemampuan koreksi *closed-loop* seperti sistem injeksi modern yang dilengkapi sensor oksigen. Perubahan sifat fisik bahan bakar dapat memengaruhi penguapan dan pembentukan campuran, tetapi respons akhirnya tetap bergantung pada kondisi *jetting*, temperatur mesin, dan beban. Kondisi ini menjadikan Honda Karisma seri KPH relevan sebagai objek kajian karena mewakili teknologi sepeda motor berkarburator yang masih banyak dijumpai dan memiliki karakter kontrol campuran yang berbeda dari kendaraan injeksi elektronik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan membandingkan Peralite, Pertamina, dan Pertamina Turbo terhadap torsi, daya, konsumsi bahan bakar, serta emisi CO dan HC pada Honda Karisma 125 seri KPH dalam kondisi standar. Fokus penelitian ditempatkan pada perbedaan hasil pengukuran yang muncul pada prosedur pengujian yang sama. Karena setiap perlakuan hanya diulang tiga kali dan analisis utama bersifat deskriptif, hasil penelitian tidak digunakan untuk menyatakan perbedaan statistik antar bahan bakar, tetapi untuk menunjukkan kecenderungan performa, efisiensi, dan emisi pada objek uji yang sama.

METODE

Jenis Penelitian, Waktu, dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen dengan menganalisis pengaruh penggunaan bahan bakar Peralite, Pertamina, dan Pertamina Turbo terhadap performa mesin, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada sepeda motor. Kendaraan yang digunakan dalam penelitian adalah Honda Karisma 125 tahun 2005 dengan kapasitas mesin 124,8 cc, rasio kompresi 9,0:1, sistem bahan bakar karburator, dan transmisi semi-manual 4 percepatan. Kondisi mesin kendaraan masih standar pabrikan dan telah dilakukan *tune-up* sebelum pengujian, meliputi pemeriksaan busi, penggantian oli, pembersihan filter udara, serta penyetelan celah katup.

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Bengkel Induk Otomotif Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, yang beralamat di Jl. Karangmalang No. 15, Karang Malang, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan data untuk penelitian ini berlangsung mulai tanggal 19 Desember 2025 hingga 21 Desember 2025. Pengujian dilakukan pada kondisi lingkungan dan prosedur yang sama pada jenis setiap bahan bakar agar hasil penelitian lebih konsisten dan dapat dibandingkan.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi torsi, daya, konsumsi bahan bakar, serta emisi CO dan HC. Bahan bakar yang digunakan ialah Peralite RON 90, Pertamina RON 92, dan Pertamina Turbo RON 98 yang diperoleh dari satu SPBU agar sumber bahan bakar konsisten. Sebelum pergantian jenis bahan bakar, tangki dan karburator dikuras untuk meminimalkan pencampuran sisa bahan bakar. Setelah pengisian bahan bakar

baru, mesin dijalankan beberapa menit sebelum pengujian. Instrumen utama meliputi *chassis dynamometer Dynojet 250i* untuk torsi dan daya, gelas ukur untuk konsumsi bahan bakar, serta gas *analyzer* untuk emisi. Seluruh pengujian dilakukan dengan memperhatikan prosedur keselamatan bengkel karena pengukuran pada kendaraan yang beroperasi di atas *dynamometer* memiliki potensi bahaya mekanis, termal, dan gas buang (Hidayat & Wahyuni, 2016).

Parameter	Pertalite			Pertamax			Pertamax Turbo		
Pengujian	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Suhu (°C)									
Daya (Hp) / Rpm									
Torsi (Nm) / Rpm									
Konsumsi Bahan Bakar (mL/100m)									
CO (%volume)									
CO ₂ (%volume)									
HC (ppm)									
λ									

Tabel 1. Kertas Kerja Instrumen Penelitian

Pengujian pada performa mesin dilaksanakan menggunakan *chassis dynamometer* dengan mode pengujian pada 4000 hingga 7000 rpm menggunakan gigi 3. Sebelum pengujian, mesin dipanaskan hingga mencapai suhu kerja normal. Tekanan ban dijaga pada kondisi standar sebesar 29 psi. Setiap jenis bahan bakar diuji sebanyak tiga kali pengulangan dengan interval pendinginan selama 5 menit antar pengujian untuk menjaga kestabilan temperatur mesin. Data yang diperoleh berupa daya dan torsi mesin pada berbagai putaran di mesin kendaraan.

