

# Pengaruh Penggunaan Bioetanol Dari Bahan Baku Singkong Sebagai Campuran Peralite Terhadap Performa Mesin

Imam Prasetyo<sup>1\*</sup>, Towijaya<sup>2</sup>, Isna Zaky Khusniati<sup>3</sup>, Aji Hufron Faza<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia

\*email: [Imamprasetyo27@gmail.com](mailto:Imamprasetyo27@gmail.com)

Received: 13 November 2024

Revised: 20 November 2024

Accepted: 22 November 2024

## Abstract

*Fossil fuels are currently increasingly scarce, and steps are needed to find viable alternative fuels to replace oil fuels, especially gasoline, which is very much needed for motorized vehicles. One alternative fuel to replace gasoline is bioethanol. The aim of this research is to find out the optimal engine performance using bioethanol fuel mixture from cassava raw materials. This test uses an experimental method by testing the effect of the pertalite-bioethanol mixture on engine performance and using a dynotest test equipment. From the test results, the maximum power achieved by the engine was 7.47 HP using 30% BE fuel, while testing the maximum torque achieved by the engine was 6.20 Nm using 100% Peralite fuel. Viewed graphically with different fuel variations, the maximum power increases as the amount of bioethanol content in the Peralite fuel mixture increases, however the maximum torque produced using BE 30%, BE 20% and BE 10% fuel is lower than the torque. Maximum uses 100% Peralite fuel, in terms of value the difference is not much, just zero point, both in maximum power and maximum torque resulting from different fuel variations.*

*Keywords: Bioethanol, Cassava, Engine Performance.*

## Abstrak

Bahan bakar fosil saat ini keberadaannya semakin langka, dan diperlukan langkah-langkah pencarian bahan bakar alternatif yang layak untuk menggantikan bahan bakar minyak, terutama bensin, yang kebutuhannya sangat banyak untuk kendaraan bermotor. Salah satu bahan bakar alternatif pengganti bensin adalah bioetanol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana performa mesin yang paling optimal dengan menggunakan bahan bakar campuran bioetanol dari bahan baku singkong. Pengujian ini menggunakan metode eksperimen dengan menguji pengaruh campuran pertalite-bioetanol terhadap performa mesin dan memakai alat uji dynotest. Dari hasil pengujian daya maksimal yang dicapai oleh mesin sebesar 7,47 HP dengan menggunakan bahan bakar BE 30% sedangkan pengujian pada torsi maksimal yang dicapai oleh mesin sebesar 6,20 Nm dengan menggunakan bahan bakar pertalite 100%. Dilihat secara grafik dengan variasi bahan bakar yang berbeda daya maksimum semakin meningkat seiring jumlah kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar pertalite semakin banyak, namun pada torsi maksimum yang dihasilkan menggunakan bahan bakar BE 30%, BE 20% dan BE 10% lebih rendah dari pada torsi maksimum menggunakan bahan bakar pertalite 100% , secara nilai selisih perbedaannya tidak banyak hanya nol koma baik pada daya maksimum maupun torsi maksimum yang dihasilkan dari variasi bahan bakar yang berbeda.

**Kata kunci:** Bioetanol, Singkong, Performa Mesin.

## 1. Pendahuluan

Kelangkaan bahan bakar minyak yang terjadi belakangan ini telah memberikan dampak yang sangat luas di berbagai sektor kehidupan. Sektor yang paling cepat terkena dampaknya adalah sektor transportasi. Minyak bumi adalah bahan bakar yang tidak bisa diperbarui maka kita harus mulai memikirkan bahan penggantinya. Sebenarnya di Indonesia terdapat berbagai sumber energi terbarukan yang melimpah, seperti biodiesel dari tanaman jarak pagar, kelapa sawit maupun kedelai. Atau methanol dan ethanol dari biomassa, tebu, jagung, dll yang bisa dipergunakan sebagai pengganti bensin [1]. Selain itu pembakaran bahan bakar fosil ini telah

memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Kualitas udara yang semakin menurun akibat asap pembakaran minyak bumi, adalah salah satu efek yang dapat kita lihat dengan jelas. Seperti kita ketahui pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna akan menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, yang lama kelamaan akan menumpuk di atmosfer [2].

