

Analisis Kinerja Motor Bakar Berbahan Bakar Campuran Peralite Dan Bioetanol Dari Sampah Organik

Muharnif M^{1*}, Arfis A¹, Muhammad Kevin Febrian¹ & Mahammad Refan¹

¹Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Telp. 061-6619056, 061-6622400 Fax 061-6625474

*Email: muharnif@umsu.ac.id

ABSTRACT

The increasing availability of fossil fuels and high emissions from combustion which have an impact on global warming has continued to emerge in recent years. One solution to this problem is the use of alternative fuel sourced from organic waste to become bioethanol fuel. The use of bioethanol as a fuel mixed with peralite is expected to reduce consumption and dependence on fossil fuels. This research aims to analyze the effect of a mixture of bioethanol and peralite on the performance of a 150 cc 4 stroke of SI Engine. The test method was carried out by analyzing torque, power and specific fuel consumption using a mixture of peralite and bioethanol 10% (PB10), 20% (PB20) and 30% (PB3) as well as 100% peralite with a rotation variations of 5000 – 9000 rpm. The results of research performance show that there is an increase in torque and power with the addition of bioethanol into peralite. Specific fuel consumption will decrease as the percentage of bioethanol mixed with peralite fuel increases

Key word : Performance of SI Engine, Peralite-Bioethanol Mixture, Organic Waste

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah merupakan salah satu hal terpenting yang harus ditangani oleh pemerintah kota khususnya pada daerah yang padat penduduknya. Sampah pada umumnya terdiri sampah organik dan sampah anorganik dimana kedua jenis sampah tersebut selalu menimbulkan permasalahan apabila tidak dikelola dan ditangani secara benar.

Menurut Budhiutami [1] dari total sampah organik, sekitar 60 % merupakan sayur-sayuran dan 40 % merupakan daun-daunan, kulit buah-buahan dan sisa makanan. Sampah organik seringkali kita jumpai menumpuk begitu saja di pasar, hal ini tentu dapat mengganggu kenyamanan dan permasalahan kesehatan. Salah satu cara untuk mengatasi sampah yaitu memanfaatkannya dengan menggunakan metode biokonversi (proses pengubahan sampah menjadi bahan bakar termasuk didalamnya sebagai bioetanol dengan melibatkan mikroorganisme.[2]. Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses distilasi [3].

Pembuatan bioetanol diperoleh dengan menggunakan kulit kentang kulit jeruk dan kulit pisang sebagai bahan utama. Pemilihan kulit kentang dikarenakan selain untuk mengurangi sampah organik yang ada di masyarakat tetapi juga karena pada kulit kentang banyak mengandung karbohidrat [4]. Adapun pemilihan kulit jeruk dikarenakan dapat menghasilkan kadar alkohol melalui proses fermentasi [5] dan pemilihan kulit pisang kapok dikarenakan memiliki kadar karbohidrat hingga 40% [6].

Unjuk kerja suatu motor bakar bensin meliputi torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik salah satunya dipengaruhi oleh kualitas bahan bakar. Peningkatan kualitas bahan bakar dapat dilakukan dengan melakukan campuran 2 atau lebih jenis bahan bakar yang berbeda dengan memperhatikan dampak efek sampingnya. Salah satu parameter kualitas bahan bakar adalah bilangan oktan (RON) dimana peningkatan bilangan oktan dapat dilakukan dengan mencampurkan bahan bakar bilangan oktan rendah dengan bilangan oktan tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja motor bakar terhadap campuran bioetanol dari sampah organik dengan peralite menggunakan motor bensin 4 langkah dan kapasitas mesin 150 cc. Penelitian diharapkan menghasilkan rasio campuran bahan bakar terbaik dalam meningkatkan kinerja motor bakar.

