



## Pengaruh Penyetelan Mesin Menggunakan BB Gasohol E15 terhadap Emisi

Sukardi<sup>1\*</sup>, M. Agung Pribadi<sup>2</sup>, Abdi Sampurno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Otomotif Elektronika, PDD Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Guru Program Keahlian Teknik Otomotif, SMK Negeri Klakah, Indonesia

\*Email Penulis: [sukardioto@gmail.com](mailto:sukardioto@gmail.com)

### INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima 19/03/2019  
Naskah Direvisi 15/04/2019  
Naskah Disetujui 23/04/2019  
Naskah Online 30/06/2019

### ABSTRAK

Emissions produced by vehicles have a negative impact on human health and the environment, so steps need to be taken to reduce them. The use of a mixture of gasoline and alcohol (Gasohol) E15 fuels has a positive impact on reducing emissions. The number of conventional vehicles / cars that are still operating in Indonesia is generally prepared to use Gasoline only. If you want to use alcohol as a mixed fuel, you need a deeper study. The research objectives were to: 1) Test the effect of setting the ignition angle on CO and HC emissions, and 2) Test the effect of adjusting screw settings on CO and HC emissions. This research is using experimental method. The results showed that: 1) Standard adjustment has the lowest emission effect, and 2) there is an effect of Adjusting Screw settings on emissions.

**Kata kunci:** Gasoline, Alkohol, Etanol, CO, dan HC.

## 1. PENDAHULUAN

Satu sumber pencemaran udara diantaranya berasal dari hasil pembakaran dalam mesin. Emisi yang dihasilkan oleh pembakaran dalam mesin dipengaruhi oleh kadar bahan bakar dan proses pembakaran. Untuk pembakaran sempurna menghasilkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan uap air (H<sub>2</sub>O) saja, namun untuk kendaraan konvensional kondisi tersebut jarang terjadi, hampir setiap proses pembakaran mengeluarkan emisi.

Emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor khususnya untuk mobil bermesin konvensional berdampak buruk pada kesehatan manusia dan lingkungan, sehingga perlu adanya langkah-langkah penurunan emisi diantaranya penyempurnaan teknologi dan penggunaan campuran bahan bakar yang ramah lingkungan. Penggunaan bahan bakar Gasohol E15 berdampak pada pengurangan emisi.

Penelitian tentang penggunaan Gasohol terhadap emisi, memberikan simpulan bahwa efek Gasohol secara umum dapat menurunkan emisi. Campuran BE5, BE10, BE15, dan BE20 menurunkan kadar CO dan HC, namun meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> [1]. Sementara penelitian lain menyimpulkan bahwa pencampuran BE20 menaikkan kinerja mesin dan menurunkan kadar CO dan HC [3]. Ada yang menyebutkan bahwa campuran E15 terbukti menjadi campuran terbaik dibandingkan dengan campuran lainnya, karena menunjukkan penurunan emisi CO tertinggi tanpa mengurangi kinerja mesin [4]. Efek Gasohol terbukti dapat menurunkan emisi

CO dan NOx [6]. Campuran BE85 dan BE100 menurunkan kadar emisi HC, CO, dan NOx. Hal tersebut dikarenakan tingginya kandungan oksigen di dalam campuran memicu pembakaran yang lebih baik [7].

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Gasohol berdampak positif pada pengurangan emisi. Meskipun dalam beberapa penelitian terjadi perbedaan hasil pengujian variasi Gasohol, dan umumnya perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti karakteristik mesin dan penyetelan mesin yang berbeda saat pengujian.

Banyaknya kendaraan bermotor khususnya mobil-mobil konvensional pada umumnya disiapkan untuk menggunakan bahan bakar gasoline saja, tentu memerlukan pengaturan khusus dan juga pengkajian yang lebih dalam untuk bisa menggunakan gasohol sebagai bahan bakar alternatif. Oleh sebab itu, dipandang perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penyetelan mesin menggunakan campuran gasohol E15.