Bioetanol adalah alkohol yang diproduksi dari tumbuh-tumbuhan dengan menggunakan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Pengenalan energi alternatif ini juga merupakan upaya untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia. Bioetanol merupakan bentuk sumber energi alternatif yang menarik untuk dikembangkan karena kelimpahannya di Indonesia dan sifatnya yang dapat diperbarui [3]. Dengan problema seperti itu telah mendorong kemajuan bahan bakar alternatif untuk aplikasi mesin pembakaran dalam. Dalam dekade terakhir, campuran bioetanol dengan bensin telah diteliti secara luas dan dianggap sebagai bahan bakar alternatif yang potensial untuk mesin pembakaran dalam. Para peneliti telah menyelidiki kinerja dan emisi dari bensin mesin didorong dengan berbagai rasio campuran bioetanol bensin dan penerapannya dalam kendaraan [4].

Berdasarkan uraian latarbelakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan pengujian dengan penggunaan bioetanol dari bahan baku singkong untuk campuran pertalite guna mengetahui bagaimana performa mesinnya?

## **2. Literatur Review**

Bioetanol ini berasal dari sumber daya terbarukan yang tidak terbatas dalam bentuk tanaman yang dapat tumbuh dengan baik atau biomassa yang mengandung gula, pati atau selulosa. Dengan mencampurkan bioetanol dengan fosil bahan bakar berbasis dalam mesin bensin dapat membantu memperpanjang umur pasokan bahan bakar, menjamin keamanan yang lebih dalam pasokan bahan bakar besar, meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi hidrokarbon (HC) dan emisi karbon monoksida (CO). Selain itu, lebih tinggi panas campuran bensin bioetanol membuat campuran yang lebih baik, yang mengarah ke pembakaran yang lebih sempurna. Sehingga mengurangi masalah lingkungan, meningkatkan ekonomi pertanian dan menghindari ketergantungan pada negara-negara bahan bakar penghasil fosil [5].

Beberapa penelitian tentang penggunaan bioetanol pernah dilakukan oleh Mohammad Hatami (2013) sebagai campuran bahan bakar bensin. Dari penelitiannya tersebut menunjukkan efisiensi pembakaran meningkat kira-kira 40% dengan meningkatnya prosentase etanol dalam bahan bakar bensin, karena sifat etanol yang mudah penguap sehingga pembilasan diruang bakar semakin baik, serta konsumsi bahan bakar spesifik menurun dengan meningkatnya prosentase etanol dalam bahan bakar bensin dan hasil yang paling menonjol dari menggunakan etanol adalah penurunan polusi yang signifikan yang dipancarkan dari mesin yaitu kadar CO dengan pengurangan 35% memiliki prosentase penurunan terbesar diantara polutan lainnya [6].

Selanjutnya pernah juga penelitian terkait penggunaan bioetanol dilakukan oleh Paolo Iodice dkk (2013), melakukan penelitian yang cukup simple yaitu pengujian

emisi pada sepeda motor dalam keadaan mesin belum mencapai suhu kerja dengan menggunakan bahan bakar bensin di campur dengan etanol. Pada penelitian ini kadar etanol yang digunakan sebesar 10%, 20%, 30% serta kadar emisi yang di ukur hanya CO dan HC. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kadar emisi CO dan HC pada mesin dingin menurun dengan menggunakan bahan bakar etanol-bensin dibandingkan dengan penggunaan bensin tanpa timbal, serta faktor kadar emisi pada mesin dingin yang dikuantisasi sebagai fungsi dari prosentase etanol dalam bahan bakar [7].

Namun demikian, dari literatur yang dipelajari, belum ditemukan pembahasan terhadap apa bahan dasarnya bioetanol yang digunakan dan untuk penelitian ini bioetanol yang digunakan menggunakan bahan baku dari singkong serta pengujian pada motor bensin 4 tak dengan memakai jenis busi platinum di rubah agar sistem pengapiannya lebih maksimal sehingga dengan penggunaan bahan bakar bioetanol akan lebih maksimal lagi untuk pembakarannya.