Perhitungan Torsi

Torsi merupakan ukuran kemampuan motor untuk melakukan kerja. Besaran torsi dapat dihitung berdasarkan persamaan 1 berikut [7]:

$$T = F \cdot L \quad (1)$$

Dimana:

T = Torsil (Nm)

F = Gaya atau bebabn yang diberikan (N)

L = Panjang Tuas(m)

Perhitungan Daya Efektif

Daya efekti merupakan salah satu variable dalam menentukan kinerja mesin [8]. Daya efektif motor bakar dipengaruhi oleh torsi dan putarab motor seperti dituliskan pada persamaan 2

$$Ne = \frac{2\pi nT}{6000} (kW) \quad (2)$$

Dimana:

N = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Untuk menentukan konsumsi bahan bakar spesifik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 berikut [9]:

$$SFC = \frac{\dot{m}_f}{Ne} \left(\frac{kg}{kWh} \right) \quad (3)$$

Dimana:

\dot{m}_f = Lajur aliran massa bahan bakar (kg/h)

Ne = Daya Efektif (kW)

METODE PENELITIAN

Untuk menganalisis Kinerja Motor Bakar campuran pertalite dan bioetanol dari bahan organic diperlukan beberapa bahan dan instruemn pengukuran sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan:
 - a. Pertalite
Pertalite yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari SPBU Pertamina dengan Bilangan Oktan RON 90
 - b. Bioetanol
Bioetanol yang diperoleh dari bahan organic terdiri kulit pisang, kulit kentang dan kulit jeruk dengan rasio 1 : 1 : 1 dalam kg dengan kadar alkohol yang diperoleh sekitar 68%.
 - c. Campuran Bahan Bakar
Selain menggunakan pertalite murni (P100) sebagai bahan bakar pengujian dilakukan juga dengan menggunakan campuran bahan bakar pertalite dan dengan variasi bioetanol 10% (PB10), 20% (PB20) dan 30% (PB30).
2. Instrumen yang digunakan
 - a. Sepeda Motor
Pengujian Kinerja Motor Bakar dilakukan menggunakan sepeda motor 150 cc dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - Daya Maksimum : 9.7 kW (13 PS) / 8500 rpm
 - Torsi Maksimum Mesin : 13.4 Nm (1.37 kgf.m) / 5000 rpm
 - Langkah Mesin : 4 Langkah
 - Perbandingan kompresi : 10,6 : 1
 - Kapasitas Mesin : 150 cc
 - Diameter x Langkah : 57,3 x 57,9 mm

b. Dynotest

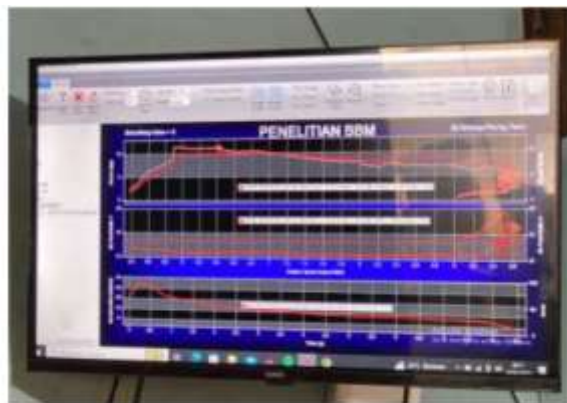
Untuk menganalisis torsi dan daya efektif pada sepeda motor dilakukan dengan menggunakan peralatan Kowa Seiki Japan Dynotest seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1, Dynotest

c. Monitor

Monitor berfungsi sebagai alat untuk memantau pengukuran torsi dan daya pada sepeda motor mulai dari putaran rendah sampai tinggi seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Monitor Pemantau Torsi dan Daya

d. Meja Dynotest

Berfungsi sebagai meja tempat dudukan sepeda motor yang akan dilakukan pengujian torsi dan daya dimana roda belakang akan diikat pada saat pengujian (Gambar 3)



Gambar 3. Meja Dynotest

e. Pendingin Mesin

Blower pendingin seperti diperlihatkan pada Gambar 4, digunakan untuk mendinginkan mesin sepeda motor apabila sedang berlangsung proses pengujian sehingga mesin tidak terlalu panas cepat dingin sehingga dapat dilakukan pengujian selanjutnya.

Gambar 4. *Blower* Pendingian.f. *Roller*

Roller berfungsi sebagai pembaca putaran pada roda, daya dan torsi yang dihasilkan pada sepeda motor yang diposisikan di atas roller seperti diperlihatkan pada Gambar 5.

