

## Pengaruh variasi campuran bahan bakar pertamax dan bioetanol 99,9% terhadap torsi mesin bensin 4 langkah *Tecquipment TD201*

A.Yudi Eka Risano<sup>1\*</sup>, Herry Wardono<sup>2</sup>, Gunawan Poniton R.P. Sihombing<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung  
Jln. Prof.Sumantri Brojonegoro No. 1 Gedung H FT Lt. 2 Bandar Lampung

\*Corresponding author: [yudi.eka@eng.unila.ac.id](mailto:yudi.eka@eng.unila.ac.id)

### Abstract

*Bioethanol is ethanol made from plants such as cassava, sugarcane, sago, which are processed through hydrolysis, fermentation, distillation and dehydration processes. Lampung Province is one of the largest producers of cassava in Indonesia, with the total productivity of 5,451,312 tons in 2017, and 6,683,758 tons in 2018 or there was an increase of 22,61% compared to 2017. From this data, it is possible to produce bioethanol, where every 1 kg of cassava can produce 0,106 liters of bioethanol. This is what underlies this research to investigate the effect of blending bioethanol of 99% with pertamax and bioethanol on the engine torque. Blending bioethanol of 99% can homogeneously mix. The engine used in this study is a Kohler gasoline engine equipped with a VDAS (Versatile Data Accession System) instrument unit in determining the parameters of engine performance. The blending of bioethanol of 99% as big as 14% (E14) gave the highest value of torque at 1 rotation of dynamometer valve opening and engine speed of 2000 rpm.*

**Keywords:** *Pertamax, bioethanol, engine torque*

### Abstrak

Bioetanol adalah etanol yang dibuat dari tumbuhan seperti singkong, tebu, sagu, yang diproses melalui proses hidrolisis, fermentasi, distilasi, dan dehidrasi. Provinsi Lampung merupakan salah satu penghasil ubi kayu terbesar di Indonesia, dengan total produktivitas 5.451.312 ton pada tahun 2017, dan 6.683.758 ton pada tahun 2018 atau terjadi peningkatan sebesar 22,61% dibandingkan tahun 2017. Dari data tersebut dimungkinkan untuk menghasilkan bioetanol, dimana setiap 1 kg singkong dapat menghasilkan 0,106 liter bioetanol. Hal inilah yang mendasari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pencampuran bioetanol 99% dengan pertamax dan bioetanol terhadap torsi mesin. Pencampuran bioetanol 99% dapat tercampur secara homogen. Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin bensin Kohler yang dilengkapi dengan unit instrumen VDAS (Versatile Data Accession System) dalam menentukan parameter performa mesin. Pencampuran bioetanol 99% sebesar 14% (E14) memberikan nilai torsi tertinggi pada 1 putaran bukaan katup dinamometer dan putaran mesin 2000 rpm.

**Kata Kunci :** *Pertamax, bioetanol, torsi mesin.*

### Pendahuluan

Pertamax merupakan bahan bakar yang memiliki nilai oktan yang cukup tinggi dengan nilai oktan 92 dan tidak mengandung timbal. Pertamax direkomendasikan sebagai bahan bakar untuk kendaraan yang telah menggunakan teknologi fuel injection dan juga catalytic

converters. Bioetanol merupakan etanol yang terbuat dari tumbuhan seperti ubi kayu, tebu, sagu yang diproses melalui proses hidrolisis, fermentasi, distilasi dan dehidrasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jhiro Ch. Mailool dkk (2012), menunjukkan bahwa pembuatan bioetanol dari singkong dengan sistem

produksi yang sederhana dengan menggunakan bahan baku singkong sebanyak 5 kg, air 20 liter dan ragi 500 gram didapatkan hasil fermentasi 67,93%. Kemudian, setelah dilakukan proses destilasi disimpulkan bahwa 1 kg singkong dapat menghasilkan 0,106 kg bioetanol [1]. Proses pencampuran bahan bakar pertamax dengan bioetanol sebelumnya pernah diteliti, seperti penelitian yang dilakukan oleh Anh Tuah Hoang dkk (2017), dalam penelitiannya menyatakan bahwa menggunakan campuran bahan bakar E10 terjadi peningkatan tenaga mesin sebesar 7%. V.S. Khumbar, D.G. Mali, P.H. Pandhare dan R.M. Mane tahun 2012, dalam penelitiannya menyatakan pada putaran mesin 4000 sampai 6000 rpm terjadi peningkatan torsi sebesar 4,77 % untuk campuran bahan bakar E20 pada putaran 6000 rpm [2].

