



Uji Performa dan Konsumsi Bahan Bakar RON 90 dengan Penambahan Bioetanol dari Tetes Tebu

Performance Test and Fuel Consumption of RON 90 with the Addition of Bioethanol from Sugar Cane Molasses

Dani Hari Tunggal Prasetyo^{1,a)}, Angga Prasmana¹, Fajar Rahman¹, Lailul Ilham¹, Wahid Hamdani¹, Bagus Adi Prasetyo¹

¹ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Panca Marga

^{a)} Corresponding author: dani.hari59@gmail.com

Abstrak

Kemajuan teknologi yang sangat cepat di era 4.0 menyebabkan kebutuhan energi semakin meningkat. Salah satu kemajuan teknologi dapat kita amati pada alat transportasi. Saat ini alat transportasi masih mengandalkan sumber energi fosil. Jika sumber energi fosil terus menerus dieksploitasi maka akan menimbulkan dampak krisis energi di masa mendatang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi krisis energi adalah penggunaan bioetanol. Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang dapat diperoleh bahan baku nabati salah satunya tetes tebu. Pada penelitian ini bioetanol digunakan sebagai campuran bahan bakar tipe bensin dengan jenis pertalite untuk mengetahui performa dan konsumsi bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bioetanol meningkatkan daya efektif dan torsi pada komposisi campuran 15%. Daya efektif dan torsi tertinggi masing-masing sebesar 8,6 hp dan 8.8 N.m pada putaran mesin 5.000 rpm. Namun, komposisi bahan bakar dengan pencampuran 15% bioetanol menghasilkan konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 34,15 ml/menit pada putaran mesin 8.000 rpm.

Kata Kunci: bioetanol; daya; torsi; konsumsi bahan bakar

Abstract

The rapid technological advances in the 4.0 era have led to an increasing need for energy. One of the technological advances we can observe in the means of transportation. Currently, transportation still relies on fossil energy sources. If fossil energy sources are continuously exploited, it will have an impact on the energy crisis in the future. One effort that can be done to overcome the energy crisis is the use of bioethanol. Bioethanol is an alternative fuel that can be obtained from vegetable raw materials, one of which is molasses. In this study, bioethanol was used as a mixture of gasoline-type and pertalite-type fuels to determine performance and fuel consumption. The results showed that the addition of bioethanol increased the effective power and torque at 15% mixture composition. The highest effective power and torque are respectively 8.6 hp and 8.8 N.m at 5,000 rpm engine speed. However, the fuel composition with 15% bioethanol resulted in the highest fuel consumption of 34.15 ml/minute at 8,000 rpm engine speed.

Keywords: bioethanol; power; torque; fuel consumption

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat cepat di era 4.0 menyebabkan kebutuhan energi semakin meningkat. Saat ini sumber energi masih ditopang oleh energi fosil [1-2]. Jika eksploitasi terus-menerus sumber energi fosil akan menipis dan diprediksi akan terjadi krisis energi di masa mendatang [3]. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menghemat maupun mengganti bahan bakar pada

kendaraan dengan cara menggunakan energi alternatif [4]. Salah satu energi alternatif adalah bioetanol.

Bioetanol merupakan salah satu jenis bahan bakar alternatif yang memiliki sifat dapat diperbarui [5]. Selama sumber nabati masih ada maka bioetanol masih dapat diproduksi [6]. Bioetanol dapat diperoleh dari proses fermentasi dari tumbuh-tumbuhan [7]. Bioetanol dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar fosil maupun digunakan secara langsung tanpa harus memodifikasi

mesin terlebih dahulu [8]. Salah satu bahan baku bioetanol dapat diperoleh dari tetes tebu [9].

