



## PENGARUH CAMPURAN BIOETANOL DESTILASI MOLASE TEBU DENGAN PERTALITE TERHADAP PERFORMA, KONSUMSI BAHAN BAKAR, DAN EMISI GAS BUANG MOTOR BENZIN 125cc

**Alpha Bagas Andhika Tama<sup>✉</sup>, Winarno Dwi Raharjo**

Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima Januari 2021  
Disetujui maret 2021  
Dipublikasikan Juni 2021

*Keywords:*  
Bioethanol,  
Pertalite,  
Torque, Power,  
Fuel Consumption  
Fuel Gas Emissions

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai torsi, daya, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada mesin bensin 4 langkah 125cc dengan memberikan treatment terhadap bahan bakar yang digunakan. Treatment yang digunakan berupa pencampuran bahan bakar bioetanol dengan kadar alkohol 99,63% dengan bahan bakar pertalite 90 pada variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%. Motor bensin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Honda Vario 125 Esp. Terdapat 2 nilai torsi yang tertinggi pada bahan bakar yang diujikan yaitu campuran bahan bakar bioetanol 25% dengan pertalite 75% dengan nilai torsi sebesar 22.56 N.m pada rpm 4000 dan pada campuran bahan bakar bioetanol 30% dengan pertalite 70% dengan nilai torsi sebesar 22.56 N.m pada rpm 3500, nilai daya yang tertinggi pada bahan bakar yang diujikan yaitu campuran bahan bakar bioetanol 30% dengan pertalite 70% dengan nilai daya sebesar 9.62 kW pada rpm 4500, nilai konsumsi bahan bakar terendah pada campuran bahan bakar bioetanol 30% dengan pertalite 70% dengan nilai FC 0,134 kg/h, sedangkan nilai Hydrocarbon (HC) yang terendah pada bahan bakar yang diujikan yaitu campuran bahan bakar bioetanol 30% dengan pertalite 70% mencapai 743,67 ppm. Penambahan bioetanol tersebut tidak diiringi dengan penurunan kadar gas Carbon Monoxide (CO). Terdapat nilai Carbon Monoxide (CO) yang terendah pada bahan bakar yang diujikan yaitu bahan bakar pertalite murni itu sendiri yaitu sebesar 1,14%vol.

### Abstract

*The purpose of this research is to determine the value of torque, power, fuel consumption and exhaust emissions on a 125cc 4-stroke gasoline engine by providing treatment for the fuel used. The treatment used is in the form of mixing bioethanol fuel with alcohol content of 99.63% with pertalite 90 fuel on a mixture variation of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%. The gasoline motor used in this study was the Honda Vario 125 Esp. There are 2 highest torque values in the tested fuel namely 25% bioethanol fuel mixture with 75% pertalite with a torque value of 22.56 Nm at 4000 rpm and 30% bioethanol fuel mixture with 70% pertalite with a torque value of 22.56 Nm at 3500 rpm, the highest power value in the tested fuel is 30% bioethanol fuel mixture with 70% pertalite with power value of 9.62 kW at 4500 rpm, the lowest fuel consumption value in 30% bioethanol fuel mixture with 70% pertalite % with FC value of 0.134 kg / h, while the lowest Hydrocarbon (HC) value in the tested fuel is 30% bioethanol fuel mixture with 70% pertalite achieving i 743.67 ppm. The addition of bioethanol is not accompanied by a decrease in Carbon Monoxide (CO) gas levels. There is the lowest Carbon Monoxide (CO) value in the tested fuel, that is pure pertalite fuel itself, which is 1.14% vol.*

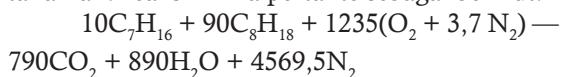
<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

Gedung E9 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229  
E-mail: alphabagas96@gmail.com

## PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sumber energi semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Namun hal tersebut tidak diimbangi dengan ketersediaan sumber energi yang ada. Manusia masih sangat bergantung dengan bahan bakar minyak sebagai sumber energi. Minyak bumi terus menerus dicari dan diambil demi memenuhi kebutuhan, akibatnya persediaan minyak bumi menurun, krisis energi terjadi pada saat ini. Bahan bakar memiliki peran yang penting dalam kehidupan manusia. Krisis energi yang terjadi di dunia, khususnya dari bahan bakar fosil yang bersifat tak terbarukan (*non renewable*) disebabkan karena menipisnya cadangan minyak bumi. Hal ini mengakibatkan meningkatnya harga bahan bakar minyak (BBM). Selain itu peningkatan harga minyak bumi akan memberikan dampak yang besar bagi pembangunan bangsa Indonesia. Konsumsi BBM yang mencapai 1,3 juta/barel tidak seimbang dengan produksinya yang nilainya sekitar 1 juta/barel sehingga terdapat defisit yang harus dipenuhi melalui impor. Menurut data ESDM (2006) cadangan minyak Indonesia hanya tersisa sekitar 9 miliar barel. Apabila terus dikonsumsi tanpa ditemukannya cadangan minyak baru, diperkirakan cadangan minyak ini akan habis dalam dua dekade mendatang. 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. Pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna akan menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, yang lama kelamaan akan menumpuk di atmosfer. "Radiasi sinar matahari yang dipancarkan kebumi seharusnya dipantulkan kembali ke angkasa, namun penumpukan CO<sub>2</sub> ini akan menghalangi pantulan tersebut. Akibatnya radiasi akan kembali diserap oleh bumi yang akhirnya meningkatkan temperatur udara di bumi" (Handayani, 2007:99). Oleh karena itu perlu dicari sumber-sumber bahan bakar alternatif yang bersifat terbarukan dan ramah lingkungan (Wiratmaja, 2010:146) Untuk mengantisipasinya, manusia beralih kepada bio-energi, yakni sumber energi yang dihasilkan oleh tanaman. Reaksi kimia pertalite sebagai berikut:

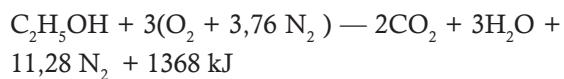


Komposisi dan sifat-sifat methanol sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Bioetanol

Karakteristik	Satuan	Hasil
Kandungan Ethanol @ 15.56°C	%v/v	99.63
Berat Jenis @15.56°C		0.7958
Kandungan Air	% w/w	0.4854
Methanol	ppm	0
1-Propanol	ppm	1180
2-Propanol	ppm	0
Isoamyl Alcohol	ppm	394
Isobutanol	ppm	0
Ethyl Acetate	ppm	59
Nilai Kalor @25°C	Kal/g	6779.28
Penampilan Visual		Jelas dan Cerah
Warna		Bening

Dengan menganggap bahwa bahan bakar yang digunakan adalah Etanol maka reaksi pembakaran terjadi sebagai berikut:



Torsi adalah gaya tekan putar pada bagian yang berputar (Jama, 2008:23), Torsi juga merupakan perkalian antara gaya yang dihasilkan dari tekanan hasil pembakaran pada torak dikalikan dengan jari – jari lingkar poros engkol. Torsi poros maksimum pada kecepatan tertentu mengindikasikan kemampuan untuk memperoleh campuran udara dengan bahan bakar yang tinggi masuk ke dalam mesin, di mana posisi batang torak tegak lurus dengan poros engkol. Torsi dapat diperoleh dari hasil kali antara gaya dengan jarak, sehingga dapat dituliskan persamaan sebagai berikut (Heywood, 1988:46):

$$T = F \times b \quad (1)$$

Dimana:

$$T = \text{Torsi (N.m)}$$

$$F = \text{Gaya yang diberikan (N)}$$

$$b = \text{jarak lengan torsi (m)}$$

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya atau tenaga itu adalah kecepatan yang menimbulkan kerja motor selama waktu tertentu. Daya dinyatakan dalam *kilowatt* (kW), daya kuda (dk), *horse power* (hp), *parde kracht* (pk), *pferde stark* (ps), dan sebagainya. Untuk menghitung besarnya daya pada motor 4 langkah digunakan rumus (Heywood, 1988: 46):

$$P = 2\pi NT \quad (2)$$

Atau

$$P(\text{kW}) = 2\pi \times N(\text{rev/s}) \times T (\text{N.m}) \times 10^{-3} \quad (3)$$

Dalam satuan hp:

Dimana:

P, Ne = Daya efektif (kW, HP, PS)

N,n = putaran mesin (rpm)

T = torsi (N.m, lbf.ft, kgf.m)

1 Hp = 1,014 PS

1 HP = 0,735 kW

1 kW = 1,34 Hp

1 PS = 0,9863 hp = 0,7355 kW

Untuk konsumsi bahan bakar hanya volume bahan bakar per satuan waktu (kg/jam), maka:

$$FC = G/T \quad (7)$$

dimana:

FC = Fuel Consumption (Kg/h)

G = Massa bahan bakar (gram)

T = Waktu konsumsi (s)

Emisi gas buang adalah sisa atau unsur hasil dari pembakaran di dalam ruang bakar yang dilepas ke udara yang ditimbulkan kendaraan bermotor. Emisi gas buang kendaraan bermotor mengandung Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), dan Partikel Molekul. Tidak semua senyawa yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor diketahui dampaknya terhadap lingkungan. Zat – zat yang berbahaya dari emisi gas buang diantaranya:

- a. Karbon Monoksida (CO) Pembentukan karbon monoksida di ruang bakar disebabkan oleh proses pembakaran yang tidak sempurna. Oleh karena itu besar atau kecilnya jumlah karbon monoksida yang dihasilkan oleh setiap kendaraan tersebut sangat tergantung pada tingkat kesempurnaan proses pembakaran.
- b. Hidrokarbon (HC) bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbodioksida ( $CO_2$ ) dan air ( $H_2O$ ). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin (AFR) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bensin seolah-olah tetap dapat “bersembunyi” dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi.
- c. Karbon Dioksida ( $CO_2$ ) Konsentrasi  $CO_2$  menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi maka semakin baik. Saat AFR berada di angka ideal, emisi  $CO_2$  berkisar antara 12% sampai 15%. Apabila AFR terlalu kurus atau terlalu kaya, maka emisi  $CO_2$  akan turun se-

cara drastis. Apabila  $CO_2$  berada dibawah 12%, maka kita harus melihat emisi lainnya yang menunjukkan apakah AFR terlalu kaya atau terlalu kurus. Perlu diingat bahwa sumber dari  $CO_2$  ini hanya ruang bakar dan CC. Apabila  $CO_2$  terlalu rendah tapi CO dan HC normal, menunjukkan adanya kebocoran pipa knalpot.

- d. Oksigen ( $O_2$ ) Konsentrasi dari oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi  $CO_2$ . Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna, maka kadar oksigen yang masuk ke ruang bakar harus mencukupi untuk setiap molekul hidrokarbon.

Dalam ruang bakar, campuran udara dan bensin dapat terbakar dengan sempurna apabila bentuk dari ruang bakar tersebut melengkung secara sempurna. Kondisi ini memungkinkan molekul bensin dan molekul udara dapat dengan mudah bertemu untuk bereaksi dengan sempurna pada proses pembakaran. Tapi sayangnya, ruang bakar tidak dapat sempurna melengkung dan halus sehingga memungkinkan molekul bensin eolah-olah bersembunyi dari molekul oksigen dan menyebabkan proses pembakaran tidak terjadi dengan sempurna.

## METODELOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Data pokok yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis menggunakan hasil pengujian dan persamaan yang telah ada, kemudian disajikan ke dalam bentuk tabel, grafik, dan diagram untuk kemudian dideskripsikan. Metode eksperimen dipilih untuk menguji campuran bahan bakar pertalite dan bioetanol terhadap performa, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang mesin sepeda motor 4 langkah 125cc. Pada penelitian ini, dalam cara mengumpulkan data penelitian menggunakan data sumber primer. Menurut Sugiyono (2013:225), sumber primer adalah sumber data yang langsung dapat memberikan data terhadap pengumpulan data untuk kepentingan penelitian.

Parameter penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Variabel bebas, terdiri dari: pertalite murni atau tanpa campuran (Pb0), campuran bioetanol 5% dan pertalite 95% (Pb5), campuran bioetanol 10% dan pertalite 90% (Pb10), campuran bioetanol 15% dan pertalite 85% (Pb15), campuran bioetanol 20% dan pertalite 80% (Pb20), campuran bioetanol 25% dan pertalite 75% (Pb25), campuran bioetanol 30% dan pertalite 70% (Pb30).
- b. Variabel terikat, terdiri dari: daya, torsi, kon-

- sumsi bahan bakar, dan emisi gas buang.
- c. Variabel kontrol, terdiri dari: temperatur oli mesin saat pengujian 60°-70°C (temperatur optimal kerja mesin), temperatur udara 25-35 °C, kelembapan udara (humidity) 60%-65%.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *dynamometer*, *exhaust gas analyzer*, *tachometer*, *tool set*, *blower*, *thermometer*, *stopwatch*, gelas ukur, bejana. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Sepeda motor 4 langkah 1 silinder 125cc tahun 2016, pertalite murni tanpa campuran, campuran pertalite 95 % dan bioetanol 5 %, campuran pertalite 90 % dan bioetanol 10 %, campuran pertalite 85 % dan bioetanol 15 %, campuran pertalite 80 % dan bioetanol 20 %, campuran pertalite 75 % dan bioetanol 25 %, dan campuran pertalite 70 % dan bioetanol 30 %.

Tabel 2. Spesifikasi Honda Vario 125

Bagian	Spesifikasi
Diameter x langkah	52,4 x 57,9 mm
Volume langkah	124,8 cc
Perbandingan kompresi	11,0 : 1
Daya maksimum	8,3 kW/8500 rpm.
Torsi maksimum	10,8 N.m/5000 rpm.
Kopling	Otomatis, sentrifugal, tipe kering
Starter	Pedal dan elektrik
Busi	ND U27EPR-9, NGK CPR9EA-9
Sistem Bahan Bakar	Injeksi (PGM-FI)

Data pada penelitian ini diperoleh dengan Teknik pengumpulan data observasi. Teknik observasi ini mempunyai ciri yang spesifik yaitu menyangkut obyek-obyek alam yang lain. Hasil pengamatan obyek selama proses penelitian berlangsung di catat untuk kemudian di analisis.

## HASIL

Data nilai torsi diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian torsi

RPM	Rata-Rata Torsi (N.m)						
	Pb0	Pb5	Pb10	Pb15	Pb20	Pb25	Pb30
3000	19,73	20,07	20,34	20,41	20,7	20,66	21,21
3500	21,67	22,06	22,25	22,33	22,52	22,54	22,56
4000	21,45	21,98	22,18	22,24	22,45	22,56	22,39
4500	19,46	19,76	20,16	20,26	20,23	20,47	20,51
5000	17,26	17,15	17,58	17,62	17,75	17,8	18,26
5500	14,63	14,86	15,13	15,19	15,38	15,46	15,71
6000	13,07	13,29	13,48	13,57	13,61	13,76	13,9

6500	11,63	12,14	12,37	12,4	12,41	12,54	12,7
7000	10,82	11,01	11,2	11,35	11,37	11,56	11,57
7500	9,76	9,8	10,08	10,13	10,29	10,2	10,4
8000	9,08	9,1	9,33	9,49	9,49	9,48	9,66

Tabel 3 menampilkan data rata-rata hasil pengujian terhadap nilai torsi menggunakan alat uji *dynamometer* dari putaran mesin 3000 rpm hingga putaran mesin 8000 rpm dengan kelipatan putaran mesin 500 rpm. Pengujian nilai torsi yang pertama dilakukan terhadap penggunaan bahan bakar pertalite murni sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata torsi tertinggi yaitu 21,67 N.m pada putaran mesin 3500 rpm. Pada pengujian nilai torsi yang kedua dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 5% bioetanol dengan 95% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata torsi tertinggi yaitu 22,06 N.m pada putaran mesin 3500 rpm. Pengujian nilai torsi yang ketiga dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 10% bioetanol dengan 90% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata torsi tertinggi yaitu 22,25 N.m pada putaran mesin 3500 rpm. Pengujian nilai torsi yang keempat dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 15% bioetanol dengan 85% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata torsi tertinggi yaitu 22,33 N.m pada putaran mesin 3500 rpm. Pengujian nilai torsi yang kelima dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 20% bioetanol dengan 80% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata torsi tertinggi yaitu 22,52 N.m pada putaran mesin 3500 rpm. Pengujian nilai torsi yang keenam dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 25% bioetanol dengan 75% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata torsi tertinggi yaitu 22,56 N.m pada putaran mesin 4000 rpm. Pengujian nilai torsi yang ketujuh dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 30% bioetanol dengan 70% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata torsi tertinggi yaitu 22,56 N.m pada putaran mesin 3500 rpm. Data nilai daya diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil pengujian daya

RPM	Rata-Rata Daya (N.m)						
	Pb0	Pb5	Pb10	Pb15	Pb20	Pb25	Pb30
3000	6,11	6,21	6,29	6,29	6,39	6,41	6,54
3500	7,85	7,95	8,05	8,05	8,13	8,18	8,13
4000	8,89	9,12	9,2	9,22	9,32	9,35	9,35
4500	9,12	9,25	9,42	9,52	9,58	9,68	9,62
5000	9,02	9	9,17	9,22	9,3	9,3	9,55

5500	8,45	8,58	8,72	8,75	8,87	8,92	9,1
6000	8,25	8,37	8,48	8,55	8,58	8,67	8,75
6500	8,18	8,3	8,45	8,45	8,48	8,55	8,65
7000	7,98	8,1	8,25	8,35	8,38	8,5	8,53
7500	7,68	7,76	7,98	7,98	8,1	8,05	8,23
8000	7,66	7,68	7,88	8	8	8	8,13

Tabel 4 menampilkan data hasil rata-rata pengujian terhadap nilai daya menggunakan alat uji *dynamometer* dari putaran mesin 3000 rpm hingga putaran mesin 8000 rpm dengan kelipatan putaran mesin 500 rpm. Pengujian nilai daya yang pertama dilakukan terhadap penggunaan bahan bakar pertalite murni sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata daya tertinggi yaitu 9.12 kW pada putaran mesin 4500 rpm. Pada pengujian nilai daya yang kedua dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 5% bioetanol dengan 95% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata daya tertinggi yaitu 9.25 kW pada putaran mesin 4500 rpm. Pengujian nilai daya yang ketiga dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 10% bioetanol dengan 90% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata daya tertinggi yaitu 9.42 kW pada putaran mesin 4500 rpm. Pengujian nilai daya yang keempat dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 15% bioetanol dengan 85% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata daya tertinggi yaitu 9.52 kW pada putaran mesin 4500 rpm. Pengujian nilai daya yang kelima dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 20% bioetanol dengan 80% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata daya tertinggi yaitu 9.50 kW pada putaran mesin 4500 rpm. Pengujian nilai daya yang keenam dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 25% bioetanol dengan 75% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata daya tertinggi yaitu 9.60 kW pada putaran mesin 4500 rpm. Pengujian nilai daya yang ketujuh dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 30% bioetanol dengan 70% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata - rata daya tertinggi yaitu 9.62 kW pada putaran mesin 4500 rpm. Data nilai konsumsi bahan bakar diperoleh hasil sebagai berikut:

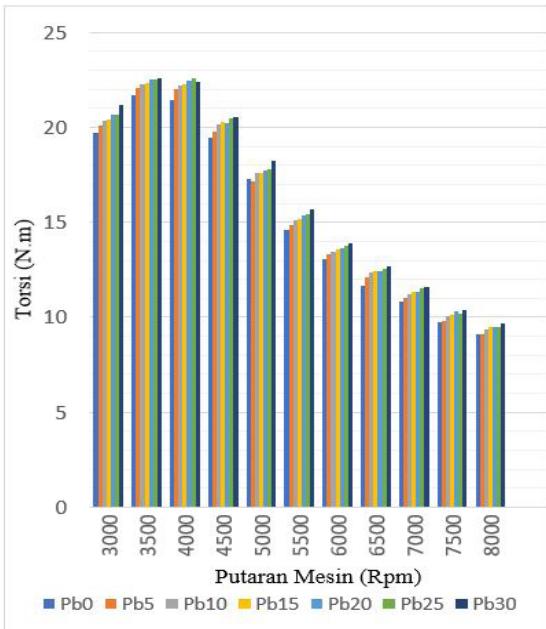
Tabel 5. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar

Pb15	222,67	0,161
Pb20	238	0,151
Pb25	254,33	0,141
Pb30	267,67	0,134

Data pada tabel 5 menampilkan data hasil pengukuran nilai FC yang didapatkan dari masing-masing percobaan yang dilakukan pada putaran mesin 1500 rpm menggunakan variasi campuran bahan bakar yang diujikan menggunakan bejana yang telah dimodifikasi kedap udara dan terhubung dengan alat ukur buret berupa lama waktu mesin untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak 10 gram. Selanjutnya data waktu konsumsi yang didapatkan diolah menggunakan rumus FC. Pengujian nilai konsumsi bahan bakar yang pertama dilakukan terhadap penggunaan bahan bakar pertalite murni sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai FC yaitu berkisar 0.246 kg/jam. Pengujian nilai konsumsi bahan bakar yang kedua dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar bioetanol 5% dengan pertalite 10% sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai FC yaitu berkisar 0.229 kg/jam. Pengujian nilai konsumsi bahan bakar yang ketiga dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar bioetanol 10% dengan pertalite 90% sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai FC yaitu berkisar 0.181 kg/jam. Pengujian nilai konsumsi bahan bakar yang keempat dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar bioetanol 15% dengan pertalite 85% sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai FC yaitu berkisar 0.161 kg/jam. Pengujian nilai konsumsi bahan bakar yang kelima dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar bioetanol 20% dengan pertalite 80% sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai FC yaitu berkisar 0.151 kg/jam. Pengujian nilai konsumsi bahan bakar yang keenam dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar bioetanol 25% dengan pertalite 75% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata-rata Carbon Monoxide (CO) yaitu 1.18%Vol dan nilai rata-rata Hydrocarbon (HC) yaitu 754.33 ppm. Pada pengujian nilai emisi gas buang yang ketujuh dilakukan terhadap penggunaan campuran bahan bakar 30% bioetanol dengan 70% pertalite sebanyak 3 kali pengujian dan diperoleh nilai rata-rata Carbon Monoxide (CO) yaitu 1.23%Vol dan nilai rata-rata Hydrocarbon (HC) yaitu 743.67 ppm.

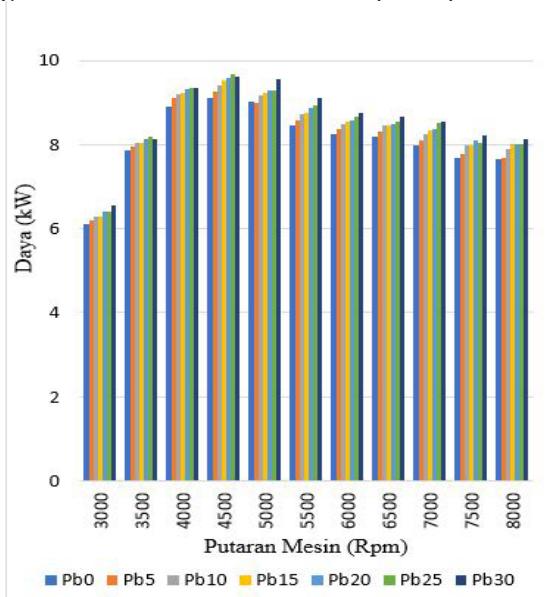
diperoleh nilai rata-rata *Carbon Monoxide* (CO) yaitu 1.23%Vol dan nilai rata-rata *Hydrocarbon* (HC) yaitu 743.67 ppm.

## PEMBAHASAN



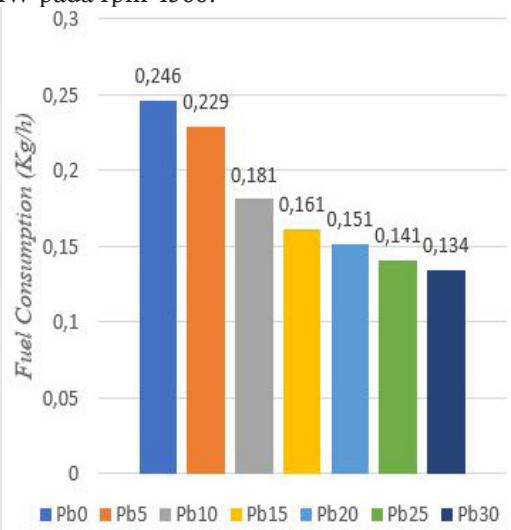
Gambar 2. Grafik pengujian torsi

Data di atas telah menunjukkan bahwa adanya pengaruh dari variasi campuran bahan bakar, di mana dari berbagai variasi campuran tersebut mendapatkan nilai torsi yang lebih tinggi dari bahan bakar pertalite. Terdapat 2 nilai torsi yang tertinggi pada bahan bakar yang diujikan yaitu campuran bahan bakar bioetanol 25% dengan pertalite 75% dengan nilai torsi sebesar 22.56 N.m pada rpm 4000 dan pada campuran bahan bakar bioetanol 30% dengan pertalite 70% dengan nilai torsi sebesar 22.56 N.m pada rpm 3500.



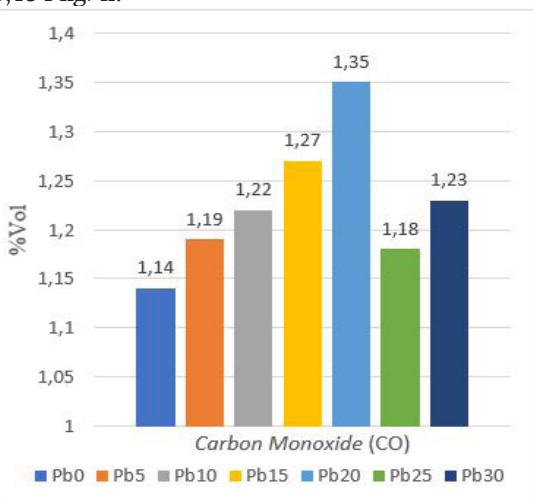
Gambar 3. Grafik pengujian daya

Data di atas telah menunjukkan bahwa adanya pengaruh dari variasi campuran bahan bakar, di mana dari berbagai variasi campuran tersebut mendapatkan nilai daya yang lebih tinggi dari bahan bakar pertalite. Terdapat nilai daya yang tertinggi pada bahan bakar yang diujikan yaitu campuran bahan bakar bioetanol 30% dengan pertalite 70% dengan nilai daya sebesar 9.62 kW pada rpm 4500.

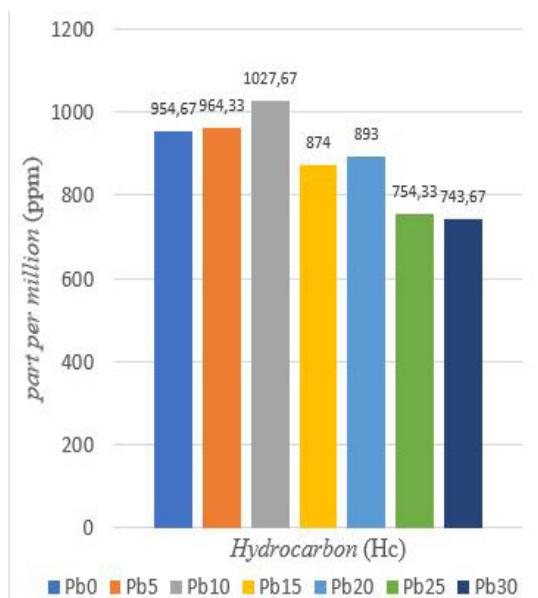


Gambar 4. Grafik pengujian fuel consumption (FC)

Data di atas telah menunjukkan bahwa adanya pengaruh dari variasi campuran bahan bakar, di mana dari berbagai variasi campuran tersebut mendapatkan nilai *Fuel Consumption* (FC) lebih rendah dari bahan bakar pertalite. Terdapat nilai FC yang terendah pada bahan bakar yang diujikan yaitu campuran bahan bakar bioetanol 30% dengan pertalite 70% dengan nilai FC 0,134 kg/h.



Gambar 5. Grafik Pengujian Emisi Gas Buang Carbon Monoxide (CO)



Gambar 6. Grafik Pengujian Emisi Gas Buang *Hydrocarbon* (HC)

Data di atas telah menunjukkan bahwa adanya pengaruh dari variasi campuran bahan bakar. Terdapat nilai *Carbon Monoxide* (CO) yang terendah pada bahan bakar yang diujikan yaitu bahan bakar pertalite murni mencapai 1,14% vol, sedangkan nilai *Hydrocarbon* (HC) yang terendah pada bahan bakar yang diujikan yaitu campuran bahan bakar bioetanol 30% dengan pertalite 70% mencapai 743,67 ppm.

## SIMPULAN

Terdapat peningkatan hasil nilai daya dan torsi dengan mencampurkan bioetanol. Pada pengujian nilai torsi, bahan bakar campuran bioetanol dengan pertalite terbaik adalah pada campuran bioetanol 30% dan pertalite 70% (Pb30) dengan nilai 22,56 N.m pada 3500 rpm dan campuran bioetanol 25% dan pertalite 75% (Pb25) dengan nilai 22,56 N.m pada 4000 rpm. Pada pengujian nilai daya, bahan bakar campuran bioetanol dengan pertalite terbaik adalah pada pada campuran bioetanol 30% dan pertalite 70% (Pb30) dengan nilai 9,62 kW pada 4500 rpm. Terdapat penurunan hasil konsumsi bahan bakar atau *Fuel Consumption* (FC) dengan mencampurkan bioetanol pada pertalite dengan variasi campuran bioetanol dengan pertalite meliputi campuran bioetanol 5% dan pertalite 95% (Pb5), campuran bioetanol 10% dan pertalite 90% (Pb10), campuran bioetanol 15% dan pertalite 85% (Pb15), campuran bioetanol 20% dan pertalite 80% (Pb20), campuran bioetanol 25% dan pertalite 75% (Pb25), dan campuran bioetanol 30% dan pertalite 70% (Pb30) daripada menggunakan pertalite murni.

ni. Nilai *Fuel Consumption* (FC) terbaik adalah pada campuran bioetanol 30% dan pertalite 70% (Pb30) dengan nilai 0,134 kg/h.

Berdasarkan standar Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor, variasi campuran bioetanol dengan pertalite meliputi campuran bioetanol 5% dan pertalite 95% (Pb5), campuran bioetanol 10% dan pertalite 90% (Pb10), campuran bioetanol 15% dan pertalite 85% (Pb15), campuran bioetanol 20% dan pertalite 80% (Pb20), campuran bioetanol 25% dan pertalite 75% (Pb25), dan campuran bioetanol 30% dan pertalite 70% (Pb30) memenuhi standar yang telah ditentukan.

Berdasarkan penelitian dan hasil pengujian yang sudah dilakukan saran yang dapat diberikan berdasarkan simpulan dari penelitian yaitu, untuk menambah variasi campuran bioetanol dengan pertalite agar memperoleh perbandingan yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Handayani, S. U. 2007. Pemanfaatan Bio Ethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin. *Gema Teknologi*, 15(2): 99-102.
- Heywood, J. B. 1988. *Internal Combustion Engines Fundamentals*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Keputusan Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor: 0486.K/10/DJM.S/2017. Tentang Normal dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 yang Dipasarkan di dalam Negeri.
- Keputusan Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor: 3674.K/24/DJM/2006. Tentang Normal dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan di dalam Negeri.
- Jama, Jalius dan Wagino. 2008. Teknik Sepeda Motor Jilid 2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wiratmaja, I. G. 2010. Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 4(2): 145-154.