Pada penelitian yang dilakukan Adwin Hantoro dan Bambang Sudarmanta pada tahun 2015, unjuk kerja maksimum didapatkan pada bahan bakar campuran bensin-bioetanol dengan menggunakan bioetanol sebanyak 10% pada rasio kompresi 10:1 dengan nilai torsi sebesar 41,83 N.m pada 3000 rpm [3]. Selain itu, untuk penggunaan bahan bakar campuran pertamax dengan bioetanol dapat meningkatkan nilai oktan dari bahan bakar sehingga nilai torsi juga akan naik [4]. Maka, pada penelitian ini dilakukan pengujian pengaruh variasi campuran bahan bakar pertamax dengan bioetanol dengan menggunakan mesin Tecquipment TD 201 Four-Stroke Petrol Engine. Pada alat ini nilai akurasi pengambilan data sangat baik, memiliki variasi beban terhadap dinamometer dan data yang dihasilkan dari layar LCD (tidak membuat hitungan manual) dapat mempermudah dalam pengamatan dan mengurangi kesalahan dalam pengukuran. Bahan bakar pertamax dan bioetanol ini nantinya akan dikembangkan sehingga diharapkan dapat mengurangi pemakaian energi yang berasal dari sumber daya yang tidak dapat diperbarui [5-16].

## Metode Penelitian

### Pencampuran Pertamax-Bioetanol

Proses pencampuran dimulai dengan menyiapkan bahan bakar Pertamax dan bioetanol. Selanjutnya menuangkan masing-masing bahan ke dalam gelas ukur sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini menggunakan Pertamax murni (E<sub>0</sub>), E<sub>8</sub> (dalam 1 liter campuran terdapat 80 ml bioetanol dan 920 ml pertamax), E<sub>10</sub> (dalam 1 liter campuran terdapat 100 ml bioetanol dan 900 ml pertamax), E<sub>12</sub> (dalam 1 liter campuran terdapat 120 ml bioetanol dan 880 ml pertamax), E<sub>14</sub> (dalam 1 liter campuran terdapat 140 ml bioetanol dan 860 ml pertamax). Setelah menuangkan pertamax dan bioetanol ke dalam satu wadah (dalam penelitian ini di dalam botol) dilakukan proses pengadukan hingga merata. Kemudian, campuran bahan bakar disimpan dan didiamkan selama 24 jam sebelum dilakukan pengambilan data torsi mesin.

### Alat Uji

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan mesin bensin kohler *tecquipment* TD201 dengan kapasitas mesin 208 cc, maksimum torsi 15 Nm dan putaran mesin 7000 rpm. Mesin uji disambungkan dengan unit instrumen VDAS untuk menampilkan hasil pengujian pada panel-panel instrument. Sebelum melakukan pengujian, perlu dilakukan proses penggantian oli mesin uji, pembersihan endapan kotoran pada tangki dan saluran bahan bakar serta pengecekan kembali kondisi mesin uji agar ketika dilakukan pengujian mesin dalam performa terbaik sehingga memperoleh hasil pengujian yang baik. Selain mesin uji, harus mengecek pula kondisi dari instrumen VDAS (Versatile Data Acquisition System) dan komputer sehingga data pengujian yang ditampilkan pada panel instrumen memiliki akurasi dan presisi data yang valid.



Gambar 1. Mesin Bensin Kohler *tecquipment* TD201

### Prosedur Pengujian

Pengujian terhadap campuran bahan bakar pertamax dengan bioetanol bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bioetanol pada bahan bakar terhadap torsi mesin bensin *tecquipment* TD201. Variasi yang diberikan pada pengujian adalah putaran mesin dan pembebanan dengan bukaan katup beban dinamometer yang terdapat pada alat uji. Variasi putaran mesin yang digunakan dalam rpm yakni 1400, 1500, 1700, 2000, 2300 dan 2500. Variasi bukaan katup beban dynamometer yang digunakan dalam satuan putaran adalah 0,5; 1; 1,5 dan 2. Prosedur pengujian yang dilakukan adalah mengalirkan air ke mesin bensin sebagai pendinginan dan pembebanan mesin, tekanan air harus berada pada 1 bar. Selanjutnya adalah mengisi tangki bahan bakar dengan variasi campuran bahan bakar dengan memastikan bahwa katup aliran bahan bakar ke mesin bensin telah tertutup.