Tetes tebu merupakan produk sampingan dari hasil pengolahan tebu menjadi gula. Tetes tebu masih mengandung asam organik dan gula [10]. Kandungan asam organik dan gula pada tetes tebu menyebabkan tetes tebu dapat diolah menjadi bioetanol [11]. Proses pengolahan tetes tebu menjadi bioetanol dapat dilakukan melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme yaitu bakteri *saccharomyces cerevisiae* atau *yeast* [12]. Tetes tebu memiliki kelebihan atau keunggulan sebagai bahan baku bioetanol. Keunggulan tersebut antara lain tetes tebu memiliki harga yang murah dan terjangkau serta mengandung 50% gula sehingga dapat difermentasi dengan bantuan *yeast* untuk produk bioetanol [11].

Bioetanol sebagai campuran pada bahan bakar minyak yang bersumber dari energi fosil merupakan langkah yang tepat untuk menghemat dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Selain itu juga penggunaan bioetanol dapat memanfaatkan limbah hasil pengolahan yang saat ini masih belum dimanfaatkan secara optimal [13]. Saat ini, kendaraan di Indonesia masih menggunakan energi fosil sebagai sumber energi seperti minyak bumi. Bahan bakar minyak bumi yang digunakan pada kendaraan memiliki dua tipe yaitu solar dan bensin [14]. Bahan bakar bensin digunakan pada mesin kendaraan yang memiliki tipe pembakaran *spark ignition* sedangkan solar digunakan pada kendaraan dengan jenis *diesel* [15].

Sistem kerja kendaraan, saat ini masih menggunakan sistem kerja dari motor bakar. Motor bakar merupakan alat yang dapat mengonversi energi kimia menjadi energi kalor di dalam ruang bakar [16]. Pembakaran di dalam ruang bakar menghasilkan energi mekanik yang berfungsi untuk menggerakkan elemen mesin kendaraan. Saat ini bahan bakar yang digunakan sebagai sumber energi pada motor bakar masih di dominasi oleh bahan bakar minyak tipe bensin. Bahan bakar bensin memiliki jenis bermacam-macam tergantung dari nilai oktan yang terkandung pada bahan bakar bensin [17].

Bahan bakar bensin di Indonesia memiliki beberapa tipe dan dapat dibedakan berdasarkan nilai *research octan number* (RON). Berdasarkan nilai RON jenis bahan bakar bensin di Indonesia terdiri dari premium, pertalite, pertamax dan pertamax turbo. Nilai RON pada masing-masing bahan bakar tersebut memiliki nilai sebesar 88, 90, 92, dan 98. Nilai oktan merupakan besaran nilai oktana yang terkandung pada masing-masing bahan bakar. Selain itu nilai oktan mempengaruhi performa mesin kendaraan yang digunakan. Namun, saat ini konsumen lebih cenderung menggunakan jenis pertalite sebagai bahan bakar kendaraan. Selain harganya murah dan tidak ada ketentuan khusus untuk membeli bahan bakar jenis pertalite. Hal ini menjadi perhatian khusus pada penelitian

ini, dikarenakan jenis pertalite lebih banyak digunakan daripada jenis bahan bakar bensin yang lain. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut pada bahan bakar jenis pertalite. Penambahan bioetanol pada pertalite diharapkan dapat memberikan informasi performa dan konsumsi bahan bakar saat digunakan pada mesin kendaraan.

Menurut Fauzi dkk (2019), penambahan etanol pada bahan bakar bensin dapat meningkatkan nilai oktan. Hal ini dikarenakan etanol memiliki nilai oktan sebesar 123 [18]. Pengujian nilai oktan terhadap emisi gas buang pernah dilakukan oleh Prasetyo dkk (2022). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai oktan dapat menurunkan kadar HC, CO dan meningkatkan kadar CO₂. Penelitian penambahan etanol pada bahan bakar fosil juga pernah dilakukan oleh Hartanto dkk (2019). Penelitian dilakukan dengan menambahkan minyak serai wangi dan etanol pada bahan bakar pertalite. Pengujian dilakukan pada kendaraan dengan sistem distribusi bahan bakar menggunakan karburator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serai wangi dan etanol pada pertalite dapat menghemat konsumsi bahan bakar sebesar 5,98%, menurunkan kadar emisi CO dan NO_x masing-masing sebesar 3,09%, dan 24,14% serta meningkatkan emisi CO₂ sebesar 24,14%. Namun nilai daya dan torsi menurun masing-masing sebesar 5,4% dan 5,26% [19].