Pengujian pada konsumsi bahan bakar dilaksanakan menggunakan metode gelas ukur dengan menempuh jarak di atas *dynamometer* sejauh 100 meter pada 3000 rpm. Pengujian dilakukan dengan beban satu pengendara dan kondisi jalan yang relatif sama untuk setiap perlakuan bahan bakar. Volume bahan bakar yang digunakan selama pengujian diukur menggunakan gelas ukur guna mengetahui tingkat konsumsi bahan bakar pada setiap jenis bahan bakar.

Pengujian emisi gas buang dilaksanakan menggunakan gas *analyzer* pada kondisi *idle* setelah mesin mencapai suhu kerja normal. Parameter emisi yang diamati meliputi kadar CO dan HC. Setiap pengujian dilakukan sebanyak tiga kali

pengulangan dan hasil yang digunakan merupakan nilai hasil dari seluruh pengukuran pada alat gas *analyzer*.

Teknik Analisis Data

Dari hasil data yang didapatkan, tahap berikutnya adalah pengolahan data menggunakan analisis deskriptif. Analisis ini dimaksudkan untuk menyajikan gambaran mengenai perbedaan serta kecenderungan besaran daya, torsi, penggunaan bahan bakar. Hasil pengujian dimasukkan dalam bentuk grafik dan tabel guna mempermudah proses hasil analisis dan interpretasi data.

Proses analisis dilaksanakan menggunakan cara membandingkan pola hasil pengujian yang tercantum dalam lembar kerja instrumen penelitian, sehingga pengaruh karakteristik masing-masing bahan bakar terhadap performa mesin dan kualitas pembakaran dapat terlihat secara jelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Torsi Mesin

Jenis Bahan Bakar	Torsi (Nm)/rpm			Rata-rata (Nm)
	Pengujian			
	1	2	3	
Pertalite	7,94/4.240	7,96/4.370	7,96/4.440	7,95
Pertamax	7,89/4.320	7,79/4.430	7,91/4.320	7,86
Pertamax Turbo	7,99/4.360	8,05/4.160	8,01/4.360	8,01

Tabel 2. Hasil Pengukuran Torsi Maksimum

Hasil menunjukkan bahwa dari tabel di atas diketahui torsi rata-rata yang diperoleh dari setiap bahan bakar adalah Pertalite 7,95Nm/4.440rpm, Pertamax 7,86Nm/4.430rpm dan Pertamax Turbo 8,01Nm/4.360rpm. Pengukuran torsi mesin menggunakan tiga jenis bahan bakar yang berbeda menunjukkan hasil yang relatif sama, dengan selisih Pertamax lebih rendah 1,13% dibandingkan Pertalite, sedangkan Pertamax Turbo lebih tinggi 0,75% dibandingkan Pertalite.

2. Daya Mesin

Jenis Bahan Bakar	Daya (HP)/rpm			Rata-rata (HP)
	Pengujian			
	1	2	3	
Pertalite	5,78/5.910	5,92/5.720	5,88/5.860	5,89
Pertamax	5,77/6.010	5,78/5.920	5,9/5.860	5,82
Pertamax Turbo	5,91/6.060	5,92/5.960	5,91/6.040	5,91

Tabel 3. Hasil Pengukuran Daya Mesin Seri Mesin KPH

Dari tabel di atas diketahui daya rata-rata yang diperoleh dari setiap bahan bakar yaitu Peralite 5,89HP/5.910rpm, Pertamina 5,816HP/6.010rpm dan Pertamina Turbo 5,91HP/6.060rpm. Pengukuran daya mesin menggunakan tiga jenis bahan bakar menunjukkan hasil yang relatif sama, dengan selisih Pertamina 1,18% di bawah Peralite dan Pertamina Turbo 0,33% di atas Peralite.