Gambar 5. *Roller* Pembaca Putarang. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan campuran bahan bakar pertalite dan bioetanol sebanyak 10 cc sehingga dapat menganalisis konsumsi bahan bakar spesifik (SFC)

(a) *Stopwatch*

(b) Gelas Ukur

Gambar 6. *Stopwatch* dan Gelas Ukur

h. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur jumlah campuran bahan bakar sebanyak 10 cc antara pertalite dan bioetanol dengan berbagai variasi campuran.

Prosedur Penelitian

- Pengujian dilakukan dengan menggunakan 4 variasi bahan bakar terdiri dari pertalite murni, campuran bahan bakar 90 ml pertalite dengan 10 ml bioetanol, 80 ml pertalite dengan 20 ml bioetanol dan 70 ml pertalite dengan 30 ml bioetanol. Proses pencampuran bahan bakar dilakukan dengan menggunakan gelas ukur 100 ml dan proses pengujian dilakukan selama 5 menit. Setelah selesai pengujian, bahan bakar akan dituang kembali ke gelas ukur untuk mengetahui konsumsi bahan bakar selama 5 menit.
- Pengujian Konsumsi bahan bakar, Torsi dan Daya efektif dilakukan dengan menggunakan dynamometer sampai putaran maksimal yaitu sekitar 6300 rpm. Gambar 7 menunjukkan *Experimental Setup* di mana sepeda motor yang akan diuji dinaikkan ke atas dynamometer dan roda belakang ditempatkan di atas roller untuk mengukur putaran mesin yang terjadi.
- Bagian roda belakang diikat dengan tali pada sisi kanan dan kiri ujung tempat duduk dalam posisi seimbang dan dalam keadaan tegak.
- Dalam mengoperasikan sepeda motor operator akan memberikan aba-aba berdasarkan 13 Indicator yang terlihat display monitor
- Setelah tombol power diklik, pengendara motor harus membuka trotoar sampai penuh hingga tercapai putaran maksimal.
- Data data diperoleh setelah motor mencapai putaran maksimal dan pengendara menurunkan gas sepeda motor sementara operator mengklik tombol siap
- Sepeda motor kemudian dimatikan dan semua ikatan pada sepeda motor dilepas dan sepeda motor dapat diturunkan dari dynotest.



Gambar 7. *Experimental setup*

Tabel 1 Variabel Penelitian

Jenis Bahan Bakar	Waktu	Variabel utama	Variabel pendukung
P100	Konsumsi bahan bakar selama 5 menit	Kinerja Motor Bakar	Torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC)
PB10			
PB20			
PB30			

Tabel 1 menunjukkan bahwa untuk mendapatkan variabel utama maka diperlukan variabel pendukung, dan untuk mendapatkan variabel pendukung diperlukan instrument pengukuran seperti

Dynotest yang berfungsi untuk mendapatkan data torsi dan daya, sementara gelas ukur serta *stopwatch* digunakan untuk mendapatkan konsumsi bahan bakar spesifik

HASIL

Hasil Pengujian Kinerja Motor Bakar

Hasil Pengujian Torsi

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan untuk 4 jenis bahan bakar maka diperoleh torsi tertinggi terjadi pada putaran 6400 rpm untuk 3 jenis bahan bakar terkecuali campuran bioetanol 30%. Adapun Torsi yang terendah dihasilkan pada penggunaan bahan bakar PB10 dengan torsi yang dihasilkan yaitu 11,2 N.m. Sementara untuk torsi yang paling tinggi dihasilkan dari bahan bakar PB20 sebesar 12,5 Nm. Penurunan torsi terjadi seiring semakin meningkatnya putaran mesin. Hal ini dapat kita lihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Torsi dengan Variasi Campuran Bahan Bakar