Dari latar belakang yang telah diuraikan maka diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh bioetanol dari tetes tebu sebagai campuran pada bahan bakar tipe bensin dengan jenis pertalite. Penelitian dilakukan untuk mengetahui performa mesin dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan dengan sistem distribusi bahan bakar kendaraan yaitu *injection*.

METODE PENELITIAN

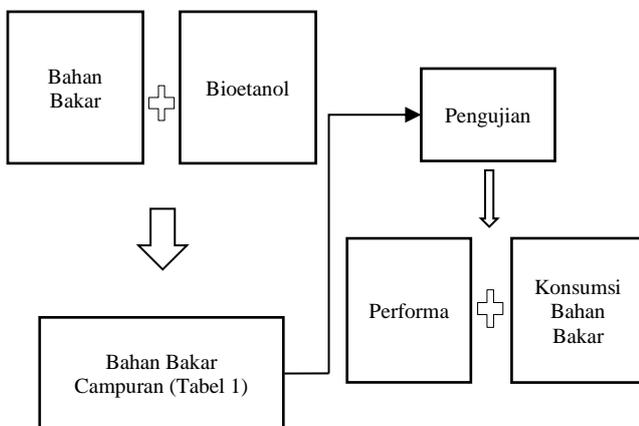
Penelitian menggunakan skema penelitian secara langsung terhadap obyek yang menjadi sasaran penelitian. Penelitian menggunakan tiga variabel antara lain variabel terikat, terkontrol dan bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah performa mesin dan konsumsi bahan bakar sedangkan variabel terkontrol temperatur mesin, kemudian variabel bebas pada penelitian ini komposisi bahan bakar dan putaran mesin. Pengujian diawali dengan mempersiapkan bahan bakar yang akan digunakan. Bahan bakar yang digunakan saat penelitian adalah pertalite. Bahan bakar pertalite ditambah dengan bioetanol dari tetes tebu dengan komposisi 5%, 10% dan 15%. Tabel komposisi bahan bakar dapat diamati pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Komposisi bahan bakar saat pengujian

Komposisi Bahan Bakar	Komposisi Bioetanol	Kode
Fosil		
Pertalite 100%	Bioetanol 0%	G100
Pertalite 95%	Bioetanol 5%	G95B5
Pertalite 90%	Bioetanol 10%	G90B10
Pertalite 85%	Bioetanol 15%	G85B15

Komposisi bahan bakar yang telah ditentukan diaduk dengan menggunakan *stirrer magnetic* dengan temperatur 40°C selama 5 menit. Tujuan pengadukan agar pertalite dan bioetanol bercampur secara homogen. Setelah bahan bakar telah siap digunakan untuk pengujian maka langkah selanjutnya dilanjutkan dengan mempersiapkan kendaraan. Kendaraan yang digunakan untuk pengujian menggunakan sepeda motor dengan volume silinder 150 CC dengan sistem distribusi bahan bakar menggunakan sistem *injection*. Kendaraan yang digunakan saat penelitian tidak di modifikasi dan masih dalam keadaan spesifikasi standar pabrik.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa mesin dan konsumsi bahan bakar dengan variasi putaran mesin (rpm). Pengujian performa mesin kendaraan menghasilkan nilai daya efektif dan nilai torsi pada mesin kendaraan. Pengujian konsumsi bahan bakar menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar dengan menggunakan variasi bahan bakar pada setiap putaran mesin (rpm). Skema penelitian dapat diamati pada Gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. Skema penelitian

Pengujian performa mesin dilakukan dengan menggunakan mesin *dynotest*. Variasi putaran mesin saat pengujian performa dan konsumsi bahan bakar sebesar 1.000 hingga 8.000 rpm dengan variasi bahan bakar sesuai pada Tabel 1. Kemudian setelah daya efektif dan torsi diperoleh dilanjutkan dengan pengujian konsumsi bahan bakar.

Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan variasi putaran mesin (rpm) dan variasi komposisi bahan bakar sesuai dengan Tabel 1. Pengujian dilakukan dengan putaran mesin 1.000 hingga 8.000 rpm. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menghitung jumlah bahan bakar yang digunakan selama 60 detik atau satu menit. Setelah pengujian performa dan konsumsi bahan bakar telah selesai dilakukan maka dilanjutkan

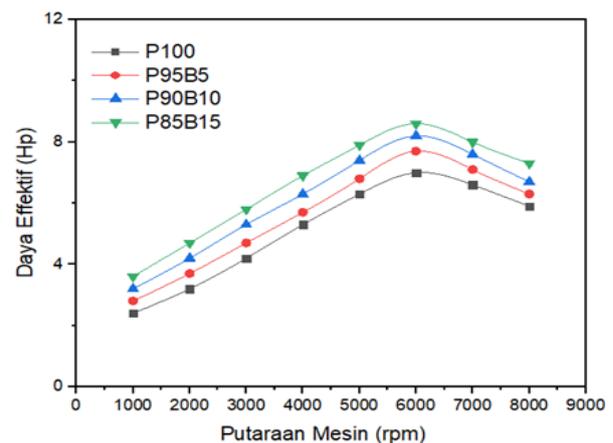
dengan menyimpan dan merekap data untuk dilakukan analisa data hasil pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pengaruh penambahan bioetanol dari tetes tebu pada bahan bakar dengan jenis pertalite menghasilkan data performa mesin dan konsumsi bahan bakar. Hasil pengujian dapat diamati pada subbab berikut.

Daya Efektif (hp)

Performa mesin kendaraan dengan menggunakan bahan bakar campuran sesuai Tabel 1 dengan variasi putaran mesin sebesar 1.000 hingga 8.000 rpm menghasilkan nilai daya efektif pada Gambar 2. dan torsi pada Gambar 3. yang dapat diamati sebagai berikut.



Gambar 2. Hubungan daya efektif bahan bakar dengan putaran mesin (rpm)

Pada Gambar 2. dapat diamati nilai daya efektif dengan variasi putaran mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan daya efektif pada semua jenis bahan bakar. Nilai daya efektif tertinggi sebesar 8,6 hp dengan menggunakan komposisi bahan bakar G85B15 dengan putaran mesin 6.000 rpm sedangkan daya efektif terendah sebesar 2,4 hp dengan menggunakan bahan bakar G100 pada putaran mesin 1.000 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara bahan bakar dengan putaran mesin terhadap daya efektif.

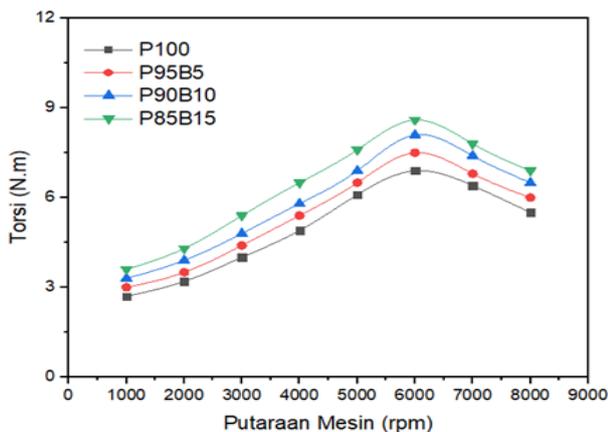
Bahan bakar dengan komposisi bioetanol yang lebih banyak menghasilkan nilai daya efektif tertinggi. Misalkan pada putaran mesin yang sama yaitu 1.000 rpm. Komposisi bahan bakar G100 menghasilkan daya efektif sebesar 2,4 hp sedangkan pada komposisi G95B5, G90B10 dan G85B15 menghasilkan nilai daya efektif masing-masing sebesar 2,8 hp; 3,2 hp dan 3,6 hp. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkat komposisi bioetanol maka daya efektif semakin tinggi. Meningkatnya daya efektif disebabkan oleh pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar menjadi lebih sempurna dengan meningkatnya komposisi bioetanol pada bahan bakar jenis pertalite.

