

## KINERJA SEPEDA MOTOR MENGONSUMSI BAHAN BAKAR CAMPURAN ANTARA PREMIUM DAN BIOETHANOL DARI LIMBAH BREM

Candra Setiawan

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: candrasetiawan@mhs.unesa.ac.id

I Wayan Susila

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: wayansusila@unesa.ac.id

### Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terjadi berdampak buruk pada lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin. Disisi lain ketersediaan bahan bakar fosil yang terus menurun tidak bisa mengimbangi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil salah satunya *bioethanol*. *Bioethanol* ( $C_2H_5OH$ ) adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan *micro organism* yang biasa digunakan sebagai bahan bakar tambahan premium. Objek dalam penelitian ini adalah kendaraan Honda Revo 2016 dengan kapasitas mesin 110cc. Metode pengujian performa mesin menggunakan metode *full open throttle valve* berdasarkan standart pengujian SAE J1349. Bahan bakar yang digunakan premium murni ( $A_0$ ) dan premium campuran *bioethanol* dari limbah brem dengan komposisi campuran  $E_5$  (95% premium + 5% *bioethanol*),  $E_{10}$  (90% premium + 10% *bioethanol*),  $E_{15}$  (85% premium + 15% *bioethanol*),  $E_{20}$  (80% premium + 20% *bioethanol*). Kinerja mesin yang di amati adalah Torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik. Peralatan dan instrument penelitian yang digunakan adalah *chasis dynamometer*, *fuel meter*, *stopwatch* dan gelas ukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja mesin optimal di peroleh menggunakan bahan bakar  $E_{10}$  yaitu torsi maksimum sebesar 0,92 Kgf.m pada putaran 6500 rpm. Sedangkan daya efektif maksimum sebesar 9,16 PS, pada putaran 7500 rpm. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa tekanan efektif rata-rata maksimum yang di hasilkan sebesar 10,717 kg/cm<sup>2</sup> pada putaran 7500 rpm. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik maximum 0,049 ml/ps.jam.

**Kata Kunci:** Kinerja mesin, campuran antara premium dan *bioethanol* dari limbah brem

### Abstract

*The development of science and technology that occurred have a negative impact on the environment because it produces exhaust emissions produced by the engine. On the other hand the continued availability of fossil fuels can not keep pace with the development of science and technology. To overcome the problem is needed alternative fuel substitute fossil fuel one of them bioethanol. Bioethanol ( $C_2H_5OH$ ) is a biochemical liquid from the fermentation process of sugar from carbohydrate sources using the help of micro organism commonly used as a premium additional fuel. The object in this study is the Honda Revo 2016 vehicle with a 110cc engine capacity. The method of testing engine performance using full open throttle valve method based on SAE J1349 testing standard. Fuel used premium pure ( $A_0$ ) and premium bioethanol mixture from brackish waste with mixed composition  $E_5$  (95% premium + 5% bioethanol),  $E_{10}$  (90% premium + 10% bioethanol),  $E_{15}$  (85% premium + 15% bioethanol),  $E_{20}$  (80% premium + 20% bioethanol). Engine performance observed is: Torque, power, and specific fuel consumption. Research equipment and instrument used are chasis dynamometer, fuel meter, stopwatch and measuring cup. The results showed that the optimum engine performance in obtaining using  $E_{10}$  fuel is maximum torque of 0.92 Kgf.m at 6500 rpm rotation. While the maximum effective power is 9.16 PS, at a speed of 7500 rpm. The test results also show that the maximum effective average pressure generated at 10.717 kg / cm<sup>2</sup> at 7500 rpm rotation. Specific Fuel Consumption of maximum 0.049 ml / ps Hours.*

**Keyword:** Machine performance, mixture of premium and bioethanol from brem waste.

### PENDAHULUAN

Permasalahan yang dihadapi di dunia saat ini yang dapat memberikan dampak buruk terhadap berbagai aspek kehidupan adalah mengenai ketersediaan dan mahalnya harga bahan bakar minyak dunia. Meningkatnya harga minyak dunia

ini membuktikan bahwa cadangan minyak dunia semakin hari semakin menipis seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia terhadap bahan bakar minyak terutama aspek transportasi.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya penanganan yang serius dengan mencari bahan bakar alternatif yang sifatnya dapat

diperbaharui karena bahan bakar minyak bumi atau bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Selaras dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dan seiring dengan perkembangan serta kemajuan di bidang industri terutama dalam bidang pemesinan, berbagai alat diciptakan untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam mencukupi kebutuhannya. Salah satunya adalah di bidang otomotif, dimana dalam penggunaannya diperlukan pengetahuan tentang mesin tersebut dengan baik agar selama pengoperasian mesin dapat berjalan seefektif dan seefisien mungkin.

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. Kemudian efek gas rumah kaca yang ditimbulkan oleh gas CO<sub>2</sub> (Karbon dioksida) hasil pembakaran minyak bumi. Seperti kita ketahui 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 ke bumi 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 temperature udara di bumi. Kedua efek tersebut hanya sebagian dari efek negatif bahan bakar fosil yang kemudian masih diikuti serangkaian efek negative lain bagi manusia. Oleh karena itu, pemakaian suatu bahan bakar terbarukan yang lebih aman bagi lingkungan adalah suatu hal yang mutlak (Handayani, 2006:99).

Berdasarkan data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) menyebutkan, pada bulan Februari 2017 jumlah penjualan sepeda motor mencapai 543.763 unit yang didominasi salah satu merk pabrikan mencapai 431.187 unit yang sisanya di bagi beberapa merk pabrikan lain yang ada di Indonesia (<http://ekonomi.inilah.com>, diakses 2 januari 2018).

Pendapatan terbesar Pemerintah Indonesia adalah dari bahan bakar minyak dan pengeluaran terbesar Pemerintah Indonesia juga dari bahan bakar minyak. Hal ini disebabkan karena harga minyak dunia yang semakin hari semakin melambung tinggi, dimana bila harga minyak dunia pada pertengahan tahun 2017 tidak mengalami penurunan maka pemerintah Indonesia akan menaikkan bahan bakar minyak terutama jenis premium dan solar bersubsidi yang mengalami kenaikan Rp 1500/liter yang semula Rp 4500/liter menjadi 6000/liter dikarenakan pemerintah tidak

sanggup lagi menanggung anggaran pengeluaran APBN (Anggaran Pendapatan Belanja Negara) yang membengkak untuk mensubsidi bahan bakar minyak terutama jenis premium dan solar yang bersubsidi (<http://bangka.pos.com>, diakses 2 januari 2018).

Ketersediaan bensin tanpa timbal (*unleaded gasoline*) dan minyak solar yang rendah kandungan belerang merupakan kunci penurunan emisi kendaraan. Namun bahan bakar minyak yang ada dipasaran tidak dapat bebas dari bahan tersebut. Dalam menyikapi hal ini diperlukan adanya bahan bakar alternatif untuk mengatasinya.

*Bioenergy* merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang prospektif untuk dikembangkan. Sebagai negara agraris dan tropis, Indonesia telah dianugerahi kekayaan alam yang melimpah yang dapat digunakan sebagai bahan baku *bioenergy*. Berdasarkan Peraturan Presiden RI No. 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional menyatakan bahwa untuk menjamin keamanan pasokan energi dalam negeri dan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan, perlu menetapkan Kebijakan Energi Nasional sebagai pedoman dalam pengelolaan energi nasional.

Pengembangan *bioenergy* diharapkan dapat mengurangi konsumsi bahan bakar fosil yang sifatnya tidak terbarukan dan beralih pada penggunaan bahan bakar nabati (BBN) yang memiliki sifat ramah lingkungan, dapat diperbaharui (*renewable*), serta mampu mengeliminasi emisi gas buang dan efek rumah kaca. *Bioenergy* memiliki dua bentuk, yaitu tradisional dan *modern*. Salah satu dari bentuk *bioenergy modern* adalah *bioethanol* (<http://definisi-bioenergy-atau-energi-biomassa.html>, diakses 2 januari 2018).

*Bioethanol* adalah *Bioetanol* yang dibuat dari biomassa yang mengandung komponen pati/selulosa, seperti limbah brem. Penggunaan *bioethanol* dalam premium disamping dapat meningkatkan *volume* bahan bakar, juga dapat meningkatkan nilai oktan karena bioetanol dapat mengganti peran *Tetra Ethyl Lead* (TEL) sebagai zat aditif peningkat nilai oktan yang sekarang ini banyak digunakan sebagai bahan aditif dalam bensin/premium (<http://www.bioethanol.blogspot.com>, diakses 3 januari 2018).

Dalam hal ini peneliti melakukan penelitian tentang limbah beras yang akan diubah menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan yaitu bioetanol. Berbagai jenis bahan bakar yang dikembangkan sekarang adalah bahan bakar dalam bentuk cair. Karena banyak keunggulan dari bioetanol yang di dapat mulai dari emisi gas buangnya yang tidak berbahaya bagi lingkungan dan mencegah terjadinya pemanasan global (*global warming*).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, tentang uji kinerja bahan bakar alternatif biopremium dari limbah beras oleh Herlambang (2011), dapat disimpulkan bahwa perbandingan biopremium yang ideal pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z yaitu, torsi maksimal di dapat pada pengujian menggunakan bahan bakar E10 (10% bioetanol dan 90% bensin) yaitu sebesar 9,15 N.m pada 5000 rpm. Daya maksimal di dapat pada pengujian menggunakan bahan bakar E10 yaitu sebesar 7,5 Hp pada 8000 rpm. Konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 18,311% pada 4000 rpm dengan bahan bakar E10 dan penurunan konsumsi bahan bakar terendah sebesar 2,040% pada 6500 rpm dengan bahan bakar E5.

Demikian juga dengan hasil penelitian uji kinerja dengan bahan bakar alternatif biopremium dari limbah tepung tapioka oleh Dama (2011), dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian yang terbaik pada sepeda motor Supra X 125 adalah dengan bahan bakar E10 (10% *bioethanol* dan 90% bensin). Biopremium E10 berhasil meningkatkan torsi sebesar 27,25 % pada 4500 rpm, meningkatkan daya efektif sebesar 27,25 % pada 4500 rpm, meningkatkan tekanan efektif rata-rata sebesar 25,75 % pada 4500 rpm, menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 56,92 % pada 7000 rpm, dan meningkatkan efisiensi *thermal* sebesar 21 % pada 7000 rpm. Sehingga pada akhirnya dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan kadar *bioethanol* sebesar 10% dapat meningkatkan hasil performa mesin (*engine performance*) yang optimal.

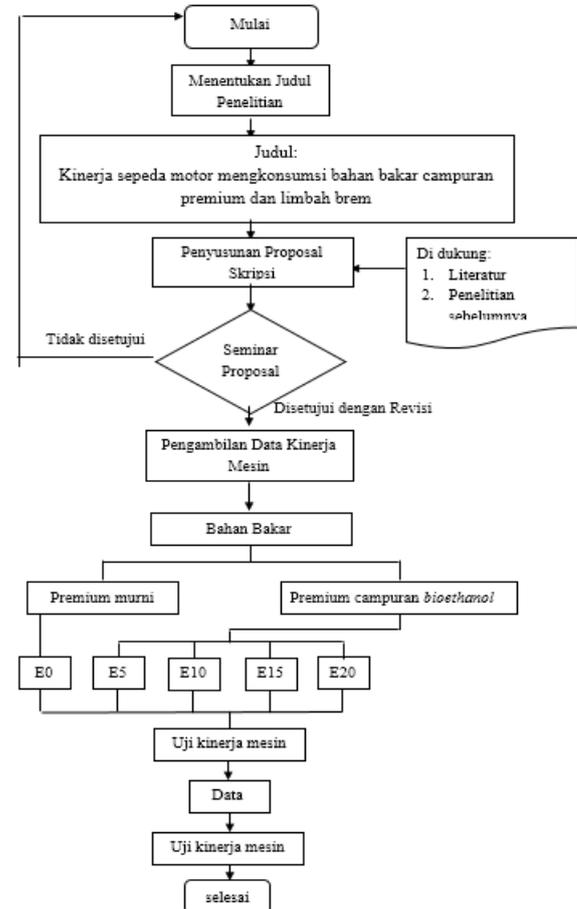
Dari penelitian yang dilakukan oleh Ratih (2013), tentang limbah brem dapat diubah menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, yaitu *bioethanol*. Dalam pembuatan *bioethanol*, bahan baku limbah brem diproses dengan cara fermentasi (peragian) dan distilasi (proses penyulingan berdasarkan perbedaan titik didih). Hasil penelitian yang didapatkan adalah kadar *bioethanol* 95,5%, viscosity 4,10 cSt, nilai kalor 6325,02kcal/kg, *flash point* 62°C, *pour point* -16°C, *density* 0,78 gr/cc. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, *bioethanol* dari limbah brem layak digunakan pada sepeda motor untuk dicampurkan pada premium dengan perbandingan tertentu sehingga dapat meningkatkan angka oktan. Biopremium ini juga memiliki peranan untuk meningkatkan performa mesin dan dapat menurunkan emisi gas buang.

Berdasarkan penjelasan dan penjabaran di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "**Kinerja Sepeda Motor Mengonsumsi Bahan Bakar Campuran Antara Premium dan *Bioethanol* dari Limbah Brem**".

Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh campuran *bioethanol* dan premium E0, E5, E10, E15, E20. dari limbah brem dengan premium pada motor Honda Revo 2016 terhadap kinerja mesin yang dihasilkan.

1. Manfaat penelitian ini adalah Ditemukan bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui dan ramah lingkungan.
2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah pengalaman dan pengetahuan yang luas tentang bahan bakar dari limbah brem berupa *bioethanol* E0, E5, E10, E15, E20. yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif dan ramah lingkungan.
3. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang penggunaan bahan bakar *bioethanol* E0, E5, E10, E15, E20. dari limbah terutama limbah brem.

## METODE



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen (*experimental research*). Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan bioetanol dari limbah brem

terhadap kinerja mesin kendaraan serta konsumsi bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh penggunaan bahan bakar premium campuran bioetanol terhadap kinerja mesin dan konsumsi bahan bakar dengan bahan bakar premium murni.

### Waktu dan Tempat Penelitian

- Waktu Penelitian  
Waktu penelitian eksperimen dilakukan setelah menyelesaikan ujian seminar proposal skripsi sampai sekarang.
- Tempat Penelitian  
Tempat penelitian pengambilan data kinerja mesin dan konsumsi bahan bakar dilakukan di RAT Motor Sport Juanda

### Populasi dan Sampel Penelitian

- Populasi penelitian  
Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh objek penelitiannya itu bahan bakar premium murni dan bahan bakar premium campuran *bioethanol* dengan komposisi E0, E5, E10, E15, dan E20.
- Sampel Penelitian  
Sampel penelitian dari penelitian ini adalah sebagian dari campuran bahan bakar premium dengan *bioethanol* dengan perbandingan campuran E0, E5, E10, E15, dan E20.

### Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2010:38).

Variabel dalam penelitian ini adalah:

- Variabel Bebas (*Variable Independent*)  
Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2010:4). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah bahan bakar premium murni dan premium campuran E0, E5, E10, E15, dan E20.
- Variabel Terikat (*Variable Dependen*)  
Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2010:4). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kinerja mesin meliputi, torsi, daya efektif,

tekanan efektif rata-rata dan pemakaian bahan bakar spesifik.

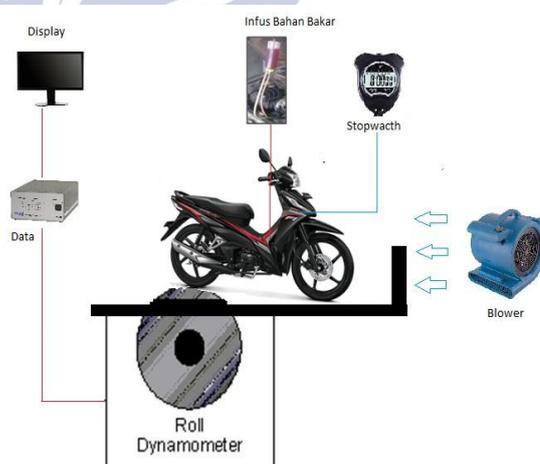
- Variabel Kontrol  
Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti.

### Teknik Pengambilan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dengan cara eksperimen melalui pengujian terhadap objek yang akan diteliti dan mencatat data yang diperoleh. Data uji eksperimen dianalisis dengan metode deskriptif, kuantitatif, yaitu digambarkan dalam grafik dan selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang diteliti.

### Bahan, Peralatan dan Instrumen Penelitian

Peralatan dan instrumen penelitian adalah alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian. Peralatan dan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam gambar dibawah ini:



**Gambar 2.** Bahan, Peralatan dan Instrumen Penelitian

- Peralatan Penelitian  
Peralatan penelitian adalah peralatan yang tidak menghasilkan angka yang digunakan dalam penelitian. Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian adalah :
  - Mesin New Honda Revo *Fuel Injection* 2016  
Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin sepeda motor New Honda Revo *Fuel Injection* 2016 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Merek: New Honda Revo *Fuel Injection*
- Tahun Pembuatan: 2016
- Tipe mesin: 4 langkah, SOHC, silinder tunggal
- Diameter x langkah : 50 x 55,6 mm
- Volume silinder :109,17 cc
- Sistem Pendingin : Pendingin Udara
- Sistem Suplai Bahan Bakar: Injeksi/PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)
- Perbandingan kompresi : 9,3:1
- Daya maksimum : 6,56 kW (8,91 PS) / 7.500 rpm
- Torsi maksimum : 9,01 Nm (0,92 kgf.m) / 6.000 rpm
- Pola Pengoperan Gigi : N-1-2-3-4-N
- Sistem pelumasan : Pelumasan basah
- Kapasitas oli mesin : 1 liter pada penggantian periodik
- Putaran *idle* mesin : 1.400 rpm
- Saringan udara mesin : Tipe kering
- *System Starter* : *Electric Starter* dan *Kick Starter*
- Tipe Kopling : *Multiplate Wet Clutch with Diaphragm Spring*
- Gigi transmisi : 4 kecepatan
- Baterai : MF 12 V - 5 Ah

- **Blower**

*Blower* adalah alat yang digunakan untuk mendinginkan mesin. Adapun spesifikasi adalah sebagai berikut:

- Merek : Krisbow
  - Model : EF-50 S
  - *Power* : 200-220 V AC Hz 160 watt
  - SNI : 04-6292 2,2.80
  - Pilihan : 3 kecepatan
- Instrument penelitian  
Instrumen penelitian adalah peralatan yang menghasilkan angka yang digunakan dalam penelitian. Instrument yang akan digunakan dalam penelitian adalah :
    - Piknometer  
Piknometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur nilai massa jenis atau densitas.
    - Timbangan Analitik  
Timbangan analitik adalah jenis timbangan yang fungsinya mampu menimbang massa hingga ukuran miligram (1 gram=1000 mg).

- Gelas ukur

Gelas ukur adalah peralatan laboratorium umum yang digunakan untuk mengukur volume cairan.

- *Inertia Chasis Dynamometer*.

*Inertia chasis dynamometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi yang dihasilkan mesin. Adapun spesifikasi *inertia chasis dynamometer* di RAT Motor Sport Juanda sebagai berikut:

- 1) Nama : Rextor Pro-dyno
- 2) Tegangan : 220 v 50/60 Hz
- 3) Range operasi : 6000 rpm dengan 150 gigi
- 4) Kemampuan : 15 Khz
- 5) Tipe sensor : *Digital pick up*
- 6) Tipe input : Logical level (aktif pada tingkat tinggi)
- 7) Produksi : PT. Rextor Teknologi Indonesia

#### Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan metode deskripsi, yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis faktual dan akurat mengenai realita yang diperoleh. Selama pengujian data, hasil penelitian dimasukkan kedalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban permasalahan yang diteliti.

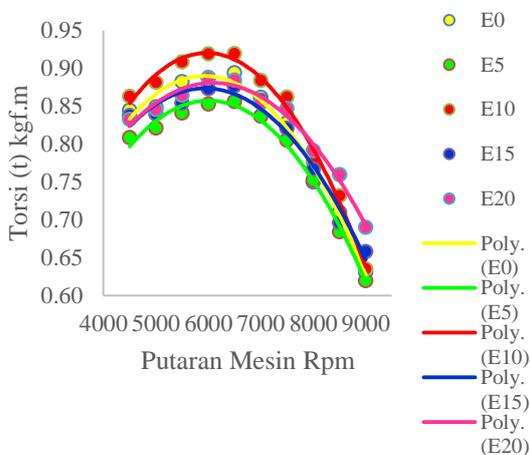
#### Hasil Perhitungan dan Analisa Torsi

Hasil pengujian torsi kendaraan Honda Revo 110 cc tahun 2016 ditunjukkan pada tabel 4.1 sampai tabel 4.5. Hasil perhitungan persentase perubahan torsi kendaraan ditunjukkan pada tabel di bawah yang diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$\Delta\% = \frac{\text{Torsi BB Bioethanol} - \text{Torsi BB Premium}}{\text{Torsi BB Premium}} \times 100\%$$

Menurut Tabel 1 apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka terlihat pada gambar berikut:

Putaran Mesin Rpm	Torsi (Kgf.m)					Persentase Perubahan				
	E <sub>0</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>20</sub>	
4500	0,84	0,81	0,86	0,84	0,83	-4,27	2,17	-0,85	-1,45	
5000	0,85	0,82	0,88	0,84	0,85	-3,24	3,84	-1,08	-0,40	
5500	0,88	0,84	0,91	0,85	0,86	-4,66	2,97	-3,20	-2,00	
6000	0,89	0,85	0,92	0,87	0,89	-3,94	3,52	-1,68	-0,11	
6500	0,89	0,86	0,92	0,88	0,88	-4,26	2,85	-1,94	-1,06	
7000	0,86	0,84	0,88	0,86	0,85	-2,88	2,60	-0,47	-0,91	
7500	0,83	0,81	0,86	0,82	0,85	-2,79	4,11	-0,90	2,26	
8000	0,75	0,75	0,78	0,77	0,79	0,32	3,63	2,22	5,49	
8500	0,71	0,68	0,73	0,70	0,76	-3,59	3,11	-1,87	6,99	
9000	0,63	0,62	0,64	0,66	0,69	-1,73	0,70	4,37	9,43	
Rata-rata						-3,10	2,95	-0,54	1,82	



Gambar 3. Grafik Presentasi Torsi

Secara umum menurut gambar 3. hasil pengujian torsi kendaraan Revo 110 cc tahun 2016 ditunjukkan pada table 4.13 dengan hasil torsi maksimum diperoleh pada putaran 6500 rpm. Secara keseluruhan torsi kendaraan yang dihasilkan kendaraan mengalami kenaikan pada putaran 4500 rpm sampai 6500 rpm dengan hasil 0,89Kg/cm<sup>2</sup> pada bahan bakar premium, 0,86 pada bahan bakar biopremium 5 %, 0,92 pada bahan bakar biopremium 10 %, 0,88 pada bahan bakar premium 15 % dan 8,5 pada bahan bakar biopremium 20%. Hal ini terjadi karena semakin tinggi putaran mesin maka terjadi efisiensi volumetric meningkat sehingga torsi yang dihasilkan kendaraan juga meningkatakan tetapi pada putaran 7000 rpm sampai 9000 rpm hasil torsi kendaraan cenderung menurun. Hal ini terjadi karena pada putaran mesin yang lebih tinggi kendaraan tidak punya waktu cukup untuk penginjeksian bahan bakar sehingga terjadi penurunan efisiensi volumetric menurun dan torsi kendaraan yang dihasilkan juga menurun. Turunnya torsi kendaraan juga di pengaruhi oleh gesekan antara ring piston dan silinder linier. Semakin tinggi putaran mesin maka gaya gesek yang ditimbulkan akan meningkat sehingga torsi kendaraan yang dihasilkan juga menurun.

Menurut tabel 4.13 hasil pengujian torsi kendaraan Honda revo 110 cc tahun 2016

terjadi perubahan torsi maksimum pada variasi bahan bakar biopremium dengan hasil maksimum diperoleh pada biopremium dengan campuran *bioethanol* 10 %.Hal ini terjadi karena di tambahnya *bioethanol* pada bahan bakar premium akan meningkatkan nilai oktan bahan bakar, sehingga torsi yang dihasilkan kendaraan juga meningkat. Akan tetapi pada campuran 15 % dan 20 % *bioethanol* pada bahan bakar torsi yang di hasilkan kendaraan cenderung menurun. Hal ini terjadi karena seiring bertambahnya konsentrasi *bioethanol* pada bahan bakar maka nilai oktan bahan bakar akan meningkat. Akan tetapi tingginya nilai oktan tanpa di imbangi dengan di majukan waktu pengapian maka torsi yang dihasilkan kendaraan akan menurun. Hal ini terjadi karena bahan bakar dengan nilai oktan tinggi akan sulit untuk terbakar.

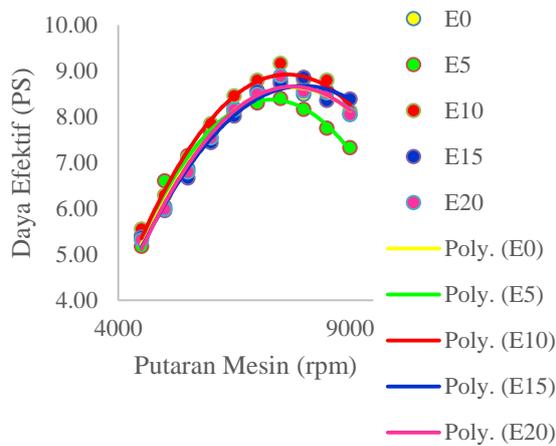
#### Hasil Pengujian Daya Efektif

Hasil pengujian daya efektif pada kendaraan Honda Revo 110 cc tahun 2016 diperoleh dengan menggunakan alat dynotes di RAT Motor Sport Juanda Surabaya. Pengujian dilakukan pada putaran 4500 sampai 9000 rpm dengan range 500. Di setiap pengujian diambil tiga kali pengujian dengan satuan HP Kemudian hasilnya dikonversi menjadi PS dimana 1 HP = 1,014 PS. Adapun hasil pengujian daya efektif sebagai berikut:

Menurut tabel 2. apabila ditampilkan dalam bentuk grafik maka terlihat pada gambar berikut: hasil pengujian torsi kendaraan Honda Revo 110 cc tahun 2016 menunjukkan bahwa torsi maksimum diperoleh pada putaran 7500 dengan menggunakan bahan bakar premium campuran *bioethanol* dengan persentase campuran 10 % yaitu sebesar 9,16.

$$\Delta\% = \frac{\text{Daya Efektif BB Bioethanol} - \text{Daya Efektif BB Premium}}{\text{Daya Efektif BB Premium}} \times 100\%$$

Putaran Mesin rpm	Daya Efektif (PS)					Persentase Perubahan				
	E <sub>0</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>20</sub>	
4500	5,41	5,17	5,54	5,37	5,31	-4,37	2,50	-0,62	-1,87	
5000	6,04	6,60	6,29	5,95	5,98	9,29	4,14	-1,46	-0,90	
5500	6,86	7,15	7,10	6,66	6,79	4,14	3,45	-2,96	-0,99	
6000	7,54	7,65	7,84	7,44	7,54	1,43	4,04	-1,35	0,00	
6500	8,18	8,12	8,45	8,01	8,15	-0,79	3,31	-2,07	-0,41	
7000	8,55	8,29	8,79	8,55	8,48	-3,00	2,77	0,00	-0,79	
7500	8,79	8,39	9,16	8,72	8,89	-4,50	4,23	-0,77	1,15	
8000	8,48	8,16	8,79	8,86	8,55	-3,86	3,59	4,38	0,80	
8500	8,55	7,75	8,79	8,35	8,52	-9,41	2,77	-2,37	-0,40	
9000	8,04	7,32	8,11	8,38	8,04	-8,95	0,84	4,20	0,00	
Rata-rata						-2,00	3,16	-0,30	-0,34	



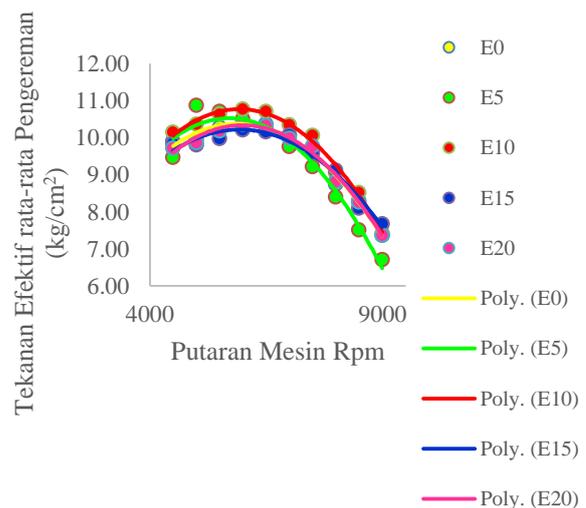
**Gambar 4.** Grafik Presentasi Daya Efektif Hasil pengujian dan perhitungan daya efektif pada tabel 2. menunjukkan bahwa daya efektif maksimum diperoleh pada putaran 7500, pada penggunaan bahan bakar premium hasil daya efektif sebesar 8,79 PS, pada penggunaan *bioethanol* 5 % hasil daya efektif sebesar 8,39 PS, pada penggunaan bahan bakar *bioethanol* 10 % daya efektif sebesar 9,16 PS, pada penggunaan bahan bakar *bioethanol* 15 % daya efektif sebesar 8,72 PS, dan pada penggunaan bahan bakar *bioethanol* 20 % daya efektif sebesar 8,89 PS. Secara umum hasil pengujian daya efektif mengalami kenaikan pada putaran 4500 rpm sampai 7500 rpm. Hal ini terjadi karena semakin tinggi putaran mesin maka torsi yang dihasilkan juga meningkat, sehingga daya efektif yang dihasilkan kendaraan juga meningkat. Akan tetapi pada putaran 7500 rpm sampai 9000 rpm daya efektif yang dihasilkan mengalami penurunan hal ini terjadi karena pada putaran yang lebih tinggi piston tidak punya waktu untuk mengisi ruang bakar dengan campuran udara bahan bakar sehingga torsi yang dihasilkan juga menurun. Turunnya torsi kendaraan kurangnya pasokan udara bahan bakar akan berakibat pada turunya daya efektif kendaraan sehingga pada putaran tinggi daya efektif yang dihasilkan kendaraan menurun.

Hasil Pengujian Tekanan Efektif Rata-rata

Tekanan efektif rata-rata diperoleh dari perhitungan rumus pada halaman 32. Tekanan efektif rata-rata pengereman adalah tekanan konstan teoritis yang dapat menggambarkan selama setiap langkah usaha mesin untuk menghasilkan daya yang sama dengan daya efektif. Berikut hasil perhitungan tekanan efektif rata-rata pengereman.

Menurut tabel 3 hasil perhitungan tekanan efektif rata-rata Honda Revo 110 cc tahun 2016 menunjukkan bahwa tekanan efektif rata-rata maksimum di peroleh pada putaran 6000 rpm pada penggunaan bahan bakar biopremium E<sub>10</sub> sebesar 10,717

Putaran Mesin RPM	Tekanan Efektif Rata-rata					Persentase Perubahan			
	E <sub>0</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>20</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>20</sub>
4500	9,907	9,474	10,155	9,846	9,722	-4,375	2,500	-0,625	-1,875
5000	9,953	10,878	10,366	9,808	9,864	9,295	4,143	-1,456	-0,896
5500	10,285	10,710	10,639	9,981	10,183	4,138	3,448	-2,956	-0,985
6000	10,356	10,505	10,774	10,217	10,356	1,435	4,036	-1,345	0,000
6500	10,374	10,293	10,717	10,160	10,331	-0,785	3,306	-2,066	-0,413
7000	10,071	9,769	10,350	10,071	9,992	-3,004	2,767	0,000	-0,791
7500	9,660	9,225	10,068	9,585	9,771	-4,500	4,231	-0,769	1,154
8000	8,743	8,405	9,056	9,126	8,812	-3,865	3,586	4,382	0,797
8500	8,294	7,514	8,523	8,097	8,261	-9,407	2,767	-2,372	-0,395
9000	7,369	6,709	7,431	7,678	7,369	-8,950	0,840	4,202	0,000

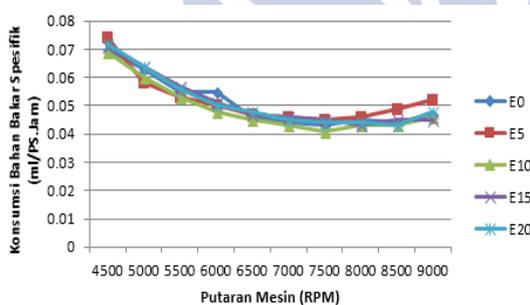


**Gambar 5.** Grafik Presentasi Tekanan Efektif Rata-rata hasil perhitungan tekanan efektif rata-rata Honda Revo 110 cc tahun 2016 menunjukkan bahwa tekanan efektif rata-rata maksimum di peroleh pada putaran 6000 rpm pada penggunaan bahan bakar biopremium E<sub>10</sub> sebesar 10,717 kg/cm<sup>2</sup>.

Hasil perhitungan perubahan konsumsi bahan bakar spesifik diperoleh dengan menggunakan rumus pada halaman 21. Persentase perubahan dapat diketahui dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$\Delta\% = \frac{\text{konsumsi BB Bioethanol} - \text{konsumsi BB Premium}}{\text{konsumsi BB Premium}} \times 100\%$$

Putaran Mesin RPM	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (ml/PS.Detik)					Presentase Perubahan (%)			
	E0	E5	E10	E15	E20	E5	E10	E15	E20
4500	0,070	0,074	0,069	0,071	0,072	5,714	1,428	1,428	2,857
5000	0,063	0,058	0,060	0,064	0,064	-7,936	-7,936	1,587	1,587
5500	0,055	0,053	0,053	0,057	0,056	-3,636	-3,636	3,636	1,818
6000	0,055	0,050	0,048	0,051	0,050	-9,090	-12,727	7,272	-9,090
6500	0,046	0,047	0,045	0,047	0,048	2,173	-2,173	2,173	4,347
7000	0,044	0,046	0,043	0,046	0,045	4,545	-2,272	4,545	2,272
7500	0,043	0,045	0,041	0,045	0,044	4,651	-4,651	4,651	2,325
8000	0,045	0,046	0,043	0,043	0,044	2,222	-4,444	4,444	-2,222
8500	0,044	0,049	0,043	0,045	0,043	11,363	-2,272	2,272	-2,272
9000	0,047	0,052	0,046	0,045	0,048	10,638	-2,127	4,255	2,127
Rata-Rata	0,0512	0,052	0,0491	0,0514	0,0514				



**Gambar 6.** Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

## Penutup

### Simpulan

Berdasarkan ujian hasil penelitian pada bab IV, Pengaruh campuran *bioethanol* dari limbah brom dan premium (E0, E5, E10, E15, dan E20) pada motor Honda Revo 2016 terhadap kinerja mesin yang dihasilkan (tekanan efektif rata-rata, torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik) sebagai berikut:

- Torsi maksimum yang di hasilkan oleh mesin kendaraan Honda Revo 110 cc tahun 2016 di peroleh sebesar 0,92 Kgf.m dengan persentase kenaikan 2,85% pada putaran 6500 rpm. Hal ini terjadi pada penambahan konsentrasi 10 % *bioethanol* akan menaikkan nilai oktan sehingga

memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna sehingga torsi yang di hasilkan juga meningkat.

- Daya efektif maksimum yang di hasilkan oleh mesin kendaraan Honda Revo 110 cc tahun 2016 di peroleh pada penggunaan bahan bakar premium campuran *bioethanol* 10 % sebesar 9,16 PS, pada putaran 7500 rpm dengan persentase kenaikan 4,23 %. Pada penambahan konsentrasi 10 % *bioethanol* akan menaikkan nilai oktan sehingga memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna sehingga daya efektif yang di hasilkan juga meningkat.
- Tekanan efektif rata-rata maksimum yang di hasilkan oleh mesin kendaraan Honda Revo 110 cc tahun 2016 di peroleh pada penggunaan bahan bakar premium campuran *bioethanol* 10 % sebesar 10,717 kg/cm<sup>2</sup> pada putaran 7500 rpm dengan persentase kenaikan 3,306 %. Hal ini terjadi karena naiknya nilai oktan bahan bakar dan terjadi pembakaran lebih sempurna dalam ruang bakar sehingga tekanan efektif rata-rata yang di hasilkan kendaraan juga mengalami kenaikan.
- Konsumsi bahan bakar spesifik maksimum yang di hasilkan oleh mesin kendaraan Honda Revo 110 cc tahun 2016 di peroleh pada penggunaan bahan bakar premium campuran *bioethanol* 10 % pada putaran 4500 rpm dengan konsumsi. Dengan demikian maka campuran bahan bakar E10 mempunyai kinerja mesin terbaik di antara E0 maupun campuran lainnya.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk mendapatkan hasil data yang lebih valid yang di tandai dengan data yang lebih akurat tentang pengaruh campuran *bioethanol* ke dalam bahan bakar maka di harapkan untuk penelitian selanjutnya di lakukan pengujian karakteristik bahan bakar secara menyeluruh dan di lakukannya pengujian konsumsi bahan bakar sehingga terlihat efisiensi bahan bakar yang di gunakan kendaraan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arie. 2018. Langkah Buang. Universitas Negeri Surabaya
- Arie. 2018. Langkah Ekspansi. Universitas Negeri Surabaya

- Arie. 2018. Langkah Hisap. Universitas Negeri Surabaya
- Arie. 2018. Langkah Kompresi. Universitas Negeri Surabaya
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Motor Bakar Torak (edisi kelima)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Brown, George Greger. 1973. *Unit Operations*. New York: Thirteenth Printing.
- Crouse, William. H & Anglin, Donald L. 1995. *Automotive Engine eighth edition*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Daryanto, 2003. *Motor Bensin Pada Mobil*. Bandung: CV. Yrama Widya.
- Dama, Gladis Nadia. 2011. *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Limbah Tepung Onggok Sebagai Ekstender Bensin Terhadap Performance Sepeda Motor Supra X125 D*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Harjono, A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Halderman, James. D & Linder, Jim. 2006. *Automotive Fuel And Emissions Control Systems*. New Jersey: Pearson education, Inc.
- Handayani, Sri Utami. 2006. *Pemanfaatan Bioethanol Sebagai Bahan Pengganti, (Online), (journal/)*, (<http://www.pssplab.com/1474-3320-1-SM.pdf>) diakses 14 Maret 2012).
- Herlambang, Arifin Bayu. 2011. *Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Limbah Beras Sebagai Campuran Premium Terhadap Unjuk Kerja Kendaraan Bermotor Yamaha Jupiter Z Tahun 2009*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Heywood. 1988.  $fc = \frac{mf}{t}$  kg/jam. Surabaya.
- Honda, Revo. 2016. Mesin Penelitian. Surabaya.
- Mustafa, Zainal. 2009. *Mengurai Variabel Hingga Instrumentasi*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muthohar, Ahmad. 2012. *Pemanfaatan Limbah Kulit/Jerami Nangka (Artocarpus Heterophyllus) Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Bioethanol)*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Purwanto, Agus. 2011. *Pengaruh Jumlah Ragi dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar bioethanol dari Kulit Nanas Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Ratih. 2013. *Spesifikasi Bioethanol dari Limbah Brem Program S1*. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- SAE, J. 1349. *Engine Power Test Code-Spark Ignition and compression Ignition-Net Power Rating*. Surabaya.
- Sugiyono. 2010. Variabel Penelitian. Surabaya.
- Supadi. dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Toyota Astra Motor. 1995. *Toyota Materi Pelajaran Engine Group Step 2*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University Press.
- Winarto, Et Al. 1982. *Balai Riset dan Standarisasi Industri*. Surabaya.

SUMBER INTERNET

Bioenergy, ([definisi-bioenergy-atau-energi-biomassa.html](http://definisi-bioenergy-atau-energi-biomassa.html)) diakses, 7 Januari 2018

*Bioethanol*, (<http://www.Bioethanol.blogspot.com>). diakses, 3 Januari 2018

*Bioethanol*, ([http://www.bppt.go.id/index.php?option=com\\_content&taks=view&id=13565&ietm=30](http://www.bppt.go.id/index.php?option=com_content&taks=view&id=13565&ietm=30)). diakses, 7 Januari 2018

Campuran *Bioethanol*, 8 Januari 2018 (<http://bioethanol-seno.blogspot.com/>).

Data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia ( AISI ) 2017. (<http://ekonomi.inilah.com>, diakses 2 Januari 2018).

*Definisi bioethanol*, 2 Januari 2018 (<http://definisi-bioenergy-atau-energi-biomassa.html>). 2018

Gambar Spesifikasi Bahan Bakar, (<http://refiners-notes.blogspot.co.id>). Diakses, 5 Maret 2018  
Pertamina, Premium, Pertamax, Pertamax Plus, 6 Januari 2018 (<http://www.pertamina.com>).

Premium, 5 Januari 2018 (<http://www.pertamina.com>).

“*Subsidi Bahan Bakar*”. 2 Januari 2018 (<http://bangka.pos.com>).

