

**PENGARUH VARIASI PEMBUKAAN KATUP DINAMOMETER PADA  
PENGOPERASIAN MESIN PUTAR RENDAH TERHADAP DAYA  
ENGKOL DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR MESIN BENSIN 4 TAK  
TECQUIPMENT**

**Weldy Sepyanto<sup>1)\*</sup>, Herry Wardono<sup>1)</sup> dan Moh. Badaruddin<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro  
No. 1, Gedong Meneng, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>\*)</sup> Email Korespondensi: [weldysepyantoginting@gmail.com](mailto:weldysepyantoginting@gmail.com)

**Abstrak**

*Badan Pusat Statistik, tahun 2012 menyatakan penggunaan bahan bakar minyak bumi di Indonesia sebesar 45.070.036.967 liter, tahun 2016 sebesar 48.655.005.967 liter meningkat dari tahun 2012 sebesar 7.95%. Untuk mengatasi krisis bahan bakar minyak bumi penggunaan campuran bioethanol dengan pertamax akan membantu mengurangi penggunaan bahan bakar minyak bumi, karena bioethanol salah satu energi alternatif diproduksi dari bahan baku yang dapat diperbaharui. Selain itu, bioethanol juga memiliki keunggulan angka oktan yang tinggi hal ini bermanfaat dalam campuran bahan bakar mencegah knocking saat pembakaran. Campuran bahan bakar antara pertalite dan bioethanol menghasilkan campuran yang mampu menaikkan daya engkol 10.4% dan menghemat bahan bakar 12,99%. Pada penelitian ini digunakan campuran bahan bakar pertamax dan bioethanol dengan variasi pertamax murni ( $E_0$ ) dan campuran pertamax dan bioethanol 5% ( $E_5$ ). Pengujian dilakukan pada putaran mesin 2000 rpm dan variasi bukaan katup beban dinamometer 4 putaran. Hasil pengujian yang terbaik pengaruh bukaan katup beban campuran bahan bakar bioethanol 5% putaran mesin 2000 rpm bukaan katup beban 0.5 dengan meningkatkan daya engkol 2.14% dan campuran bahan bakar bioethanol 5% pada putaran mesin 2000 rpm bukaan katup 0.5 putaran katup putaran diperoleh penurunan konsumsi bahan bakar spesifik engkol 6.79%.*

**Kata kunci:** Bioethanol; pertamax; prestasi mesin; konsumsi bahan bakar.

**PENDAHULUAN**

Motor bensin salah satu penggerak yang berperan penting sebagai tenaga penggerak awal yang mengubah energi kimia atau bahan bakar menjadi energi mekanis. Dari hasil pembakaran bahan bakar tersebut didapatkan energi untuk menggerakkan poros engkol. Bahan bakar merupakan bagian yang paling utama dari motor bensin atau motor bakar. Setiap tahun jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya terus meningkat sebanyak 1 juta kendaraan setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2017). Akibat peningkatan kendaraan bermotor maka penggunaan bahan bakar juga mengalami peningkatan. Pada tahun 2016 penggunaan bahan bakar jenis umum di Indonesia sebesar

48.655.005.967 liter, meningkat 3.98% dari 2014 (Badan Pengatur Hilir Minyak Dan Gas Bumi, 2017). Untuk mengatasi penggunaan bahan bakar minyak bumi secara besar-besaran salah satu energi alternatif yang dapat digunakan ialah bioethanol (Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jenderal Minyak Dan Gas Bumi, 2017). Bioethanol salah satu bahan bakar alternatif yang dapat diproduksi dari tumbuh-tumbuhan seperti singkong, tebu, nira, jagung dan lain-lain. Selain itu bioethanol memiliki keunggulan yang dimiliki yaitu nilai oktan sebesar 110 dan kadar oksigen di dalam bioethanol yang tinggi sehingga dapat membantu pada proses pembakaran (Purnama & Romdloni, 2024; Samawa & Mufarida,