Bioetanol mengandung oksigen yang lebih banyak sehingga suplai oksigen saat terjadi pembakaran didalam ruang bakar menjadi lebih banyak dan mengurangi detonasi saat terjadi pembakaran.

Hubungan putaran mesin dengan daya efektif yang dihasilkan. Hal ini dapat diketahui dari hasil pengujian yang ditampilkan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat daya efektif berbanding lurus dengan putaran mesin. Semakin tinggi putaran mesin maka daya efektif yang dihasilkan semakin besar. Daya efektif semakin besar saat putaran mesin tinggi dipengaruhi oleh efisiensi volumetrik. Saat putaran tinggi terjadi tekanan vakum yang meningkat sehingga laju aliran udara lebih banyak masuk di dalam silinder. Hal ini menyebabkan daya efektif yang dihasilkan semakin besar. Namun, daya efektif menurun pada putaran mesin 7.000 rpm, hal ini disebabkan karena putaran mesin mencapai maksimal sehingga daya efektif yang dihasilkan semakin menurun [8].

Torsi

Hasil pengujian bahan bakar dengan variasi putaran mesin menghasilkan nilai torsi. Hasil pengujian dapat diamati pada Gambar 3. sebagai berikut.



Gambar 3. Hubungan nilai torsi bahan bakar dengan putaran mesin (rpm)

Pada Gambar 3. dapat diamati hubungan nilai torsi dengan variasi putaran mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran mesin maka nilai torsi turut meningkat. Hal ini terjadi pada semua jenis bahan bakar yang digunakan saat pengujian. Nilai torsi tertinggi sebesar 8,8 N.m dengan menggunakan komposisi bahan bakar G85B15 sedangkan nilai torsi terendah sebesar 2,7 N.m dengan menggunakan bahan bakar G100 pada putaran mesin 1.000 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi bahan bakar dan putaran mesin mempengaruhi nilai torsi.

Nilai torsi meningkat seiring dengan meningkatnya kadar bioetanol. Hal ini dikarenakan bioetanol dapat meningkatkan nilai oktan pada bahan bakar saat dicampur

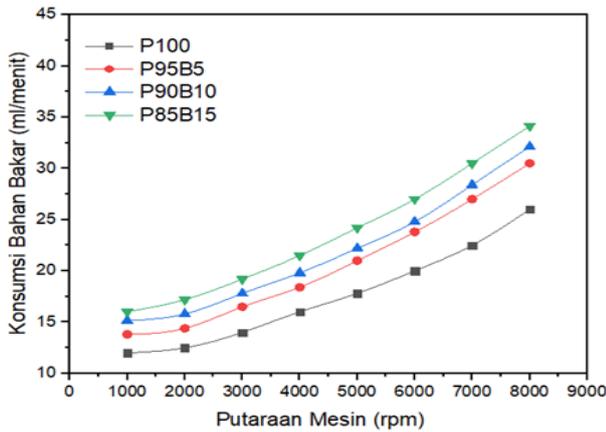
dengan bahan bakar pertalite. Bahan bakar dengan nilai oktan yang tinggi mempengaruhi reaksi pembakaran di dalam ruang bakar. Bahan bakar dengan oktan yang lebih tinggi akan mengurangi detonasi. Berkurangnya denotasi menyebabkan nilai torsi semakin meningkat. Hal ini dapat kita amati pada putaran mesin 1.000 rpm nilai torsi dengan menggunakan bahan bakar G100, G95B5, G90B10 dan G85B15 masing-masing menghasilkan nilai torsi sebesar 2,7 N.m; 3,1 N.m; 3,3 N.m dan 3,4 N.m. Menurut penelitian yang pernah dilakukan oleh Yudistirani dkk (2019), penambahan etanol dapat meningkatkan nilai torsi [8]. Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini dengan melakukan penambahan bioetanol pada bahan bakar tipe bensin dengan jenis pertalite. Pencampuran bioetanol dapat menghasilkan nilai torsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar bensin murni.