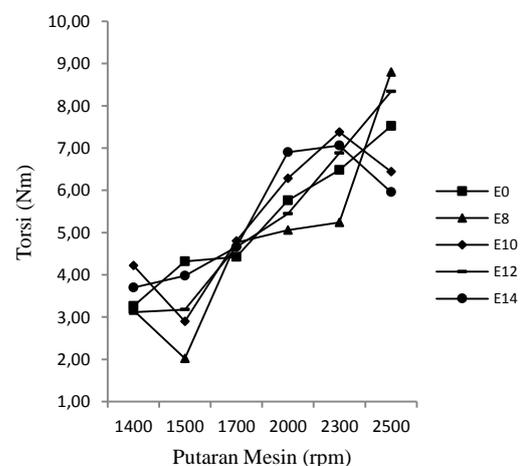
Prosedur pengujian yang dilakukan adalah mengalirkan air ke mesin bensin sebagai pendinginan dan pembebanan mesin, tekanan air harus berada pada 1 bar. Selanjutnya adalah mengisi tangki bahan bakar dengan variasi campuran bahan bakar dengan memastikan bahwa katup aliran bahan bakar ke mesin bensin telah tertutup. Kemudian mengalirkan listrik serta menghidupkan instrumen VDAS sehingga bahan bakar akan terisi secara otomatis pada tabung *volumetric fuel*. Lalu menghidupkan komputer dan melakukan *setting* pada *software tecquipment* VDAS yang diperlukan sesuai dengan jenis campuran bahan bakar. Setelah itu,

membuka katup aliran bahan bakar yang menuju mesin bensin dan dilanjutkan dengan menghidupkan mesin bensin dengan mengatur bukaan katup laju alir air beban sebesar 0,5 dan putaran mesin 1500 rpm selama 5 menit untuk memanaskan mesin. Selama melakukan pemanasan mesin, perlu dilakukan pengecekan terhadap aliran bahan bakar untuk memastikan bahwa tidak ada udara pada saluran aliran bahan bakar. Udara tersebut akan mengakibatkan putaran mesin tidak stabil. Setelah itu, pengambilan data dapat dilakukan.

Pengambilan data dilakukan pada kondisi putaran mesin stabil dan bertahap dimulai dari putaran mesin terendah yaitu 1400 rpm hingga 2500 rpm, dan dilakukan pembebanan laju alir air beban awal sebesar 1 putaran sampai 2 putaran beban katup dinamometer. Perekaman data dilakukan sebanyak 5 kali pada interval 1 detik, serta mengulang pengambilan data sebanyak 3 kali. Prosedur tersebut dilakukan kembali dalam setiap pengujian variasi bahan bakar. Interval waktu pengujian kembali antar variasi campuran bahan bakar adalah 1 jam.

### Hasil dan Pembahasan

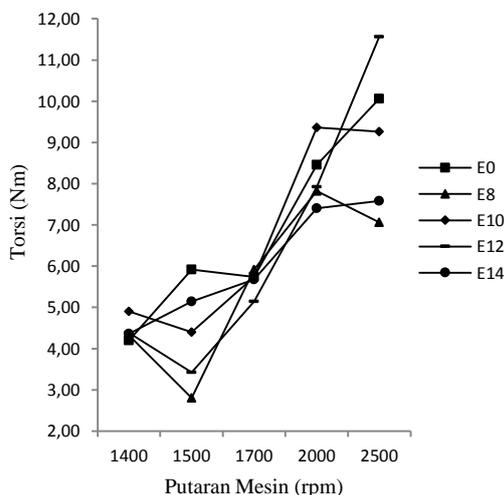
Gambar 2 menunjukkan pengaruh variasi bahan bakar dan putaran mesin terhadap torsi dengan bukaan katup 1 putaran.



Gambar 2. Pengaruh Campuran Bahan Bakar terhadap Torsi pada bukaan katup beban dinamometer 1 putaran

Nilai torsi pada gambar 2, mengalami naik turun kecuali bahan bakar E<sub>0</sub> yang cenderung meningkat sesuai putaran mesin. Pada putaran 1400 rpm nilai torsi dari bahan bakar E<sub>10</sub> menjadi yang tertinggi lebih tinggi 14,05% dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar E<sub>14</sub>. Namun pada putaran mesin 1500 rpm nilai E<sub>10</sub> mengalami penurunan sehingga nilai torsi tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan bakar E<sub>0</sub> dengan bahan bakar E<sub>14</sub> tetap menjadi urutan kedua tertinggi dengan selisih 8,54%. Pada putaran mesin 1700 rpm, nilai torsi dari kelima bahan bakar hampir sama. Namun, nilai yang tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan bakar E<sub>10</sub> yang lebih tinggi 0,84% dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar E<sub>8</sub>. Sedangkan, nilai torsi dari bahan bakar E<sub>14</sub> menjadi yang tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm dengan selisih 9,87% dibandingkan dengan E<sub>10</sub>.

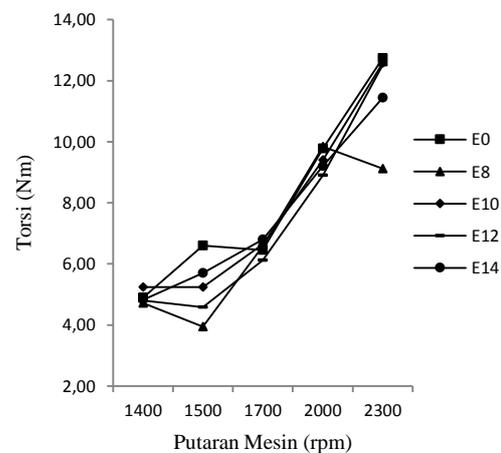
Naik turun nilai torsi tersebut disebabkan adanya perbedaan kestabilan mesin, yakni pada putaran mesin rendah yakni 1400 rpm dan putaran mesin tinggi yakni 2500 rpm.



Gambar 3. Pengaruh Campuran Bahan Bakar terhadap Torsi pada bukaan katup beban dynamometer 1,5 putaran

Pada gambar 3, nilai torsi yang dihasilkan naik turun kecuali pada penggunaan bahan bakar E<sub>14</sub> yang meningkat sesuai dengan peningkatan

putaran mesinnya. Nilai torsi tertinggi yang didapatkan pada putaran 1400 rpm diperoleh pada bahan bakar E<sub>10</sub>, dimana nilainya 11,87% lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan E<sub>14</sub>. Sedangkan, pada putaran 1500 rpm didapatkan nilai torsi tertinggi pada bahan bakar yang sama dengan torsi pada bukaan katup beban dynamometer 1 putaran (gambar 2) yakni bahan bakar E<sub>0</sub>, dimana nilainya 15,18% lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar E<sub>14</sub>. Pada putaran 1700 rpm didapatkan nilai torsi tertinggi pada penggunaan bahan bakar E<sub>8</sub> dan E<sub>10</sub>. Nilai torsi bahan bakar E<sub>10</sub> menjadi yang tertinggi, dimana nilainya lebih tinggi 10,63% dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar E<sub>0</sub> pada putaran 2000 rpm. Sedangkan pada putaran 2500 rpm nilai torsi tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan bakar E<sub>12</sub> diikuti dengan penggunaan bahan bakar E<sub>0</sub> dan E<sub>10</sub>.



Gambar 4. Pengaruh Campuran Bahan Bakar terhadap Torsi pada bukaan katup beban dynamometer 2 putaran

Pada gambar 4, nilai torsi yang meningkat sesuai dengan penambahan putaran mesinnya adalah pada bahan bakar E<sub>10</sub> dan E<sub>14</sub>. Sedangkan pada bahan bakar E<sub>0</sub>, E<sub>8</sub> dan E<sub>12</sub> mengalami naik turun. Pada putaran 1400 rpm nilai torsi tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan bakar E<sub>10</sub> dan diikuti bahan bakar E<sub>0</sub>. Pada putaran 1500 rpm nilai tertinggi yang didapatkan juga sama seperti pada bukaan katup beban dynamometer 1,5 putaran

(Gambar 3), nilai torsi tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan bakar E<sub>0</sub> diikuti dengan penggunaan bahan bakar E<sub>14</sub>. Sedangkan pada putaran 1700 rpm, nilai torsi dari E<sub>14</sub> menjadi yang tertinggi dibandingkan dengan nilai tertinggi berikutnya yakni pada penggunaan bahan bakar E<sub>10</sub>. Pada putaran mesin 2000 rpm, nilai torsi tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan bakar E<sub>8</sub> dan E<sub>0</sub>. Sedangkan pada putaran 2500 rpm nilai torsi dari bahan bakar E<sub>0</sub> menjadi yang tertinggi diikuti dengan penggunaan bahan bakar E<sub>10</sub>.

### Kesimpulan

Penggunaan campuran pertamax-bioetanol sebagai bahan bakar mampu meningkatkan torsi pada bukaan katup beban dinamometer dan putaran mesin tertentu seperti pada putaran 2000 rpm dan bukaan katup 1 putaran dimana nilai E<sub>14</sub> lebih tinggi. Persentase penambahan bioetanol terlihat berfluktuasi (naik-turun) sehingga nilai torsi tertinggi didapatkan pada penggunaan campuran bahan bakar pertamax-bioetanol didapatkan pada campuran pertamax-bioetanol 10% (E<sub>10</sub>) putaran 2500 rpm dengan bukaan katup beban dinamometer 2 putaran yakni senilai 12,58 Nm. Sedangkan untuk campuran bahan bakar E<sub>14</sub> lebih baik pada bukaan katup beban dinamometer 1 putaran pada putaran mesin 1500 rpm dan 2000 rpm.

### Referensi

- [1] Mailool, Jhiro Ch, dkk. 2012. Produksi Bioethanol dari Singkong. Manado : Teknik Pertanian Universitas Sam Ratulangi.
- [2] Hoang, Anh Tuan, Van Vang Le, Van Huong Dong dan Quang Vinh Tran. 2017. *Engine Performance and Emission Characteristics in Vietnam Motorcycle Using Biogasoline E10*. Vietnam : Journal of Applied Sciences Research. Vol 13, No 4 : 18 – 26.
- [3] Sudarmanta, Bambang dan Adwi Hantoro. 2015. Uji Eksperimental Pengaruh Perubahan Rasio Kompresi dengan Variasi Campuran Bahan Bakar Bensin-Bioetanol terhadap Unjuk Kerja Mesin Sinjai *Port Injection*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- [4] Wardono, Herry. 2004. Modul Pembelajaran Motor Bakar 4-Langkah. Bandar Lampung : Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
- [5] Mafruddin M, Irawan D, Pratama RY, Pratama ED. Pengaruh temperatur biogas dan waktu penyalaan terhadap kinerja motor bakar menggunakan sistem dual fuel pertamax-biogas. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2021 Jun 24;10(1).
- [6] Winangun K, Malyadi M, Rifay A. Analisa karakteristik briket campuran bahan dasar tempurung kelapa, kulit kacang, dan kulit kedelai terhadap nilai kalor menggunakan metode torefaksi microwave. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2021 Jun 24;10(1).
- [7] Arifin Z, Amrul A, Irsyad M. Simulasi co-combustion batubara dan biomassa tandan kosong kelapa sawit tertorefaksi (torrefied biomass). *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2021 Jun 24;10(1).
- [8] Jatmiko RS, Winangun K, Malyadi M. Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite dengan Bio Etanol terhadap Peforma Mesin Injeksi Yamaha Vixion 150 cc Tahun 2011. *Turbo*. 2019 Jun 30;8(1):22-7.
- [9] Mafruddin M, Segara CG, Dharma US. Kinerja Mesin Sepeda Motor dengan Sistem Vaporasi Bahan Bakar. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2019 Jun 30;8(1):56-63.

- [10] Dharma US, Nugroho E, Fatkurahman M. Analisa Kinerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Campuran Solar dan Minyak Plastik. *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*. 2018 Aug 13;7.
- [11] Wisnujati A, Yudhanto F. Analisis kekuatan mekanik exhaust cover komposit hybrid untuk sepeda motor dengan metode vacuum infusion. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2018 Jun 29;7(1):48-56.
- [12] Fauzi YR. Pengaruh Penambahan Turbocyclone Aksial Terhadap Aliran dan Performa Motor Bakar. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2018 Jun 29;7(1):25-31.
- [13] Putra WT. Pengaruh Jenis Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Revo Fit 110 cc. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2017 Sep 12;5(2).
- [14] Gundara G. Pemanfaatan gas hydrocarbon untuk sistem bahan bakar sepeda motor. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2017 Sep 12;5(2).
- [15] Dharma US, Irawan D. Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik sebagai Campuran Bahan Bakar Premium terhadap Prestasi Mesin Sepeda Motor Merk-X. In *Prosiding Seminar Nasional Teknoka 2016* (Vol. 1, pp. 132-139).
- [16] Dharma US, Wahyudi TH. Pengaruh volume ruang bakar sepeda motor terhadap prestasi mesin sepeda motor 4-langkah. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 2015 Dec 19;4(2).