Tujuan dari penelitian untuk: (1) menguji pengaruh penyetelan sudut pengapian terhadap emisi CO dan HC, dan (2) menguji pengaruh penyetelan *Adjusting Screw* terhadap emisi CO dan HC. Komposisi campuran bahan bakar yang digunakan adalah gasoline 85% dan Alkohol 15% (E15). Kadar alkohol yang digunakan dalam penelitian yaitu 95%.

**2. METODE PENELITIAN**

**2.1 Alat dan Bahan**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya:

- 1) Mesin Toyota Kijang 5K, Tahun 1986, kapasitas mesin adalah 1.500 cc,
- 2) *Tool set*, digunakan untuk penyetelan komponen,
- 3) *Gas analyzer Qrotect 401*, digunakan untuk menguji emisi,
- 4) Gelas ukur, digunakan untuk menentukan komposisi campuran gasoline dan alkohol,
- 5) Multitester, digunakan untuk mengukur hambatan kabel busi, *rpm*, dan temperatur mesin,
- 6) Gasoline, digunakan sebagai bahan bakar utama, dan
- 7) Alkohol dengan kadar 95%, digunakan untuk bahan bakar campuran gasoline.

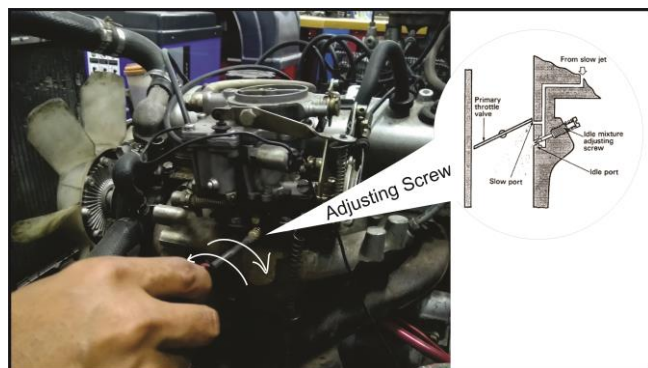
**2.2 Parameter dan Metode Eksperimen**

Dalam eksperimen dipilih dua parameter yaitu penyetelan sudut pengapian dan penyetelan *adjusting screw*. Komposisi campuran bahan bakar yang digunakan adalah gasoline 85% dan alkohol 15% (E15) atau 17 : 3.

Sebelum pengujian, dilakukan *tune up* yang bertujuan untuk mengontrol komponen agar dapat berfungsi dengan baik. *Tune up* meliputi: membersihkan saringan udara, mengganti saringan bahan bakar, membersihkan/menyetel karburator, menyetel celah busi sesuai standar, mengukur hambatan kabel busi, tes kompresi, menyetel celah katup dan celah platina sesuai dengan standar.

Pengujian emisi dilakukan dengan menggunakan alat uji Engine Gas Analyser Qrotect 401 yang mampu mengukur gas CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, HC dan λ (lamda). λ adalah perbandingan *Air Fuel Ratio* (AFR) secara praktik dan teoritis. AFR yang ideal adalah 14,7 pon udara untuk setiap satu pon bahan bakar. Dengan kata lain, untuk membakar 1 pon bahan bakar membutuhkan udara sebanyak 14,7 pon.

Untuk mendapatkan nilai AFR dilakukan dengan cara memutar *adjusting screw* ke arah kiri atau ke kanan dengan menggunakan obeng min (-).



**Gambar 1.** Letak dan arah penyetelan *adjusting screw*

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil uji emisi berdasarkan penyetelan sudut pengapian disimpulkan bahwa penyetelan standar memiliki efek emisi terendah dibandingkan dengan *treatment 1* dan *treatment 2*. Selain itu, terdapat pengaruh penyetelan *adjusting screw* terhadap emisi. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyetelan

yang tepat memiliki pengaruh terhadap proses pembakaran campuran bahan bakar dalam mesin. Hasil dan pembahasan penelitian lebih lanjut diuraikan sebagai berikut.