3. Konsumsi Bahan Bakar

Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Terpakai (mL/100m)			Konsumsi rata-rata mL/100m	Konsumsi Rata-rata (km/L)
	Pengujian				
	1	2	3		
Pertalite	2,4	2,5	2,6	2,5	40
Pertamax	2,6	2,7	2,6	2,633	37,97
Pertamax Turbo	2,8	2,7	2,8	2,766	36,14

Tabel 4. Hasil Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan penelitian diketahui pemakaian bahan bakar rata-rata yang diperoleh dari masing-masing bahan bakar Peralite, Pertamina dan Pertamina Turbo hampir sama yaitu 40km/L, 37,97km/L dan 36,14km/L. Data hasil pengujian mengindikasikan bahwa bahan bakar Peralite paling efisien, dapat menempuh jarak lebih jauh dengan penggunaan bahan bakar lebih hemat, yaitu 40km/L.

4. Emisi Gas Buang

Jenis Bahan Bakar	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	CO cor	λ
Peralite	6,68%	2919	7,63%	4,42%	7%	0,87
Pertamax	7,1%	3079	7,2%	4,26%	7,44%	0,85
Pertamax Turbo	6,57%	2814	7,57%	4,7%	6,97%	0,89

Tabel 5. Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang

Berdasarkan tabel di atas, hasil pengukuran emisi gas buang menunjukkan bahwa konsentrasi CO yang diperoleh dari bahan bakar Peralite adalah 6,68%, Pertamina sebesar 7,1%, dan Pertamina Turbo sebesar 6,57%. Sementara itu, kandungan HC tercatat 2919 ppm untuk Peralite, 3079 ppm untuk Pertamina, dan 2814 ppm untuk Pertamina Turbo. Konsentrasi CO₂ setiap bahan bakar adalah 7,63% Peralite, 7,2% Pertamina, dan 7,57% Pertamina Turbo, sedangkan kadar O₂ tercatat 4,42% untuk Peralite, 4,26% untuk Pertamina, dan 4,7% untuk Pertamina Turbo. Pengukuran emisi gas buang memakai tiga jenis bahan bakar berbeda menunjukkan hasil relatif sama.

Pembahasan

1. Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Torsi

Berdasarkan hasil pengujian, torsi rata-rata yang diperoleh ialah 7,95 N.m pada 4.440 rpm untuk Peralite, 7,86 N.m pada 4.430 rpm untuk Pertamina, dan

8,01 N·m pada 4.360 rpm untuk Pertamina Turbo. Rentang selisih antarbahan bakar hanya 0,15 N.m. Secara deskriptif, Pertamina Turbo menghasilkan nilai tertinggi, tetapi besarnya perbedaan relatif kecil sehingga tidak tepat ditafsirkan sebagai peningkatan yang bermakna secara statistik tanpa uji inferensial.

Kecilnya perbedaan torsi dapat dijelaskan dari karakter mesin yang tidak berubah selama pengujian. Rasio kompresi, *volumetric efficiency*, *ignition timing*, dan kondisi mekanis merupakan faktor utama yang menentukan tekanan efektif pembakaran. Pada rasio kompresi 9,0:1, peningkatan RON terutama menambah ketahanan terhadap *knocking*; apabila mesin tidak berada pada kondisi yang dibatasi *knocking*, keunggulan RON tinggi belum tentu diterjemahkan menjadi peningkatan torsi (Heywood, 1988). Karena itu, hasil ini lebih tepat dibaca sebagai kesesuaian ketiga bahan bakar untuk menghasilkan torsi yang hampir sama pada konfigurasi mesin standar.

Temuan tersebut sejalan dengan prinsip bahwa perubahan torsi lebih nyata ketika karakteristik pembakaran diikuti perubahan parameter mesin. Saputra et al. (2021) menunjukkan bahwa perubahan rasio kompresi dapat mengubah torsi mesin Otto karena tekanan pembakaran dan efisiensi termal ikut berubah. Dalam penelitian ini rasio kompresi dipertahankan, sehingga perbedaan RON bekerja dalam ruang pengaruh yang lebih terbatas.

Bila dilihat dari posisi putaran saat torsi maksimum, ketiga bahan bakar juga menunjukkan titik yang berdekatan, yaitu sekitar 4.360–4.440 rpm. Kedekatan putaran tersebut menunjukkan bahwa karakter dasar pembentukan torsi mesin tidak berubah secara drastis akibat pergantian bahan bakar. Pola ini logis karena profil *camshaft*, *volumetric efficiency*, rasio kompresi, serta karakter saluran masuk dan buang tidak mengalami perubahan selama pengujian. Dengan kata lain, bahan bakar berbeda bekerja pada sistem mekanis yang sama, sehingga kurva torsi tetap mengikuti karakter utama mesin. Penelitian lanjutan dengan perekaman kurva penuh dan analisis area *under curve* dapat memberi gambaran yang lebih representatif dibandingkan hanya membandingkan nilai puncak.

2. Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Daya

Daya rata-rata yang dihasilkan juga menunjukkan pola yang serupa, yaitu 5,89 hp untuk Pertalite, 5,82 hp untuk Pertamina, dan 5,91 hp untuk Pertamina Turbo. Selisih nilai tertinggi dan terendah sekitar 0,09 hp. Karena daya merupakan

fungsi torsi dan putaran, kedekatan nilai torsi antar bahan bakar secara langsung berkontribusi pada kedekatan nilai daya yang terukur.

Hasil tersebut memperkuat interpretasi bahwa kenaikan RON tidak otomatis meningkatkan daya pada mesin yang rasio kompresi dan *ignition timing*-nya tetap. Bahan bakar beroktan lebih tinggi memberikan margin *anti-knock* yang lebih besar, tetapi manfaat margin tersebut baru dapat dimanfaatkan penuh jika mesin mempunyai kebutuhan oktan yang lebih tinggi atau sistem kontrol memungkinkan pengapian yang lebih agresif. Dengan demikian, pada mesin KPH standar, pemilihan bahan bakar sebaiknya mempertimbangkan kesesuaian spesifikasi mesin dan tujuan penggunaan, bukan hanya mengejar angka RON.

Perbedaan daya yang sangat kecil juga perlu dibaca dengan mempertimbangkan *repeatability* alat ukur dan variasi antar-run. Setiap bahan bakar diuji tiga kali, sehingga nilai rata-rata sudah membantu mengurangi pengaruh satu pengukuran ekstrem, tetapi jumlah pengulangan tersebut masih terbatas untuk menyimpulkan adanya perbedaan statistik. Pada penelitian lanjutan, penyajian simpangan baku, *confidence interval*, dan uji ANOVA satu arah dapat digunakan untuk menilai apakah variasi antarjenis bahan bakar lebih besar daripada variasi pengukuran di dalam jenis bahan bakar yang sama. Langkah tersebut akan memperkuat interpretasi apakah perbedaan beberapa perseratus hingga sepersepuluh *horsepower* benar-benar berasal dari perlakuan atau masih berada dalam rentang variasi eksperimen.

3. Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Pada pengujian konsumsi, Peralite menghasilkan jarak ekuivalen 40,00 km/L, Pertamina 37,97 km/L, dan Pertamina Turbo 36,14 km/L. Dengan prosedur pengujian yang sama, Peralite menunjukkan konsumsi terendah. Perbedaan ini dapat berkaitan dengan kesesuaian karakter pembakaran terhadap konfigurasi karburator dan rasio kompresi. Pada mesin yang belum memiliki *closed-loop fuel control*, respons campuran udara-bahan bakar terhadap karakteristik fisik bahan bakar dapat memengaruhi konsumsi aktual. Namun, karena pengujian dilakukan pada lintasan *dynamometer* 100 m dan hanya tiga pengulangan, kecenderungan ini perlu dipahami sebagai hasil pada kondisi uji penelitian, bukan estimasi konsumsi harian di jalan raya.

Pengukuran konsumsi pada jarak 100 m di atas *dynamometer* memberikan cara yang sederhana dan terkontrol untuk membandingkan perlakuan, tetapi

sensitivitasnya terhadap kesalahan pembacaan volume relatif tinggi karena volume bahan bakar yang digunakan sangat kecil. Perbedaan pembacaan beberapa fraksi mililiter dapat mengubah hasil km/L secara nyata. Oleh karena itu, hasil 40,00 km/L, 37,97 km/L, dan 36,14 km/L sebaiknya diperlakukan sebagai indikator komparatif pada prosedur yang sama. Pengujian konsumsi yang lebih kuat dapat menggunakan durasi atau jarak yang lebih panjang, *flow* meter dengan resolusi lebih tinggi, serta pengulangan yang lebih banyak agar pengaruh kesalahan pembacaan menjadi lebih kecil.