Hubungan nilai torsi dengan putaran mesin dapat diamati pada Gambar 3. Pada Gambar 3 nilai torsi terus meningkat seiring dengan bertambahnya putaran mesin. Nilai torsi rata-rata pada bahan bakar G100, G95B5, G90B10 dan G85B15 masing-masing sebesar 4,96 N.m, 5,51 N.m, 5,90 N.m dan 6,33 N.m. Berdasarkan hasil pengujian, nilai torsi yang dihasilkan membentuk kurva parabolik. Penambahan bioetanol pada bahan bakar pertalite terlihat memberikan efek meningkatnya nilai torsi seiring dengan meningkatnya putaran mesin. Meningkatkan nilai torsi disebabkan oleh molekul oksigen yang bereaksi lebih banyak saat putaran mesin tinggi. Hal ini menyebabkan reaksi pembakaran lebih cepat. Reaksi pembakaran yang lebih cepat menimbulkan fase pembakaran lebih pendek [20].

Pada putaran mesin di atas 7.000 rpm terjadi penurunan nilai torsi. Hal ini disebabkan karena komposisi udara dan bahan bakar tidak seimbang. Komposisi udara lebih sedikit dan lebih kaya bahan bakar sehingga menyebabkan terjadinya *floating* pada katup. Akibat adanya *floating* pada katup menyebabkan katup hisap dan buang bekerja tidak optimal sehingga komposisi bahan bakar dan udara menjadi tidak ideal [21].

Konsumsi Bahan Bakar

Pada Gambar 4. dapat diamati hubungan konsumsi bahan bakar dengan putaran mesin dan komposisi bahan bakar. Pada Gambar 4. dapat diamati nilai konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 8.000 rpm dengan menggunakan bahan bakar G85B15 sebesar 34,15 ml/menit. Konsumsi bahan bakar terendah sebesar 12 ml/menit pada putaran mesin 1.000 rpm dengan menggunakan bahan bakar G100. Konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin. Semakin tinggi putaran mesin maka semakin meningkat konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan.



Gambar 4. Hubungan konsumsi bahan bakar dengan putaran mesin (rpm)

Hubungan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar menunjukkan bahwa konsumsi bahan berbanding lurus dengan putaran mesin. Hal ini terjadi pada semua jenis bahan bakar yang digunakan saat pengujian. Konsumsi bahan bakar semakin meningkat saat putaran mesin tinggi dan hal ini berbanding lurus dengan data yang dihasilkan pada daya efektif dan torsi. Konsumsi bahan bakar semakin meningkat saat putaran mesin tinggi disebabkan oleh volume bahan bakar dan udara yang dibutuhkan semakin banyak di dalam ruang bakar sehingga *electronic control unit* (ECU) lebih banyak menyuplai bahan bakar seiring dengan meningkatnya putaran mesin [19,21]. Selain itu, putaran mesin yang tinggi menghasilkan *output* kerja yang besar sehingga volume bahan bakar dan udara yang dibutuhkan juga semakin besar.

Pengaruh penambahan bioetanol pada bahan bakar tipe bensin pada bahan bakar pertalite juga mempengaruhi konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin. Semakin meningkat campuran bioetanol pada bahan bakar maka konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan di dalam ruang bakar turut meningkat. Misalnya pada putaran mesin yang sama yaitu 1.000 rpm, bahan bakar G100 membutuhkan bahan bakar sebesar 12 ml/menit sedangkan bahan bakar G95B5, G90B10 dan G85B15 membutuhkan bahan bakar masing-masing sebesar 13,8 ml/menit, 15,15 ml/menit dan 16 ml/menit. Bahan bakar G85B15 membutuhkan konsumsi bahan bakar tertinggi jika dibandingkan dengan komposisi bahan bakar yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan bioetanol pada bahan bakar pertalite terhadap konsumsi bahan bakar. Penambahan bioetanol pada pertalite menyebabkan nilai densitas dan viskositas menurun. Viskositas dan densitas yang rendah menyebabkan bahan bakar lebih mudah terbakar sehingga bahan bakar yang dibutuhkan di dalam ruang bakar semakin meningkat.