Kebaruan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan variabel bioetanol dengan kadar prosentase 10%, 20% dan 30% dengan biotanol dari bahan baku singkong dengan menggunakan jenis busi platinum.
2. Penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam penggunaan bahan bakar semi alternatif yang dikaitkan pada rencana pemerintah yang ditahun 2024 ini akan menghapus bahan bakar pertalite dan akan menggantinya dengan pertamax green yang katanya bahan bakar pertalite yang dicampur dengan bioetanol.

### **3. Metode**

#### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

- 1) Motor bensin 4 langkah 110 cc
- 2) Dynotest/Dinamometer
- 3) Tachometer
- 4) Gelas Ukur

Sedangkan bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pertalite RON 90
- 2) Bioetanol FGE 99,5%
- 3) Busi Platinum

#### **Variabel Penelitian**

- 1) Variabel terikat pada pengujian ini adalah Daya dan Torsi.
- 2) Variabel bebas pada pengujian ini adalah variasi jumlah bioetanol dalam pertalite 10%, 20%, 30%. Jenis busi yang dipakai busi platinum dan variasi putaran mesin

#### **Pengujian Kinerja Mesin**

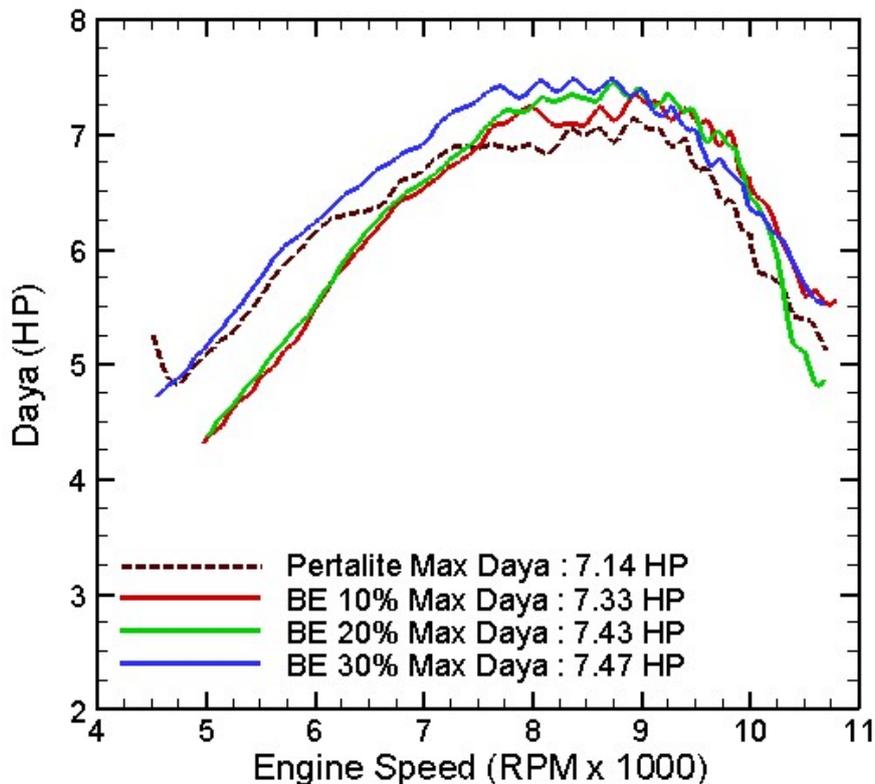
Pengujian kinerja mesin ini bertujuan untuk mengetahui performa mesin yang paling optimal dari variasi jenis busi standar dan busi platinum dengan memakai

bahan bakar pertalite murni, lalu di uji kembali performa mesin untuk memperoleh data yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui daya, torsi, konsumsi bahan bakar dan kadar emisi gas buang yang dihasilkan dari penggunaan variasi campuran bahan bakar bioetanol dengan variasi BE 10%, BE 20% dan BE 30% dengan memakai jenis busi yang paling optimal.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