Kesesuaian Peralite dengan rasio kompresi 9,0:1 juga dapat menjadi salah satu penjelasan mengapa hasil konsumsi terukur paling rendah. Namun, penelitian ini tidak mengukur nilai kalor, densitas, ataupun komposisi spesifik sampel bahan bakar sehingga mekanisme tersebut tidak dapat dipastikan. Penjelasan yang lebih aman adalah bahwa kombinasi karakter bahan bakar dan *setting* mesin standar menghasilkan konsumsi terendah pada Peralite dalam kondisi uji yang digunakan. Pemisahan antara temuan empiris dan dugaan mekanisme penting agar pembahasan tidak melampaui data yang tersedia.

4. Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Emisi Gas Buang

Pengujian emisi pada kondisi *idle* menghasilkan CO sebesar 6,68% untuk Peralite, 7,08% untuk Pertamina, dan 6,56% untuk Pertamina Turbo. Konsentrasi HC masing-masing sebesar 2.919 ppm, 3.079 ppm, dan 2.814 ppm. Dengan demikian, Pertamina Turbo menghasilkan CO dan HC terendah di antara tiga bahan bakar yang diuji, sedangkan Pertamina menghasilkan nilai tertinggi. Pola tersebut menunjukkan bahwa perbedaan RON tidak menghasilkan urutan linier terhadap emisi; kualitas pembakaran pada mesin karburator juga sangat dipengaruhi *setting* campuran, kondisi pengapian, temperatur, dan kondisi komponen.

Dibandingkan Peralite, CO pada Pertamina meningkat sekitar 0,40 poin persentase, sedangkan Pertamina Turbo lebih rendah sekitar 0,12 poin persentase. HC pada Pertamina meningkat 160 ppm dan pada Pertamina Turbo menurun 105 ppm. Besaran perubahan ini menunjukkan adanya variasi hasil pembakaran, tetapi penelitian tidak dirancang untuk mengisolasi mekanisme kimia penyebabnya. Oleh karena itu, interpretasi yang paling kuat adalah bahwa pada objek uji ini Pertamina Turbo memberi hasil emisi terukur paling rendah, sementara Peralite memberi hasil konsumsi bahan bakar paling hemat.

Interpretasi emisi perlu mempertimbangkan bahwa pengukuran dilakukan pada kondisi *idle*. Pada kondisi ini, pembukaan *throttle* kecil, aliran udara rendah, dan kestabilan campuran sangat dipengaruhi sistem *idle* karburator. Hasil emisi pada *idle* karena itu tidak langsung mewakili emisi ketika kendaraan berakselerasi atau beroperasi pada beban menengah-tinggi. Pengujian lanjutan sebaiknya menambahkan pengukuran pada beberapa putaran dan beban atau menggunakan *driving cycle* agar profil emisi lebih mendekati kondisi penggunaan nyata. Pengukuran CO₂ dan O₂ secara bersamaan juga dapat membantu menjelaskan apakah perubahan CO dan HC berkaitan dengan campuran kaya, *misfire*, atau faktor pembakaran lainnya.

Dari perspektif pemeliharaan, nilai CO dan HC yang relatif tinggi pada ketiga perlakuan menunjukkan perlunya pemeriksaan sistem bahan bakar dan pengapian secara menyeluruh. Penggantian bahan bakar saja tidak dapat menggantikan fungsi *tune-up*, penyetelan karburator, pemeriksaan busi, pengukuran kompresi, dan verifikasi *timing*. Temuan ini menegaskan bahwa rekomendasi bahan bakar sebaiknya selalu disertai pemeliharaan kendaraan yang sesuai. Dengan demikian, pengguna tidak seharusnya berharap bahan bakar RON lebih tinggi secara otomatis memperbaiki emisi kendaraan jika akar masalah berasal dari *setting* atau kondisi mekanis mesin.

Penelitian ini juga menunjukkan pentingnya mengendalikan variabel eksperimen ketika membandingkan bahan bakar. Suhu mesin, tekanan ban, pemilihan gigi, rentang putaran, kondisi busi, serta waktu jeda antar-run harus dibuat konsisten karena perubahan kecil pada faktor tersebut dapat memengaruhi pembacaan *dynamometer* dan emisi. Penggunaan satu kendaraan menguntungkan dari sisi konsistensi objek, tetapi sekaligus membatasi generalisasi. Mesin dengan rasio kompresi lebih tinggi, sistem injeksi elektronik, sensor oksigen, atau strategi *ignition advance* yang berbeda dapat memberikan respons yang tidak sama. Oleh sebab itu, hasil penelitian ini paling tepat digunakan sebagai bukti komparatif untuk Honda Karisma seri KPH dalam kondisi yang diuji, bukan sebagai rekomendasi universal untuk seluruh sepeda motor.