2022). Sedangkan pertamax memiliki nilai pktan sebesar 90 (Wiratmaja, 2010). Penelitian sebelumnya Helmi Yudha (2018) mengemukakan bahwa campuran bahan bakar antara pertalite dan bioethanol akan menghasilkan campuran yang mampu menaikkan daya engkol 10.4% dan menghemat bahan bakar 12,99%. Provinsi Lampung mempunyai perkebunan singkong yang sangat luas, dalam satu tahun produksi singkong di Lampung mencapai 7.82 juta ton pertahunnya sehingga selain memproduksi energi terbarukan juga dapat membantu kesejahteraan Petani singkong (Kompas.com, 2018; Zakaria et al., 2021). Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian campuran pertamax dan bioethanol.

## METODE PENELITIAN

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan bakar pertamax dengan nilai oktan 92 dan bioethanol dengan 99.33% dengan nilai oktan 110 dan mesin yang digunakan tipe mesin bensin 4-langkah.

Tabel 1. Tipe mesin kohler

Tipe Mesin Kohler	
Dimensi	Lebar 500 mm Tinggi 430 mm, Dalam 400 mm
Tipe bahan bakar	Bensin minimum RON 90
Sistem pengapian	Elektrik
Daya bersih	4,5 kW pada 3600 rev/min, 2,2 kW pada 1800 rev/min
Diameter silinder	70 mm
Langkah piston/Jari-jari poros engkol	54 mm/27 mm
Panjang batang piston	84 mm
Kapasitas mesin	208 cm <sup>3</sup> (0,208 L) 208 cc
Rasio kompresi	8 : 1
Tipe oli	SAE30 atau 10W-30
Kapasitas oli	0,6 Liter

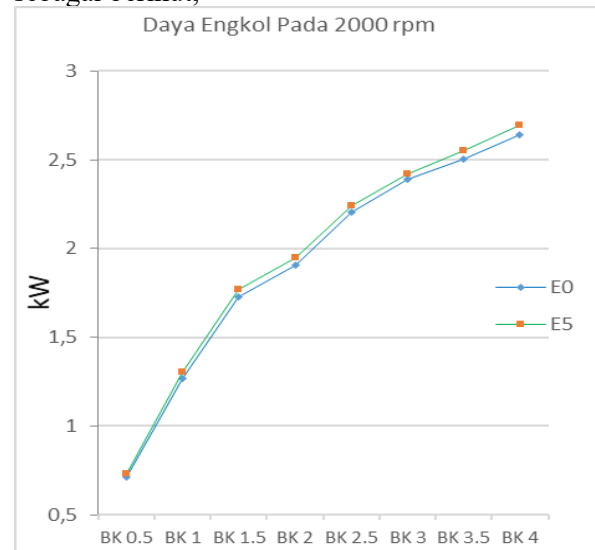
### Alur Penelitian

Alur penelitian dilakukan pertama sekali yaitu menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan selanjutnya mengukur volume bioethanol dan Pertamax, yaitu campuran pertamax 95% dan bioethanol 5%, kemudian campuran di aduk sampai

merata dan disimpan selama 24 jam sehingga campuran bahan bakar tercampur merata. Setelah 24 jam campuran bahan bakar pertamax dan bioethanol 5% serta bahan bakar pertamax murni dilakukan pengujian dengan menggunakan mesin kohler dengan 2000 rpm dan bukaan katup beban dynamometer 4 putaran katup. Dari hasil pengujian didapatkan data daya engkol dan laju pemakaian bahan bakar spesifik engkol (bsfc). Setelah selesai melakukan pengujian, dilakukan analisis data, mengolah data, membahas data dan kemudian menarik kesimpulan dari data yang telah didapatkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian yaitu sebagai berikut,



Gambar 1. Grafik pengaruh variasi bukaan katup terhadap daya engkol berdasarkan campuran bahan bakar pada putaran mesin 2000 rpm