**3.1 Hasil Pengujian CO dan HC Berdasarkan Penyetelan Sudut Pengapian**

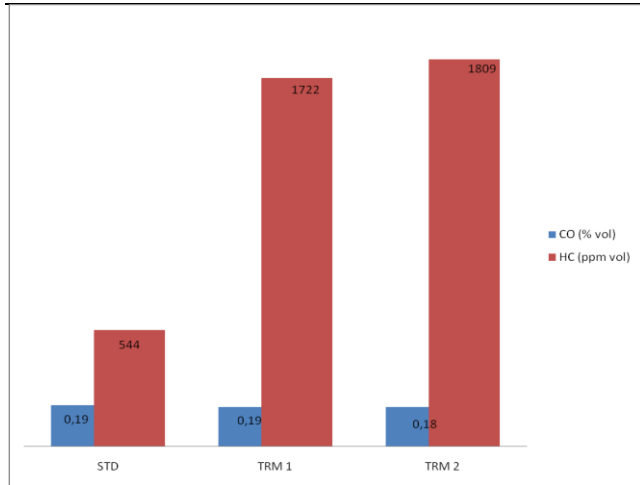
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh data sebagaimana Tabel 1.

**Tabel 1** Hasil pengujian emisi berdasarkan penyetelan sudut pengapian

Jenis Penyetelan	Spesifikasi Penyetelan	CO % vol	HC ppm vol
STD	Sp1 16 bar	0,19	544
	Sp2 750 rpm		
	Sp3 5 derajat		
	Sp4 0,40 mm		
	Sp5 46 derajat		
	Sp6 0,20 mm		
	Sp7 0,30 mm		
	Sp8 1 mm		
TRM 1	Sp1 16 bar	0,19	1722
	Sp2 750 rpm		
	Sp3 10 derajat		
	Sp4 0,40 mm		
	Sp5 46 derajat		
	Sp6 0,20 mm		
	Sp7 0,30 mm		
	Sp8 1 mm		
TRM 2	Sp1 16 bar	0,18	1809
	Sp2 750 rpm		
	Sp3 20 derajat		
	Sp4 0,40 mm		
	Sp5 46 derajat		
	Sp6 0,20 mm		
	Sp7 0,30 mm		
	Sp8 1 mm		

**Keterangan :**

STD (Standar), TRM (Treatment), Tekanan Kompresi (Sp1), Putaran *Idle* (Sp2), Sudut Pengapian (Sp3), Celah Platina (Sp4), Sudut *Dwell* (Sp5), Celah Katup In (Sp6), Celah Katup Eks (Sp7), dan Celah Busi (Sp8)



**Gambar 2.** Grafik hasil pengujian CO dan HC

Dari Tabel 1, diuraikan bahwa untuk Jenis Penyetelan STD diperoleh emisi CO senilai 0,19% vol, sedangkan HC senilai 544 ppm vol. Untuk TRM 1 diperoleh emisi CO senilai 0,19% vol, dan HC senilai 1722 ppm vol. Untuk TRM 2 diperoleh emisi CO senilai 0,18% vol, dan emisi HC senilai 1809 ppm vol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penyetelan STD memiliki pengaruh emisi terendah, sebagaimana Gambar 2.

Sudut pengapian standar untuk mobil Toyota Kijang 5K adalah 5° sebelum Titik Mati Atas (TMA), pabrikan telah menetapkan sudut tersebut. Sudut pengapian adalah waktu dimana busi mulai memercikan api ke dalam ruang bakar melalui sistem pengapian.

Pada penelitian ini dilakukan pencampuran bahan bakar alkohol dan gasoline, dengan kadar alkohol yang digunakan adalah 95%. Alkohol berupa cairan bening tidak berwarna, bersifat terurai secara biologis (*biodegradable*), toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi yang besar. Oksigen dalam alkohol menghasilkan pembakaran bebas sisa dengan tingkat partikulat rendah. Alkohol terbakar lebih bersih dari pada gasoline biasa [5]. Tabel 2, menunjukkan karakteristik bahan bakar gasoline dan alkohol.

**Tabel 2.** Karakteristik bahan bakar gasoline dan alkohol [2]

Unsur	Gasoline	Alkohol/ Ethanol
Rumus kimia	C5-C11	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Massa molar (g/mol)	102,5	46,07
C (% wt)	86,5	52,2
H (% wt)	13,5	13,1
O (% wt)	0	34,7
Massa Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	740	794
Research Octane Number/RON	92	109
Flashpoint (°C)	-40	13
Boiling point at 1 bar (°C)	25-215	79
Lower Heating Value (MJ/kg)	42,9	26,95
Latent Heat of Vaporization	289	854
Stoichiometric Ratio	14,7	9

Peningkatan kadar alkohol di dalam bahan bakar dapat menurunkan kadar karbon monoksida (CO) karena adanya oksigen (O) yang terkandung di dalam alkohol [4]. Oksigen tersebut membantu proses pembakaran, sehingga sisa gas hasil pembakaran mendekati nol. Selain hal tersebut, kadar

karbon (C) dalam alkohol lebih rendah (52,2) dibandingkan dengan gasoline (86,5). Hal ini menjadikan alkohol sangat baik digunakan untuk menurunkan emisi karbon. Melihat angka octane antara gasoline (92) dan ethanol (109), alkohol /ethanol memiliki karakteristik yang sangat baik menahan *knocking* pada kompresi tinggi. Dengan tekanan kompresi tinggi, temperatur dalam ruang bakar meningkat, sehingga pembakaran menjadi lebih baik. Alkohol seperti Metanol (CH<sub>3</sub>OH), Butanol (C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH) dan Etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) saat ini mendapat perhatian peneliti karena dianggap sangat efisien dan bahan bakar masa depan yang memiliki polusi rendah [5].

Untuk penggunaan alkohol pada kendaraan memerlukan penyetelan beberapa parameter, yaitu: sudut pengapian dan *adjusting screw*. Parameter yang disebutkan telah diamati dalam penelitian ini. Hasilnya bahwa penyetelan Standar direkomendasikan untuk diterapkan di lapangan karena terbukti memiliki pengaruh emisi terendah. Hasil penelitian tersebut secara teoritik menunjukkan bahwa sudut pengapian yang tepat berpengaruh positif terhadap pembakaran pada motor bensin. Proses pembakaran menjadi sangat singkat bila waktu pengapian dimundurkan. Akibatnya, saat putaran tinggi banyak menghasilkan gas sisa pembakaran. Namun, jika waktu pengapian dimajukan, mengakibatkan *knocking* pada putaran *idle*.

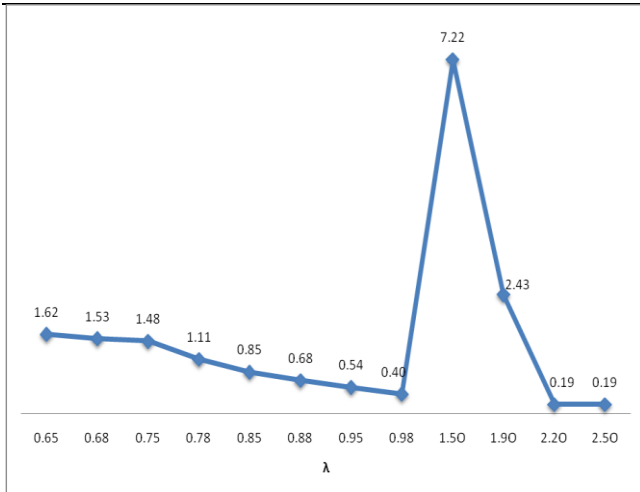
### 3.2 Hasil Pengujian CO dan HC Berdasarkan Penyetelan *Adjusting Screw*

Hasil pengujian emisi CO & HC berdasarkan penyetelan *adjusting screw* diperoleh data sebagaimana Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil pengujian CO dan HC berdasarkan penyetelan *Adjusting Screw*