Hasil Pengujian Daya

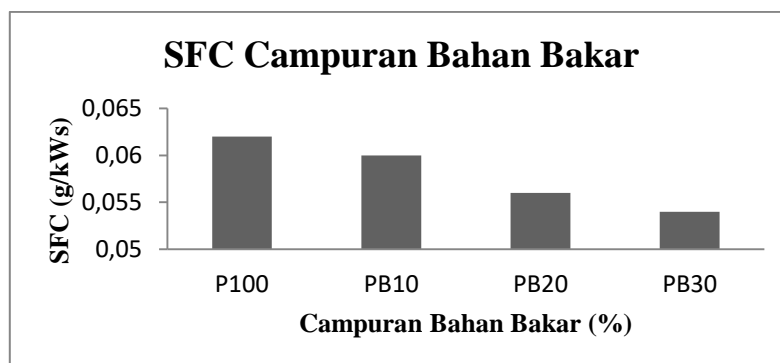
Berdasarkan Gambar 9, hasil pengujian daya dengan menggunakan 4 variasi bahan bakar yang ditunjukkan pada Gambar 2 terlihat daya maksimum terjadi pada campuran bioetanol-pertalite 20% sebesar 11,4 HP putaran 6400 rpm dan daya minimum terjadi pada campuran bioetanol-pertalite 10% sebesar 10,4 HP. Sementara untuk daya rata-rata tertinggi dengan variasi putaran yang berbeda diperoleh pada campuran bioetanol-pertalite sebanyak 30% dan daya terendah terjadi pada pertalite murni..



Gambar 9. Pengujian Daya dengan Variasi Campuran Bahan Bakar

Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik untuk 4 jenis variasi bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3. Hasil Pengujian pada Gambar 10 memperlihatkan bahwa. Terjadinya penurunan konsumsi bahan bakar spesifik berbanding terbalik dengan peningkatan campuran bahan bakar bioetanol dan pertalite.



Gambar 10. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Pembahasan Kinerja Motor Bakar

Torsi tertinggi terjadi pada putaran rendah 6000 – 6400 rpm dan penurunan torsi terjadi seiring meningkatnya putaran mesin. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan torsi yang besar untuk menjamin akselerasi yang baik. Putaran mesin yang semakin tinggi akan meningkatkan momen inersia pada poros engkol sehingga torsi mesin menjadi menurun [10]. Disamping itu penambahan bioetanol dapat meningkatkan torsi dibandingkan dengan menggunakan pertalite murni. Hal ini disebabkan bertambahnya bilangan oktan dari bahan bakar campuran bioetanol sehingga meningkatkan tekanan pada proses pembakaran

Kenaikan daya pada campuran bioetanol-pertalite tertinggi dan penurunan daya pada campuran bioetanol-pertalite terendah juga terjadi pada hasil pengujian yang dilakukan oleh Mulyono dkk [11] dan Gede [12]. Peningkatan ini terjadi dikarenakan adanya gugus oksigen pada alkohol sehingga dapat meningkatkan bilangan oktan (RON) pada bahan bakar [13].

Adapun konsumsi bahan bakar spesifik untuk campuran bioetanol-pertalite akan semakin menurun seiring dengan semakin meningkatnya persentase campuran bioethanol dengan bahan bakar pertalite [14]. Hal ini dikarenakan naiknya putaran mesin yang mengakibatkan meningkatnya tekanan pada proses pembakaran sehingga bahan bakar menjadi campuran homogen sebelum masuk ke intake manifold. Keadaan ini yang mengakibatkan konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit [15].

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap unjuk kerja motor bakar dengan variasi campuran bahan bakar bioetanol dan pertalite maka dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan daya dan torsi dengan penambahan bioetanol pada bahan bakar pertalite. Dan terjadinya penurunan konsumsi bahan bakar spesifik terhadap peningkatan campuran bahan bakar bioetanol dan pertalite

Saran

Untuk meningkatkan kinerja motor bakar dengan menggunakan campuran bahan bakar bioetanol dan pertalite maka diperlukan kadar alkohol yang lebih tinggi pada bioetanol sehingga dapat meningkatkan kualitas bahan bakar dan kinerja motor bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budhiutami, Lita.. “*Optimalisasi Produksi Bioetanol dari Sampah Organik dengan Pretreatment Kimiawi dan Fermentasi oleh Saccharomyces Cerevisiae*”. Jakarta: UPI. 2011
- [2] Muslihah, Sitti.. “*Pengaruh Penambahan Urea dan Lama Fermentasi Yang Berbeda Terhadap Kadar Bioetanol dari Sampah Organik*”. Malang: UIN. 2012
- [3] Donuata, G. O., Serangmo, F. K. Y., & Gauru, I. “Pembuatan Bioetanol Skala Laboratorium Sebagai Bahan Bakar Alternatif Untuk Pengembangan Energi Terbarukan Dari Bahan Baku Serbuk Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca Formatypica*)”. *JTM-Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 2 No. 2 Nopember 2019, hal: 47–52.
- [4] Ratnayani, Septiani, Ahmad Fitra Ritonga dan Nur Fahlia. “Karakteristik Tepung Kulit Kentang (*Solanum Tuberosum*) Sebagai Bahan Pangan Alternatif Sumber Kalium Bagi Penderita Hipertensi”. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 07 No. 1 Mei 2021, hal: 52-58
DOI: <http://dx.doi.org/10.35329/jkesmas.v7i1>
- [5] Teng Sutrisno, Muhammad Robby Falito, Willyanto Anggono, Melvin Emil Simanjuntak. “Bioethanol Limbah Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis L. Osbeck*) Sebagai Peningkatan Nilai Oktan”. *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 18, No. 2, Oktober 2021 hal 60-64.
DOI: 10.9744/jtm.18.2.60–64
- [6] Okorie, D. O., Eleazu, C. O., dan Nwosu, P. “Nutrient and Heavy Metal Composition of Plantain (*Musa paradisiaca*) and Banana (*Musa paradisiaca*) Peels”. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 5 (370) 2015, hal: 1-3.
- [7] Erwin Reynold Fadly dan Yanri Pakan “ Analisis Variasi Putaran Terhadap Torsi Dan Daya Pada Motor Diesel Satu Silinder”. *Jurnal Voering* Vol.6 NO. 1 Juli 2021 hal: 33-38
- [8] Jose Agave Situmoranga, Aprizala,, Saiful Anwara. “Analisis Performa Motor Bakar Diesel Kapasitas 2500 cc”. *Jurnal Energi dan Inovasi Teknologi (ENOTEK)*, Vol. 2, No. 1, April 2023, hal 68 – 73.
- [9] Pulkrabek, W. W.. “*Engineering Fundamental of The Internal Combustion Engine*”. Pearson Prentice-Hall, New Jersey. 2004 hal:89
- [10] Sri Anastasia Yudistirani, Kisman H Mahmud, Frisca Amalia Ummamy, Anwar Ilmar Ramadhan. “Analisa Performa Mesin Motor 4 Langkah 110cc dengan Menggunakan Campuran Bioetanol-Pertamax”. *Jurnal Teknologi*, Vol. 11 No. 1 Januari 2019 hal: 85-90
DOI: <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.11.1.85-90>
- [11] Mulyono, Rr. Heni Hendaryati, Shodik Nur Firdaus. “Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Bakar (Ethanol-Pertalite) terhadap Performansi pada Sepeda Motor Matic Vario 125cc Putaran terhadap Torsi”. *Symposium Nasional RAPI XVIII,2019 – FT UMS* hal 398–403.
- [12] I Gede Eka Lesmana, Rovida Camalia H dan Ruddy Domas . “Analisis Kinerja Motor Matic 110cc Dengan Menggunakan Campuran Bahan Bakar Pertalite dan Bioetanol”. *Seminar Rekayasa Teknologi*, 15-16 Agustus 2018, pp 21-27
- [13] Aditya Pangestu, Abdi Hanra Sibayang dan Rico Aditia Prahmana. “Unjuk Kerja Motor Bensin Generator-Set Berbahan Bakar Campuran Bioetanol Nira Tebu”. *Scientific of Journal Mechanical Engineering KINEMATIKA* Vol.7 No.2, 30 Desember 2022, pp 98-107.
DOI: 10.20527/sjme kinematika.v7i2.233
- [14] Maria Ulfah Hadi Putrid dan Muhaji. “Studi Eksperimental Pembakaran Bahan Bakar Pertalite Dengan Campuran Bioethanol Dari Limbah Brem Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor Honda Pcx 160cc”. *Jurnal Teknik Mesin*. Volume 11 Nomor 01 Tahun 2023, hal. 25 – 32.
- [15] Agus Harijono, Bambang Hertomo, Kasijanto. “Penggunaan Bioetanol Sebagai Alternatif Campuran Bahan Bakar Pada Mesin Otto”. *Jurnal Rekayasa Energi dan Mekanika – Vol. 01 No. 02 (2021) Halaman. 54-64*