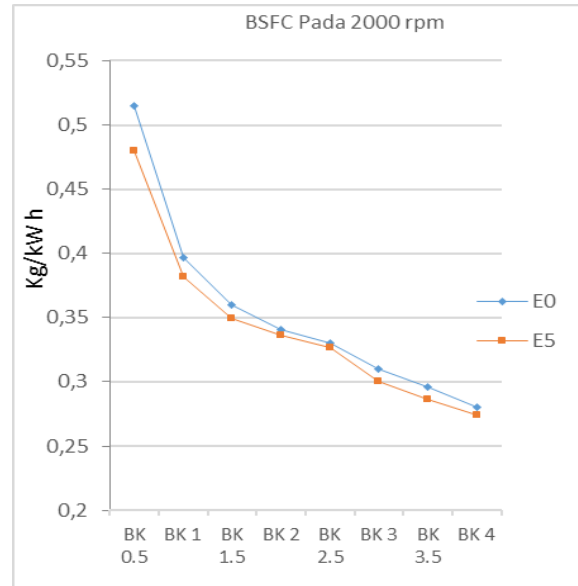
Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 1, dapat diamati bahwa peningkatan bukaan katup secara signifikan mempengaruhi daya engkol yang dihasilkan oleh mesin. Semakin besar bukaan katup, semakin banyak campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar, sehingga tekanan hasil pembakaran meningkat dan menghasilkan daya engkol yang lebih besar. Hubungan ini menunjukkan bahwa efisiensi pengisian (volumetric efficiency) berperan penting dalam meningkatkan performa mesin. Perbandingan antara bahan bakar Pertamax murni dan campuran Pertamax dengan

bioetanol 5% menunjukkan bahwa campuran bahan bakar tersebut menghasilkan daya engkol yang lebih tinggi pada setiap tingkat bukaan katup. Salah satu penyebab utamanya adalah nilai oktan yang lebih tinggi pada campuran bioetanol, yang membuat bahan bakar lebih tahan terhadap detonasi atau knocking. Kondisi ini memungkinkan pembakaran berlangsung lebih terkendali dan efisien, sehingga energi panas dapat dikonversi secara optimal menjadi tenaga mekanik pada poros engkol.

Selain itu, bioetanol mengandung oksigen dalam struktur kimianya, yang membantu meningkatkan kadar oksigen di ruang bakar. Dengan oksigen yang lebih melimpah, proses pembakaran campuran bahan bakar menjadi lebih sempurna, mengurangi terbentuknya jelaga dan meningkatkan energi yang dilepaskan dari setiap siklus pembakaran.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan daya engkol tertinggi terjadi pada bukaan katup 0,5 putaran, dengan peningkatan sebesar 2,14% dibandingkan penggunaan Pertamina murni. Hal ini mengindikasikan bahwa pada kondisi tersebut, kombinasi antara jumlah udara-bahan bakar, tekanan pembakaran, dan waktu pengapian mencapai titik paling ideal.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa penambahan bioetanol 5% pada Pertamina mampu meningkatkan performa mesin, khususnya dalam menghasilkan daya engkol yang lebih tinggi. Campuran ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pembakaran, tetapi juga berpotensi mendukung penggunaan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan melalui pemanfaatan energi terbarukan.



Gambar 2. Grafik pengaruh variasi bukaan katup terhadap BSFC berdasarkan campuran bahan bakar pada putaran mesin 2000 rpm

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Gambar 2, terlihat bahwa peningkatan bukaan katup secara langsung berpengaruh terhadap efisiensi konsumsi bahan bakar spesifik (Brake Specific Fuel Consumption atau BSFC) dan daya engkol yang dihasilkan mesin. Semakin besar bukaan katup, aliran campuran udara dan bahan bakar ke ruang bakar menjadi lebih optimal, sehingga proses pembakaran berlangsung lebih sempurna. Kondisi ini menyebabkan nilai BSFC menurun, yang berarti konsumsi bahan bakar per satuan daya yang dihasilkan menjadi lebih hemat.