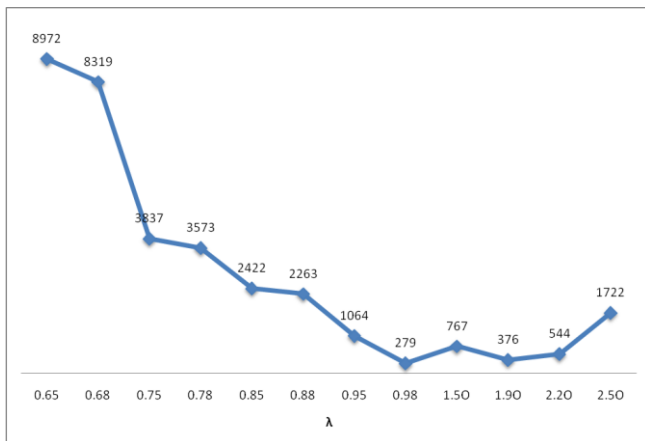
<i>Adjusting Screw</i>	Lambda (λ)	CO (% vol)	HC (ppm vol)
1	0,65	1,62	8972
2	0,68	1,53	8319
3	0,75	1,48	3837
4	0,78	1,11	3573
5	0,85	0,85	2422
6	0,88	0,68	2263
7	0,95	0,54	1064
8	0,98	0,40	279
9	1,50	7,22	767
10	1,90	2,43	376
11	2,20	0,19	544
12	2,50	0,19	1722

Dari Tabel 3, dapat dijelaskan bahwa terjadi penurunan emisi CO dari nilai lambda 0,65; 0,68; 0,75; 0,78; 0,85; 0,88; 0,95; hingga 0,98, namun, CO naik drastis pada nilai lambda 1,50. CO kembali menurun pada nilai lambda 1,90; 2,20; dan 2,50, sebagaimana Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik hasil pengujian CO dalam % volume

Sama halnya dengan hasil pengujian emisi HC, dari data yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa terjadi penurunan emisi HC dari nilai lambda 0,65; 0,68; 0,75; 0,78; 0,85; 0,88; 0,95; hingga 0,98, namun, HC naik pada nilai lamda 1,50. HC kembali menurun pada nilai lamda 1,90, namun, naik kembali mulai nilai lamda 2,20, sebagaimana Gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik hasil pengujian HC dalam ppm volume

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penyetelan *adjusting screw* terhadap gas emisi. Penyetelan *adjusting screw* bertujuan mendapatkan rasio campuran antara bahan bakar dan udara. Konsentrasi kadar CO dalam gas buang ditentukan oleh perbandingan udara-bahan bakar. Campuran semakin kaya menghasilkan CO yang semakin tinggi.

Pembakaran yang sempurna terjadi bila campuran bahan bakar dan udara habis terbakar dan menghasilkan senyawa CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Untuk mendapatkan pembakaran sempurna, campuran bahan bakar dan udara harus stoikiometri, yaitu untuk membakar 1 pon bahan bakar membutuhkan udara senilai 14,7 pon.

Perbandingan campuran bahan bakar dan udara pada mesin bensin bervariasi dan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Daya yang besar memerlukan campuran yang sedikit kaya, tetapi untuk keperluan hemat bahan bakar campuran dapat diatur/set sedikit miskin. Bila campuran

terlalu kaya, pemakaian bahan bakar jadi boros dan dayanya juga turun, sementara bila campuran terlalu miskin daya mesin berkurang dan pemakaian bahan bakar juga boros, sehingga nilai lamda ( $\lambda$ ) = 1 merupakan pilihan paling baik untuk menurunkan emisi gas buang, mengoptimalkan daya, dan menurunkan konsumsi bahan bakar. Penelitian telah memberikan bukti empiris bahwa  $\lambda$  mendekati 1 memiliki kecenderungan efek emisi terendah.

Nilai  $\lambda$  mengindikasikan seberapa besar penyimpangan jumlah udara dalam campuran bahan bakar dibandingkan dengan kebutuhan secara teoritis.  $\lambda$  didefinisikan sebagai hasil perbandingan AFR secara praktik dan teoritis. Secara teoritis, untuk membakar 1 pon bahan bakar membutuhkan udara sebanyak 14,7 pon. Sebagai contoh, bila campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar sebesar 12,0 pon, maka nilai  $\lambda$  adalah 0,82. Bila campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar sebesar 16,0 pon, maka nilai  $\lambda$  adalah 1,09. Untuk mendapatkan nilai  $\lambda$  = 1, maka campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar sebesar 14,7 pon. Tabel 4 menunjukkan estimasi pembacaan nilai  $\lambda$ .