Nilai CO dan HC yang terukur juga memperlihatkan bahwa kondisi emisi kendaraan perlu mendapat perhatian. Seluruh pengukuran berada di atas nilai acuan yang digunakan dalam penelitian. Temuan ini mengisyaratkan bahwa jenis

bahan bakar bukan satu-satunya faktor penentu emisi; usia kendaraan, kondisi karburator, sistem pengapian, kompresi aktual, dan kualitas perawatan dapat memberi pengaruh yang lebih besar. Teknologi pengendalian emisi pada sepeda motor, termasuk pengaturan campuran dan sistem bahan bakar yang lebih presisi, menjadi penting untuk menekan emisi gas buang (Nugraha, 2007).

Dari sisi aplikasi, hasil ini menunjukkan adanya *trade-off* pada objek uji: Pertamina Turbo memberikan torsi dan daya rata-rata tertinggi serta CO-HC terendah, sedangkan Pertalite menghasilkan konsumsi bahan bakar terendah. Pemilihan bahan bakar karena itu tidak dapat didasarkan pada satu indikator saja. Untuk pengguna mesin standar dengan rasio kompresi 9,0:1, manfaat ekonomis dan kesesuaian *oktan* perlu dipertimbangkan bersama kondisi emisi dan kebutuhan performa. Pada penelitian lanjutan, pengukuran *air-fuel ratio*, temperatur mesin, *ignition timing*, tekanan kompresi, dan analisis statistik antar pengulangan akan membantu menjelaskan mekanisme perbedaan dengan lebih kuat.

Dalam konteks pendidikan teknik otomotif, data eksperimen seperti ini dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran berbasis bukti karena mahasiswa dapat membandingkan parameter mesin, menginterpretasikan grafik *dynamometer*, dan mengaitkan perubahan performa dengan teori pembakaran. Pembelajaran praktik yang terstruktur penting untuk membangun kesiapan kerja peserta didik (Rahmanto & Gunadi, 2022), sementara penggunaan data dan media pengukuran dapat memperkuat pemahaman konsep teknis (Suyitno, 2016). Dengan demikian, pengujian performa tidak hanya menghasilkan informasi teknis kendaraan, tetapi juga dapat mendukung pembelajaran diagnosis dan analisis mesin berbasis data.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian pada Honda Karisma 125 seri KPH dalam kondisi standar, ketiga bahan bakar menghasilkan perbedaan torsi dan daya yang relatif kecil. Pertamina Turbo memberikan torsi rata-rata tertinggi sebesar 8,01 N·m dan daya rata-rata tertinggi sebesar 5,91 hp, sedangkan Pertalite memberikan konsumsi bahan bakar terendah dengan hasil 40,00 km/L. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan RON dari 90 hingga 98 tidak secara otomatis menghasilkan peningkatan

performa yang besar pada mesin dengan rasio kompresi 9,0:1 yang tidak mengalami perubahan parameter mesin.