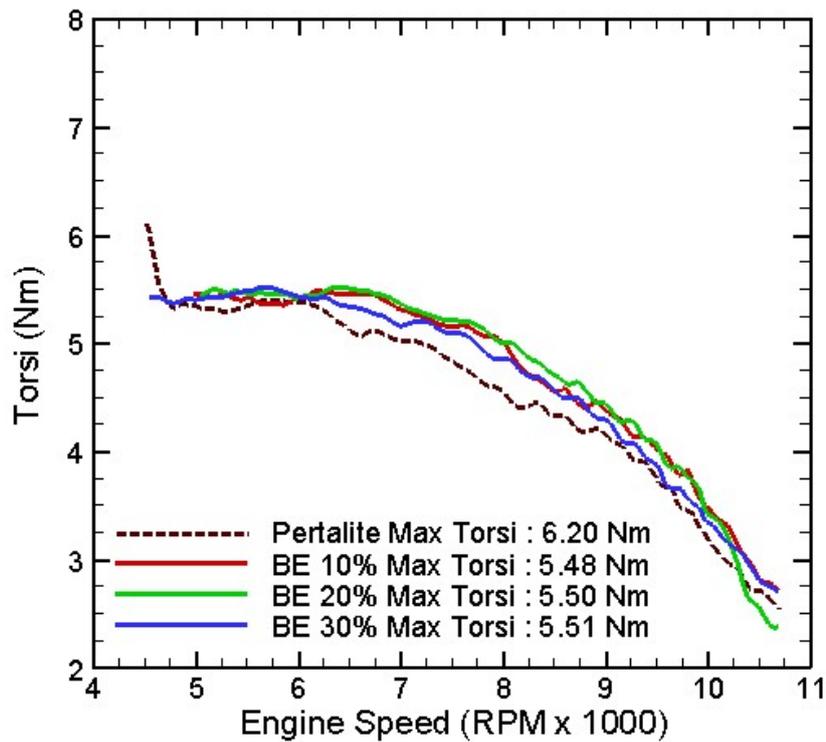
##### Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian experimen ini bahwa tujuannya untuk memperoleh hasil performa mesin yang paling optimal dari penggunaan variasi bahan bakar yang berbeda yaitu dengan menggunakan campuran bioetanol 10%, 20% dan 30% maka didapat data sebagai berikut :



**Gambar 1.** Hubungan Daya terhadap Putaran Mesin dengan Menggunakan Variasi Bahan Bakar Bioetanol

Berdasarkan gambar 1. terlihat bahwa daya maksimum yang dihasilkan oleh mesin yaitu pada penggunaan bahan bakar BE 30% dilihat dari meningkatnya daya dari pada daya yang dihasilkan menggunakan bahan bakar BE 20%, BE 10%. Dari gambar grafik diatas daya pada mesin semakin meningkat seiring jumlah kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar pertalite semakin banyak. Daya maksimum yang dihasilkan oleh mesin pada penggunaan bahan bakar BE 30% yaitu sebesar 7,47 HP pada putaran mesin 8700 rpm. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa secara grafik daya yang optimal terjadi pada penggunaan bahan bakar BE 30% karena pada daya maksimum mengalami peningkatan. Kemudian untuk hasil pengujian torsi dengan menggunakan variasi bahan bakar bioetanol di dapat data sebagai berikut:



**Gambar 2.** Hubungan Torsi terhadap Putaran Mesin dengan Menggunakan Variasi Bahan Bakar Bioetanol

Berdasarkan gambar 2. terlihat bahwa torsi maksimum yang dihasilkan oleh mesin yaitu pada penggunaan bahan bakar BE 30% dilihat dari meningkatnya torsi dari pada torsi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar BE 20%, BE 10%. Dari gambar grafik diatas torsi pada mesin semakin meningkat seiring jumlah kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar pertalite semakin banyak. Torsi maksimum yang dihasilkan oleh mesin pada penggunaan bahan bakar BE 30% yaitu sebesar 5,51 Nm pada putaran mesin 5700 rpm, secara grafik hasil torsi sedikit ada peningkatan pada penggunaan bahan bakar bioetanol dari pada penggunaan bahan bakar pertalite 100%, meskipun torsi maksimum yang dihasilkan menggunakan bahan bakar BE 30%, BE 20% dan BE 10% lebih rendah dari pada torsi maksimum yang dihasilkan menggunakan bahan bakar pertalite 100% yaitu 6,20 Nm.