Kecenderungan serupa juga terjadi pada daya engkol, di mana peningkatan bukaan katup berbanding lurus dengan kenaikan daya yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya massa udara-bahan bakar yang masuk, sehingga tekanan pembakaran di dalam silinder turut bertambah dan menghasilkan tenaga yang lebih besar pada poros engkol.

Selain itu, perbandingan antara bahan bakar Pertamina murni dengan campuran Pertamina dan bioetanol 5% menunjukkan bahwa campuran dengan bioetanol memberikan performa pembakaran yang lebih baik. Nilai BSFC campuran bioetanol 5% selalu lebih rendah dibandingkan

Pertamax murni pada setiap tingkat bukaan katup. Hal ini disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu:

Nilai oktan yang lebih tinggi pada campuran Pertamax–bioetanol, sehingga campuran tersebut lebih tahan terhadap detonasi dan memungkinkan waktu pengapian yang lebih optimal. Kandungan oksigen alami dalam bioetanol yang membantu meningkatkan suplai oksigen selama pembakaran, membuat proses pembakaran menjadi lebih efisien.

Akibat pembakaran yang lebih sempurna, energi panas yang dihasilkan dari bahan bakar dapat dimanfaatkan lebih optimal untuk menghasilkan daya mekanik, sehingga kebutuhan bahan bakar untuk menghasilkan daya tertentu menjadi lebih kecil. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa penurunan BSFC paling signifikan terjadi pada bukaan katup 0,5 putaran, yaitu sebesar 6,79% dibandingkan Pertamax murni. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi tersebut, kombinasi antara suplai udara, bahan bakar, dan efisiensi pembakaran dalam kondisi ideal.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan bukaan katup dan penggunaan campuran Pertamax–bioetanol 5% memberikan pengaruh positif terhadap efisiensi pembakaran dan konsumsi bahan bakar mesin. Campuran bahan bakar ini tidak hanya meningkatkan efisiensi termal, tetapi juga berpotensi mengurangi konsumsi bahan bakar fosil serta emisi gas buang yang dihasilkan

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan data dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan daya engkol terbesar pada campuran bahan bakar pertamax bioethanol 5% pada bukaan katup beban

0,5 meningkat sebesar 2,14%, sedangkan penurunan konsumsi bahan bakar spesifik engkol (BSFC) yang paling besar pada campuran bahan bakar pertamax bioethanol 5% pada bukaan katup 0,5 sebesar 6,79%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Badan Pengatur Hilir Minyak Dan Gas Bumi. (2017). *Konsumsi BBM Nasional Per Tahun*. <http://www.bphmigas.go.id/konsumsi-bbm-nasional>.
- [2]. Badan Pusat Statistik. (2017). *Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia*. <https://www.bps.go.id/id>
- [3]. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jenderal Minyak Dan Gas Bumi. (2017). *Surat Keputusan Direktur Jenderal Minyak Dan Gas Bumi Nomor. 313.K/10/DJM.T/2013 Tentang Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 Yang Dipasarkan Dalam Negeri*. [migas.esdm.go.id/public/images/uploads/posts/gerbang-345-3.pdf](http://migas.esdm.go.id/public/images/uploads/posts/gerbang-345-3.pdf).
- [4]. Kompas.com. (2018). *Badan Pusat Statistik Hasil Panen Petani Singkong Provinsi Lampung Pada Tahun 2016*. [Kompas.com/read/2018/4/28](http://Kompas.com/read/2018/4/28). Badan Statistik Prov Lampung
- [5]. Purnama, A., & Romdloni, M. A. (2024). Unjuk kerja motor bakar pertalite dengan penambahan bioethanol dari tetes tebu. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(1), 533–540.
- [6]. Samawa, J., & Mufarida, N. A. (2022). Pengaruh Variasi Campuran Bioetanol dan Pertamax terhadap Performa Motor Sport 4 Langkah 150 cc Injeksi. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 6(2), 35–40.
- [7]. Zakaria, W. A., Sayekti, W. D., Indah, L. S. M., & Seta, A. P. (2021). Managerial implication of cassava farming in Lampung Province Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 828(1), 12059.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY).