JURNAL TEKNIK OTOMOTIF Kajian Keilmuan dan Pengajaran E-ISSN: 2613-9316
Vol. 10, No. 1, April (2026) hal. 29-33 P-ISSN: 2613-9324
Terbit online pada laman web jurnal: http://journal2.um.ac.id/index.php/jto

PENGARUH JENIS BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA MESIN

Muhammad Ridho Nashrul Haq[1], Ibnu Mubarok[2]
[1,2,3]Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung (40154)
[1]*E-mail*: nashrul_ridho04@upi.edu barox82@upi.edu

Abstrak. Artikel ini membahas pengaruh jenis bahan bakar terhadap kinerja mesin kendaraan. Dilakukan kajian terhadap berbagai literatur untuk memahami hubungan antara jenis bahan bakar dan aspek-aspek seperti nilai oktan, efisiensi bahan bakar, dan emisi gas buang. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemilihan jenis bahan bakar yang tepat sangat krusial dalam meningkatkan performa mesin, efisiensi bahan bakar, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Penggunaan bahan bakar alternatif seperti biofuel, LNG, dan hidrogen menawarkan potensi yang besar untuk masa depan yang lebih berkelanjutan. Namun, pengembangan infrastruktur dan teknologi yang mendukung penggunaan bahan bakar alternatif masih terus dilakukan.

Kata Kunci: pengaruh jenis bahan bakar, performa mesin.

Abtract. *This article discusses the effect of fuel type on vehicle engine performance. A review of the literature was conducted to understand the relationship between fuel type and aspects such as octane rating, fuel efficiency, and exhaust emissions. The results show that choosing the right type of fuel is crucial in improving engine performance, fuel efficiency, and reducing negative environmental impacts. The use of alternative fuels such as biofuels, LNG, and hydrogen offers great potential for a more sustainable future. However, the development of infrastructure and technologies that support the use of alternative fuels is still ongoing.*

Keyword: *write keywords: influence of fuel type, engine performance*

Bahan bakar merupakan salah satu faktor kunci yang memengaruhi performa mesin kendaraan karena sifat fisik dan kimianya menentukan proses pembakaran, ketahanan terhadap knocking, kebutuhan bahan bakar, dan pembentukan emisi. Artikel ini merangkum literatur mengenai hubungan jenis bahan bakar dengan nilai oktan, efisiensi, daya, dan emisi gas buang (Binjuwair et al., 2015; Ling et al., 2024).

Bahan bakar adalah sumber energi yang digunakan untuk menggerakkan mesin kendaraan. Bahan bakar berfungsi sebagai bahan yang dibakar dalam ruang bakar mesin untuk menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan kendaraan. Proses ini melibatkan reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen, yang menghasilkan energi dalam bentuk panas dan gerakan. Bahan bakar adalah sumber energi yang sangat penting dan mendominasi konsumsi energi global selama beberapa dekade. Adapun jenis-jenis bahan bakar, yaitu :

1. Bensin

Bensin adalah bahan bakar cair yang umum digunakan pada mesin penyalaan busi. Bensin tersusun atas campuran hidrokarbon hasil pengolahan minyak bumi dan mudah membentuk campuran dengan udara sebelum atau selama proses pembakaran. Mutu bensin, termasuk Research Octane Number (RON), memengaruhi ketahanan terhadap knocking dan dapat memengaruhi efisiensi serta konsumsi bahan bakar pada kondisi operasi tertentu (Binjuwair et al., 2015).

2. Diesel

Diesel adalah bahan bakar yang digunakan pada mesin penyalaan kompresi dan banyak diterapkan pada kendaraan niaga, bus, serta kendaraan dengan kebutuhan torsi tinggi. Karakteristik pembakaran dan densitas energi bahan bakar diesel berbeda dari

bensin sehingga respons daya, konsumsi bahan bakar, dan emisinya juga berbeda. Kajian variasi bahan bakar menunjukkan bahwa karakteristik bahan bakar berpengaruh terhadap unjuk kerja motor bakar (Wibowo, 2016).

Jenis bahan bakar yang digunakan memiliki peran krusial dalam menentukan kinerja mesin secara keseluruhan. Mulai dari efisiensi konsumsi bahan bakar, tenaga yang dihasilkan, hingga emisi gas buang yang dikeluarkan, semuanya dipengaruhi oleh karakteristik unik dari setiap jenis bahan bakar. Artikel ini akan mengupas tuntas pengaruh jenis bahan bakar terhadap performa mesin, mulai dari mekanisme pembakaran, perbedaan antara berbagai jenis bahan bakar, hingga dampaknya terhadap lingkungan.

Pemilihan jenis bahan bakar memiliki dampak terhadap performa mesin kendaraan. Pengaruh tersebut dapat diamati melalui ketahanan terhadap knocking, konsumsi bahan bakar spesifik, tenaga atau torsi, dan emisi gas buang. Hasil penelitian eksperimental menunjukkan bahwa perubahan karakteristik bensin maupun bahan bakar alternatif dapat menghasilkan respons yang berbeda bergantung pada desain mesin dan kondisi operasinya (Binjuwair et al., 2015; Pullen & Saeed, 2014b).

1. Nilai Oktan

   Nilai oktan menggambarkan ketahanan bensin terhadap autoignisi atau knocking. Mesin penyalaan busi yang bekerja pada beban atau rasio kompresi tinggi memerlukan ketahanan antiknock yang memadai agar waktu pengapian tidak harus terlalu dimundurkan. Ling et al. (2024) menyatakan bahwa "higher RON consistently improves the engine's anti-knock performance and thermal efficiency at knock-limited conditions". Pada pengujian mereka, RON yang lebih tinggi memungkinkan fase pembakaran lebih maju dan pada kondisi tertentu meningkatkan efisiensi termal. Karena itu, bahan bakar sebaiknya dipilih sesuai persyaratan oktan yang ditetapkan produsen mesin.

   Kesesuaian nilai oktan dengan kebutuhan mesin membantu menjaga proses pembakaran tetap terkendali. Oktan yang lebih tinggi tidak selalu otomatis meningkatkan daya pada seluruh kondisi operasi; manfaatnya paling nyata ketika mesin memang dibatasi oleh knocking. Temuan ini memperkuat pentingnya menyesuaikan karakteristik bahan bakar dengan desain dan strategi kendali mesin, bukan hanya memilih angka oktan tertinggi (Ling et al., 2024).

2. Efisiensi Bahan Bakar

   Jenis bahan bakar berpengaruh terhadap efisiensi dan konsumsi bahan bakar spesifik. Pada mesin bensin modern, perubahan RON dapat memengaruhi efisiensi terutama pada kondisi knock-limited (Ling et al., 2024). Pada mesin diesel, sifat bahan bakar seperti nilai kalor, densitas, viskositas, dan kandungan oksigen juga berpengaruh terhadap atomisasi, pembakaran, daya, serta BSFC. Pullen dan Saeed (2014b) melaporkan bahwa penggunaan biodiesel dapat meningkatkan konsumsi bahan bakar sekitar 10% dan sedikit menurunkan daya maksimum dibandingkan petro-diesel pada kondisi uji mereka.

   Perbandingan mesin bensin dan diesel tidak dapat hanya didasarkan pada satu parameter. Mesin diesel pada umumnya dirancang dengan rasio kompresi dan strategi pembakaran yang berbeda dari mesin bensin, sedangkan mesin bensin memiliki karakteristik respons yang dipengaruhi oleh sistem pengapian dan ketahanan knocking. Oleh sebab itu, efisiensi dan performa aktual harus dinilai berdasarkan desain mesin, beban, putaran, sistem injeksi, serta mutu bahan bakar yang digunakan (Binjuwair et al., 2015; Wibowo, 2016).

3. Emisi Gas Buang

   Jenis bahan bakar juga memengaruhi komposisi emisi gas buang, antara lain karbon monoksida (CO), hidrokarbon

(HC), nitrogen oksida (NOx), dan partikulat. Besarnya emisi tidak hanya ditentukan oleh jenis bahan bakar, tetapi juga oleh rasio udara-bahan bakar, temperatur pembakaran, sistem injeksi, dan teknologi after-treatment. Pada biodiesel, kandungan oksigen bahan bakar dapat membantu menurunkan CO, tetapi pengaruh terhadap NOx dapat berbeda bergantung pada sifat bahan bakar dan kondisi operasi (Pullen & Saeed, 2014a; Pullen & Saeed, 2014b).

Perbedaan sifat bahan bakar memengaruhi pembentukan partikulat dan emisi lain selama proses pembakaran. Pada mesin diesel, partikulat terutama berkaitan dengan zona campuran kaya dan pembakaran difusi. Pullen dan Saeed (2014a) menunjukkan bahwa kandungan oksigen biodiesel cenderung mendukung oksidasi jelaga, meskipun hasil emisi tetap dipengaruhi oleh komposisi bahan bakar dan parameter mesin. Pengendalian emisi karena itu memerlukan kombinasi mutu bahan bakar, kalibrasi pembakaran, serta teknologi seperti diesel particulate filter (DPF) pada aplikasi yang sesuai.

Pemilihan jenis bahan bakar memiliki dampak yang signifikan terhadap performa mesin kendaraan. Setiap jenis bahan bakar memiliki karakteristik unik yang memengaruhi berbagai aspek kinerja mesin, mulai dari efisiensi konsumsi bahan bakar hingga emisi gas buang. Dalam melanjutkan pembahasan ini, kita akan mengupas lebih dalam tentang mekanisme pembakaran, perbandingan performa antara berbagai jenis bahan bakar, serta implikasi lingkungan dari penggunaan bahan bakar yang berbeda.

Hubungan antara performa mesin dan jenis bahan bakar bersifat kompleks karena dipengaruhi oleh mekanisme pembakaran, nilai oktan atau setana, nilai kalor, rasio udara-bahan bakar, sistem injeksi, dan strategi kendali mesin. Pemilihan bahan bakar yang sesuai dapat membantu menjaga efisiensi dan mengendalikan emisi, tetapi hasilnya harus dibaca dalam konteks desain serta kondisi operasi mesin. Literatur eksperimental juga menunjukkan bahwa manfaat suatu bahan bakar tidak selalu sama pada seluruh beban dan putaran mesin (Ling et al., 2024; Pullen & Saeed, 2014b).

Perkembangan teknologi dan tuntutan penurunan emisi mendorong penggunaan bahan bakar alternatif, antara lain biofuel, gas alam, dan hidrogen. Bahan bakar tersebut menawarkan karakteristik pembakaran yang berbeda dari bensin dan diesel sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi atau menurunkan jenis emisi tertentu, tetapi juga menimbulkan kompromi pada nilai kalor, penyimpanan, infrastruktur, dan kalibrasi mesin (Algayyim et al., 2024; Pullen & Saeed, 2014a).

energi. Namun, penggunaan bahan bakar alternatif juga memiliki dampak tertentu terhadap performa mesin.

Biofuel, khususnya biodiesel, memiliki kandungan oksigen dan sifat fisik yang berbeda dari petro-diesel. Pullen dan Saeed (2014a) menegaskan bahwa "physical properties of biodiesel such as the bulk modulus and viscosity alter the injected fuel-spray characteristics". Kandungan oksigen dapat mendukung pembakaran lebih lengkap dan menurunkan CO atau partikulat, tetapi nilai kalor yang lebih rendah cenderung meningkatkan konsumsi bahan bakar. Karena itu, pengaruh biofuel terhadap daya dan emisi harus dievaluasi berdasarkan komposisi campuran dan kondisi mesin (Pullen & Saeed, 2014).

Gas alam, yang dapat disimpan dalam bentuk terkompresi maupun dicairkan sebagai LNG, memiliki ketahanan knocking yang baik untuk aplikasi mesin penyalaan busi. Namun, sistem penyimpanan LNG membutuhkan temperatur kriogenik dan infrastruktur khusus. Algayyim et al. (2024) menunjukkan bahwa pengaruh gas alam terhadap efisiensi dan emisi sangat bergantung pada konfigurasi mesin, strategi pembakaran, serta pengendalian methane slip. Oleh karena itu, potensi gas alam tidak tepat dinilai hanya dari kandungan energi bahan bakarnya.

Hidrogen tidak mengandung karbon sehingga pembakarannya tidak menghasilkan CO2 yang berasal dari karbon bahan bakar, tetapi pembakaran bertemperatur tinggi tetap dapat membentuk NOx. Algayyim et al. (2024) menyatakan bahwa "hydrogen is better suited for use in gasoline engines due to its high self-ignition temperature". Pemanfaatannya masih menghadapi tantangan produksi, penyimpanan, distribusi, keselamatan, dan penyediaan infrastruktur pengisian sehingga penerapannya memerlukan pengembangan teknologi yang terintegrasi.

Performa mesin berbahan bakar alternatif sangat dipengaruhi oleh desain mesin dan strategi kalibrasi. Mesin yang dirancang khusus untuk bahan bakar tertentu dapat mengoptimalkan rasio kompresi, sistem injeksi, waktu pengapian, dan after-treatment dengan lebih baik dibandingkan mesin yang sekadar dikonversi. Pada mesin penyalaan busi berbahan bakar gas alam, Hassan et al. (2025) melaporkan bahwa "the addition of Hydrogen led to shortened burn durations" serta meningkatkan stabilitas pembakaran pada kondisi uji mereka. Temuan ini menunjukkan bahwa manfaat bahan bakar alternatif bergantung pada integrasi bahan bakar dan teknologi mesin.

Jenis bahan bakar berpengaruh signifikan terhadap performa dan emisi mesin, tetapi pengaruhnya tidak berdiri sendiri. Nilai oktan, nilai kalor, kandungan oksigen, sifat penyalaan, serta sistem pembakaran menentukan respons daya, torsi, efisiensi, dan emisi. Literatur menunjukkan bahwa RON yang lebih tinggi dapat meningkatkan efisiensi pada kondisi knock-limited, sementara biodiesel, gas alam, dan hidrogen menawarkan potensi penurunan emisi tertentu dengan konsekuensi teknis yang berbeda (Ling et al., 2024; Pullen & Saeed, 2014b; Algayyim et al., 2024).

Pengembangan infrastruktur dan teknologi pendukung bahan bakar alternatif masih diperlukan. Penelitian berikutnya perlu membandingkan bahan bakar pada kondisi mesin dan beban yang terkontrol, memasukkan parameter nilai kalor serta konsumsi spesifik, dan mengevaluasi emisi secara lebih lengkap. Kajian juga perlu memperhatikan pengaruh kalibrasi mesin dan teknologi after-treatment agar kesimpulan mengenai performa bahan bakar tidak hanya didasarkan pada satu parameter pengujian (Algayyim et al., 2024; Hassan et al., 2025).

DAFTAR RUJUKAN

Algayyim, S. J. M., Saleh, K., Wandel, A. P., Fattah, I. M. R., Yusaf, T., & Alrazen, H. A. 2024. Influence of natural gas and hydrogen properties on internal combustion engine performance, combustion, and emissions: A review. Fuel, 362, 130844. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.130844

Azzahidah. 2024. Kenali Bahan Bakar Minyak (BBM) sebagai Sumber Energi Utama. Diakses pada https://solarindustri.com/blog/bbm-adalah/

Binjuwair, S., Mohamad, T. I., Almaleki, A., Alkudsi, A., & Alshunaifi, I. 2015. The effects of research octane number and fuel systems on the performance and emissions of a spark ignition engine: A study on Saudi Arabian RON91 and RON95 with port injection and direct injection systems. Fuel, 158, 351-360. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2015.05.041

Deltalube. 2015. Pengaruh Oktan Bahan Bakar Terhadap Mesin. https://www.deltalube.com/pengaruh-oktan-bahan-bakar-terhadap-mesin/#gsc.tab=0

Hassan, H. A., Nguyen, T., Yousuf, A., Patterson, M., Duan, C., Merchan-Merchan, W., Parthasarathy, R., & Kazempoor, P. 2025. Performance and emissions of natural gas/hydrogen blends in large-bore spark-ignition engines. International Journal of Hydrogen Energy, 125, 168-180. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.03.466

Ilham. 2016. Pengaruh Bahan Bakar Pertalite dan Premium terhadap Performa Mesin

Motor Yamaha Jupiter Z-CW Tahun 2010. https://repository.unmuhpnk.ac.id/410/1/Skripsi%20Muamar%20Ilham.pdf

Ling, Z., Slaymaker, J., Zhou, Z., Yang, Y., Brear, M., Leone, T. G., Anderson, J. E., & Shelby, M. H. 2024. Impact of octane numbers on combustion performance and driving cycle fuel consumption of turbocharged direct-injection spark-ignition engine. Fuel, 374, 132287. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2024.132287

Pullen, J., & Saeed, K. 2014a. Factors affecting biodiesel engine performance and exhaust emissions - Part I: Review. Energy, 72, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.04.015

Pullen, J., & Saeed, K. 2014b. Factors affecting biodiesel engine performance and exhaust emissions - Part II: Experimental study. Energy, 72, 17-34. https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.02.034

Wibowo. 2016. Analisa Variasi Bahan Bakar terhadap Performa Motor Bensin 4 Langkah. https://eprints.ums.ac.id/48239/24/NASKAH%20PUBLIKASI.pdf