1. Pada pengujian emisi idle, Pertamina Turbo menghasilkan CO dan HC terendah di antara ketiga bahan bakar, masing-masing sekitar 6,56% dan 2.814 ppm. Seluruh nilai emisi yang terukur tetap menunjukkan perlunya perhatian terhadap kondisi pembakaran dan perawatan kendaraan. Kesimpulan penelitian dibatasi pada satu unit kendaraan, tiga pengulangan, prosedur *dynamometer* dan pengukuran emisi yang digunakan; karena itu penelitian lanjutan perlu menambah jumlah pengulangan, mengukur *air-fuel ratio* dan temperatur, serta menggunakan analisis inferensial agar perbedaan antarjenis bahan bakar dapat diuji secara statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., & Sukoco. (2009). *Pengendalian polusi kendaraan*. Alfabeta.
- Badan Pusat Statistik. (2024, 29 Februari). *Perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenis (unit)*, 2024. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTcjMg==/number-of-motor-vehicle-by-type.html>
- Badan Pusat Statistik. (2025, 30 Juni). *Jumlah penduduk pertengahan tahun (ribu jiwa)*, 2025. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTk3NSMy/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun.html>
- Basyirun, Winarno, & Karnowo. (2008). *Mesin konversi energi*. Universitas Negeri Semarang.
- Cappenberg, A. D. (2014). Studi tentang berbagai tipe bahan bakar terhadap prestasi mesin mobil Toyota XXX. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 1(3), 157–163. <https://doi.org/10.21009/jkem.1.3.7>
- Farkhan. (2015). *Analisis performa mesin menggunakan campuran bahan bakar premium dengan ethanol terhadap daya dan torsi pada Toyota Kijang Innova 1TR-FE* [Skripsi sarjana tidak diterbitkan]. Universitas Negeri Semarang.
- Heywood, J. B. (1988). *Internal combustion engine fundamentals*. McGraw-Hill.
- Hidayat, N., & Wahyuni, I. (2016). Kajian keselamatan dan kesehatan kerja bengkel di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 23(1), 51–66. <https://doi.org/10.21831/jptk.v23i1.9355>
- Honda Cengkareng. (2016, 23 Januari). *Tabel bahan bakar ideal motor Honda sesuai rasio kompresi mesin*. <https://www.hondacengkareng.com/faq/tabel-bahan-bakar-ideal-motor-honda-sesuai-rasio-kompresi-mesin/>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 8 Tahun 2023 tentang penerapan baku mutu emisi kendaraan bermotor kategori M, N, O, dan L*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 643. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/262504/permen-lhk-no-8-tahun-2023>
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2023). *Laporan kinerja Kementerian Perhubungan tahun 2022 (LKIP 2022)*.

https://ppid.dephub.go.id/fileupload/informasi-setiap-saat/20241021185318.LKIP_Kemenuh Tahun 2022.pdf

- Khuluq, R. (2020). Pengaruh campuran bahan bakar Pertamina dengan methanol (blending) terhadap performa mesin dan emisi gas buang pada motor Honda MegaPro 160 cc tahun 2008. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2), 75–84. <https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/jitm/article/view/2513>
- Maridjo, M., Yuliyani, I., & Angga, R. (2019). Pengaruh pemakaian bahan bakar Premium, Pertalite, dan Pertamina terhadap kinerja motor 4 tak. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 58–63. <https://doi.org/10.35313/energi.v9i1.1578>
- Murdianto, I. (2020). *Perbedaan performa (daya, torsi, konsumsi bahan bakar) menggunakan injektor standar dan injektor racing dengan bahan bakar Pertamina dan Pertamina Plus pada sepeda motor Yamaha V-Ixion* [Skripsi sarjana, Universitas Negeri Semarang]. UNNES Institutional Repository. <http://lib.unnes.ac.id/40061/>
- Nugraha, B. S., & Sriyanto, J. (2007). Aplikasi teknologi injeksi bahan bakar elektronik (EFI) untuk mengurangi emisi gas buang sepeda motor. *Jurnal Ilmiah Populer dan Teknologi Terapan*, 5(2), 692–706.
- Pambayun, N. A., Sukoco, Suyanto, W., & Sudarwanto. (2018). Konsep modifikasi untuk meningkatkan daya mesin sepeda motor. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 1(1), 38–53. <https://doi.org/10.21831/jpvo.v1i1.21782>
- Rahmanto, R. D., & Gunadi. (2022). Hubungan antara pelaksanaan pembelajaran praktik dan kesiapan kerja di SMKN 2 Wonosari. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 4(2), 1–14. <https://doi.org/10.21831/jpvo.v4i2.51684>
- Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>
- Saputra, Y. M. D. E., & Tullah, M. H. (2021). Studi eksperimental pengaruh peningkatan rasio kompresi terhadap torsi mesin Otto 4 langkah satu silinder dengan bahan bakar bioetanol 85% (E85). *Jurnal Mekanik Terapan*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.32722/jmt.v2i1.3584>
- Sinaga, N., & Dewangga, A. (2012). Pengujian dan pembuatan buku petunjuk operasi chassis dinamometer tipe water brake. *Rotasi*, 14(3), 1–6. <https://doi.org/10.14710/rotasi.14.3.1-6>
- Sugiyono. (2010). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suyitno, S. (2016). Pengembangan multimedia interaktif pengukuran teknik untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 23(1), 101–109. <https://doi.org/10.21831/jptk.v23i1.9359>