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan hasil penelitian pengaruh penambahan bioetanol dari tetes tebu pada bahan bakar pertalite dengan variasi putaran mesin menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya efektif terus meningkat seiring dengan meningkatnya putaran mesin dengan daya tertinggi sebesar 8,6 hp pada putaran 6.000 rpm.
2. Torsi terus meningkat seiring dengan meningkatnya putaran mesin. Torsi tertinggi sebesar 8,8 N.m pada putaran mesin 6.000 rpm.
3. Penambahan bioetanol dapat meningkatkan nilai daya efektif dan torsi dengan penambahan bioetanol sebesar 15%. Komposisi bahan bakar G85B15 menghasilkan nilai daya efektif dan torsi tertinggi.
4. Konsumsi bahan bakar terendah sebesar 12 ml/menit dengan menggunakan bahan bakar pertalite pada putaran mesin 1.000 rpm. Penambahan bioetanol dapat meningkatkan konsumsi bahan bakar. Bahan bakar dengan penambahan 15% bioetanol menghasilkan konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 34,15 ml/menit pada putaran 8.000 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. H. T. Prasetyo, N. Ilminnafik, and S. Junus, "The Flame Characteristics of Diesel Fuel Blend with Kepuh (*Sterculia Foetida*) Biodiesel," *J. Mech. Eng. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 70–80, 2019, doi: 10.17977/um016v3i22019p070.
- [2] B. P. Lestar, N. A. Mufarida, and A. Irawan, "Analisis Prestasi Kerja Mesin Menggunakan Campuran Bahan Bakar Bensin Pertamina Dan Methanol (CH_3OH) Pada Motor Bakar Bensin 4 Langkah," *J-Proteksion*, vol. 3, no. 1, p. 9, 2018, doi: 10.32528/jp.v3i1.2277.
- [3] D. H. T. Prasetyo, D. Wahyudi, and A. Muhammad, "The Effect of Biogas Purification Process Using Calcium Oxide-Based Sorbents on the Diffusion Flame Combustion Characteristics (Pengaruh Proses Pemurnian Biogas Menggunakan Kalsium Oksida Terhadap Karakteristik Pembakaran Api Difusi)," vol. 4, no. 3, 2021.
- [4] R. Hidayat, N. A. Mufarida, and R. Shofiyah, "Pengaruh Campuran Minyak Plastik Low Density Polyethylene (LDPE) dengan Variasi Bahan Bakar Terhadap Performa Gas Buang," vol. 2, no. 2, pp. 37–42, 2018.
- [5] Irvan, Ayu Wandira Putri, Sri Ulina Surbakti, and Bambang Trisakti, "Pengaruh Konsentrasi Ragi Dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Biji Cempedak (*Artocarpus champeden spreng*)," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 5, no. 2, pp. 21–26, 2016, doi:

- 10.32734/jtk.v5i2.1530.
- [6] L. Arlianti, "Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia," *Unistek*, vol. 5, no. 1, pp. 16–22, 2018, doi: 10.33592/unistek.v5i1.280.
- [7] M. Saputra, D. Irawan, and M. Mafruddin, "Pengaruh Temperatur Hidrolisis Asam Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Tetes Tebu," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 87–92, 2018, doi: 10.24127/trb.v7i1.716.
- [8] S. Yudistirani, S. A. Yudistirani, K. H. Mahmud, F. A. Ummay, and A. I. Ramadhan, "Analisa Performa Mesin Motor 4 Langkah 110Cc Dengan Menggunakan Campuran Bioetanol-Pertamax," *J. Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 85–90, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/3889>
- [9] F. Hartina, A. Jannah, and A. Maunatin, "Fermentasi Tetes Tebu Dari Pabrik Gula Pagotan Madiun Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* Untuk Menghasilkan Bioetanol Dengan Variasi pH Dan Lama Fermentasi," *Alchemy*, vol. 3, no. 1, 2014, doi: 10.18860/al.v0i0.2907.
- [10] N. Ade Kurniawan, S. Winarto, and A. Ridwan, "Penelitian Penambahan Bahan Limbah Tetes Tebu Dari Pabrik Gula Meritjan Pada Campuran Aspal Beton," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 96, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i1.395.
- [11] A. K. Wardani and F. N. Eka Pertiwi, "Produksi Etanol dari Tetes Tebu oleh *Saccharomyces cerevisiae* Pembentuk Flok (NRRL – Y 265)," *agriTECH*, vol. 33, no. 2, pp. 131–139, 2013, doi: 10.22146/agritech.9810.
- [12] D. B. N. Riwu, A. Y. Tobe, D. G. H. Adoe, J. C. A. Pah, and C. K. Metrisno, "Karakteristik Pembakaran Premixed Campuran Bioetanol Dan Premium (Gasoline)," vol. 09, no. 01, pp. 77–83, 2022.
- [13] P. Widyastuti, "Pengolahan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan," *J. Kompetensi Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 41–46, 2019.
- [14] D. Muziansyah, R. Sulistyorini, and S. Sebayang, "Model emisi gas buangan kendaraan bermotor akibat aktivitas transportasi (studi kasus: terminal pasar bawah ramayana kota bandar lampung)," *Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Akt. Transp. (Studi Kasus Termin. Pasar Bawah Ramayana Koita Bandar Lampung)*, vol. 3, no. 1, pp. 57–70, 2015.
- [15] D. Wahyudi, D. H. T. Prasetyo, and A. Muhammad, "Pengaruh Bahan Bakar dan Busi terhadap Jarak Tempuh," vol. 4, no. 13, pp. 1–6, 2021.
- [16] Aprizal, "Uji Prestasi Motor Bakar Bensin Merek Honda Astrea 100 CC," *J. Fak. Tek. Univ. Pasir Pengaraian*, vol. 9, no. 1, pp. 6–14, 2016.
- [17] D. H. T. Prasetyo, A. Muhammad, M. A. Baihaqi, H. Abdillah, and L. K. Supraptiningsih, "Pengaruh Nilai RON Pada Bahan Bakar Jenis Bensin Terhadap Emisi Gas Buang," vol. 6, pp. 561–571, 2022.
- [18] H. Fauzi, H. Harlin, and I. Sjoji'i, "Pengaruh Pencampuran Etanol Pada Peralite Terhadap Performa Motor Beat Fi 2016 Studi Pendidikan Teknik Mesin Fkip Universitas Sriwijaya," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 38–43, 2017.
- [19] S. Hartanto, "Pemanfaatan Bioaditif Serai Wangi-Etanol Pada Kendaraan Roda Dua Berbahan Bakar Peralite," *J. Tek. Mesin ITI*, vol. 3, no. 2, p. 35, 2019, doi: 10.31543/jtm.v3i2.264.
- [20] M. Rifal and N. Sinaga, "Kaji Eksperimental Rasio Metanol-Bensin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi Dan Daya," *Gorontalo J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 1, p. 47, 2018, doi: 10.32662/gojise.v1i1.140.
- [21] O. Kurdi, "Aspek Torsi Dan Daya Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Premium – Methanol," *Rotasi*, vol. 9, no. 2, pp. 54–60–60, 2007.
- [22] G. Y. Rahmadian and R. Permatasari, "Pengaruh Penambahan Zat Aditif Octane Booster X Terhadap Kinerja Dan Emisi Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor Tipe All New Cbr150R," *Sinergi*, vol. 21, no. 3, p. 179, 2017, doi: 10.22441/sinergi.2017.3.004.