### Pembahasan

Berdasarkan data hasil pengujian daya maksimal yang dicapai oleh mesin sebesar 7,47 HP dengan menggunakan bahan bakar BE 30% sedangkan pengujian pada torsi maksimal yang dicapai oleh mesin sebesar 6,20 Nm dengan menggunakan bahan bakar pertalite 100%. Dilihat secara grafik dengan variasi bahan bakar yang berbeda daya maksimum semakin meningkat seiring jumlah kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar pertalite semakin banyak, namun pada torsi maksimum yang dihasilkan menggunakan bahan bakar BE 30%, BE 20% dan BE 10% lebih rendah dari pada torsi maksimum menggunakan bahan bakar pertalite 100%, secara nilai selisih perbedaannya tidak banyak hanya nol koma baik pada daya maksimum maupun torsi maksimum yang dihasilkan dari variasi bahan bakar yang berbeda.

Daya dan torsi yang dihasilkan suatu mesin dipengaruhi beberapa faktor diantaranya kualitas bahan bakar, tekanan kompresi, ketepatan campuran bahan

bakar dengan udara dan timing pengapian. Hasil pengujian dapat dilihat peningkatan daya terjadi dengan menggunakan bahan bakar BE 30%, hal ini terjadi karena nilai oktan yang bertambah jika dicampurkan sebanyak 30% bioetanol kedalam pertalite, maka akan memperbaiki kualitas bahan bakar tersebut dan nilai oktan menjadi tinggi. Meningkatnya nilai oktan sangat berpengaruh pada pembakaran, sehingga jika kualitas bahan bakar lebih baik maka akan terjadi proses pembakaran sempurna dan akan semakin besar daya yang dihasilkan. Sedangkan pada torsi mesin terjadi penurunan pada putaran 5000 rpm - 10000 rpm seiring meningkatnya kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar, sebab besarnya torsi sangat dipengaruhi oleh energi hasil pembakaran bahan bakar. Besarnya energi hasil pembakaran bahan bakar dipengaruhi oleh nilai kalor bahan bakar. Nilai kalor bahan bakar pertalite lebih besar jika dibandingkan dengan nilai kalor bahan bakar BE 10%, BE 20% dan BE 30%, sehingga torsi yang dihasilkan oleh bahan bakar pertalite lebih besar dari pada torsi yang dihasilkan bahan bakar BE 10%, BE 20% dan BE 30%. Putaran mesin juga berpengaruh terhadap torsi. Akibat putaran mesin yang meningkat maka torsi akan semakin berkurang.

Performa mesin pada kendaraan berkaitan dengan nilai kalor yang dikandung oleh bahan bakar yang memungkinkan pembakaran terjadi secara sempurna di dalam ruang bakar dan menghasilkan efisiensi termal yang tinggi. Selain itu performa mesin juga dipengaruhi oleh nilai oktan yaitu kemampuan ketahanan bahan bakar terhadap kemungkinan terjadinya detonasi yang dapat menyebabkan fenomena *knocking* dalam mesin yang dapat menurunkan daya mesin. Ketukan yang terjadi akibat pembakaran yang tidak sempurna di dalam ruang bakar.

Secara umum penurunan torsi dan daya yang dihasilkan pada mesin menggunakan bahan bakar bioetanol yaitu disebabkan karena nilai kalor, perbandingan kompresi, dan nilai oktan. Nilai kalor yang dikandung oleh bahan bakar bioetanol lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar pertalite, nilai kalor yang rendah pada bahan bakar menyebabkan pada proses pembakaran yang terjadi kurang sempurna. Sedangkan pada kendaraan yang dipakai untuk pengujian memiliki kompresi sebesar 9,3 : 1, hal ini yang memungkinkan terjadinya penurunan torsi, karena kendaraan yang di uji hanya memiliki kompresi sebesar 9,3 ; 1. Padahal dengan penambahan bioetanol kedalam bahan bakar pertalite dapat meningkatkan nilai oktan yang dikandung bahan bakar, sehingga pada proses pembakaran di dalam mesin memerlukan kompresi yang tinggi agar proses pembakaran terjadi secara sempurna dan tidak terjadi knocking yang menyebabkan daya, torsi pada mesin menurun.