**Table 4.** Estimasi nilai  $\lambda$

Nilai $\lambda$	Estimasi
$\lambda < 1$	Udara yang masuk ke dalam ruang bakar kurang daripada kebutuhan teori (campuran kaya)
$\lambda = 1$	Udara yang masuk ke dalam ruang bakar sesuai dengan kebutuhan teori (ideal)
$\lambda > 1$	Udara yang masuk ke dalam ruang bakar lebih banyak daripada kebutuhan teori (campuran kurus)

Jika nilai  $\lambda < 1$  menunjukkan bahwa campuran kaya atau kekurangan udara pada campuran tersebut. Pada proses tersebut pembakaran menjadi tidak sempurna, sehingga bahan bakar tidak habis terbakar, akibatnya emisi gas buang seperti HC dan CO yang dihasilkannya menjadi tinggi. Sementara itu, jika  $\lambda = 1$  menunjukkan bahwa campuran udara dan bahan bakar sesuai, pada proses tersebut pembakaran menjadi sempurna, maka emisi gas buang yang dihasilkan untuk HC dan CO cenderung rendah. Sedangkan  $\lambda > 1$  menunjukkan bahwa campuran miskin atau kekurangan bahan bakar, sehingga campuran udara dan bahan bakar tidak dapat terbakar oleh percikan busi secara sempurna, akibatnya terjadi detonasi yang dapat merusak mesin. Emisi gas buang yang dihasilkan untuk HC dan CO pada kondisi tersebut cenderung rendah. Dengan demikian, disimpulkan bahwa proses pembakaran yang baik dapat dilihat dari nilai  $\lambda$  sama dengan atau mendekati 1.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian, disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Penyetelan standar memiliki pengaruh emisi terendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyetelan yang tepat untuk sudut pengapian berpengaruh baik terhadap sistem pengapian, sehingga proses pembakaran menjadi lebih baik dan menurunkan kadar emisi, dan
- 2) Terdapat pengaruh penyetelan *adjusting screw* terhadap emisi. Campuran bahan bakar udara terbakar sempurna bila campuran stoikiometri yaitu untuk membakar 1 pon

bahan bakar membutuhkan udara sebanyak 14,7 pon. Jadi, nilai  $\lambda$  sama dengan atau mendekati 1 merupakan pilihan paling tepat untuk menurunkan emisi.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ceviz, M.A, dan Yuksel, F. 2003. Effects of Ethanol-Unleaded Gasoline Blends on Cyclic Variability and Emissions in an SI Engine. *Erzurum: University of Ataturk*. Vol. 25, No. 7, 917-925
- [2] Fikri, Naziful dan Sudarmanta, Bambang. 2017. Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Udara Pembakaran terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Engine Honda CB150R Berbahan Bakar Bioethanol E100. Artikel. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITS.
- [3] Hasan. 2003. Effect of Ethanol Unleaded Gasoline Blends on Engine Performance and Exhaust Emission. *Energy Conversion and Management* 44, 1547-1561
- [4] Rahim, Asiah Ab dan Abdullah, Nik Rosli. 2016. Effect of Alcohol-Gasoline Blends (Ethanol) on Performance and Emission of SI Engine. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol. 11, No. 20
- [5] Yasar, A. 2010. Effects of Alcohol-Gasoline Blends on Exhaust and Noise Emissions in Small Scaled Generators. *Metalurgija Journal*, Vol. 49, No 4, 335-338
- [6] Yao, Yung-Chen, Tsai, Jiung-Horng, dan Chiang, Hung-Lung. 2009. Effects of Ethanol-Blended Gasoline on Air Pollutant Emissions from Motorcycle. *Taiwan: Chengkung University Taiwan*. Vol. 407, No. 19, 5257-5262.
- [7] Yoon, SH, Ha, SY, Roh, HG, dan Lee, CS. 2008. Effect of Bioetanols as an Alternative. Emissions Reduction Characteristics and Combustion Stability in a Spark Ignition Engine. *Seoul: Hangyang University*, Vol. 223, No. 7, 941-951.

Halaman ini sengaja dikosongkan