Penjelasan di atas sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa mesin yang berbahan bakar bioetanol secara teoritis akan memiliki unjuk kerja yang lebih tinggi atau minimal sama dengan yang berbahan bakar bensin. Hal ini disebabkan karena bioetanol memiliki bilangan oktan yang lebih tinggi sehingga memungkinkan penggunaan rasio kompresi yang lebih tinggi pada mesin otto, namun harus perlu diperhatikan penggunaan bahan bakar bioetanol harus ada perubahan penyetelan campuran udara-bahan bakar, karena adanya molekul oksigen dalam bioetanol mengakibatkan campuran menjadi lebih 'miskin/lean' jika dibandingkan dengan

bensin, sehingga campuran harus dibuat lebih kaya untuk mendapatkan unjuk kerja yang diinginkan, jika tidak akan berpengaruh pada putaran bawah yang mengakibatkan terjadinya penurunan torsi mesin (Yuksel, 2004).

## 5. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan daya maksimal yang dicapai oleh mesin sebesar 7,47 HP dengan menggunakan bahan bakar BE 30%, sedangkan pengujian pada torsi maksimal yang dicapai oleh mesin sebesar 6,20 Nm dengan menggunakan bahan bakar pertalite 100%. Dilihat secara grafik dengan variasi bahan bakar yang berbeda daya maksimum semakin meningkat seiring jumlah kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar pertalite semakin banyak, namun pada torsi maksimum yang dihasilkan menggunakan bahan bakar BE 30%, BE 20% dan BE 10% lebih rendah dari pada torsi maksimum menggunakan bahan bakar pertalite 100%, secara nilai selisih perbedaannya tidak banyak hanya nol koma baik pada daya maksimum maupun torsi maksimum yang dihasilkan dari variasi bahan bakar yang berbeda.

## Ucapan Terima Kasih

Kami ucapkan terima kasih banyak kepada rekan-rekan dosen Program Studi Teknik Mesin serta mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini. Kami ucapkan terima kasih juga kepada pihak Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

## Referensi

- [1] Handayani, S. (2005). *Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [2] Indartono, Y. (2005). Bioetanol Alternatif Energi Terbarukan: Kajian Prestasi Mesin dan Implementasi di Lapangan. <http://www.energi.lipi.go.id>. Diakses 16 Oktober 2023.
- [3] Musanif, J. (2007). Bioetanol. <http://www.agribisnis.deptan.go.id>. Diakses 18 Oktober 2023.
- [4] Ghazikhani, M., Hatami, M. & Behrouz, S. (2014). Experimental investigation of exhaust temperature and delivery ratio effect on emissions and performance of a gasoline-ethanol two-stroke engine. *Thermal Engineering*. Elsevier. Vol 2. Pages 82-90.
- [5] Amri, I. (2007). *Dilema Biofuel Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Edisi Pertama. Kuala Lumpur.
- [6] M., Hatami, M. & Behrouz, S. (2013). The Effect of Gasoline -Ethanol Blends and Compression Ratio on SI Engine Performance and Exhaust Emissions. *Internasional Journal of Engineering Research & Technology (IJIRSET)*. Vol 2. No 10.
- [7] Iodice, P., & Senatore, A. (2015). Cold start emissions of a motorcycle using ethanol-gasoline blended fuels. *Energy Procedia*. Elsevier. Vol 45. Pages 809-818.
- [8] Yuksel, F., & Yuksel, B. (2004). *The use of ethanol-gasoline blend as a fuel in an SI engine*. *Renewable Energy*. Elsevier. Vol 29. Pages 1181-1191.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)