

# **PENGARUH PENGGUNAAN CAMPURAN BAHAN BAKAR PREMIUM-ETANOL TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH**

Rahmatul Khairi<sup>1</sup>, Hasan Maksum<sup>2</sup>, Martias,<sup>3</sup>  
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif  
FT Universitas Negeri Padang  
Email: [bestrahmat@gmail.com](mailto:bestrahmat@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar campuran premium dengan etanol terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang kendaraan pada motor bensin empat langkah. Metode penelitian ini adalah eksperimen dengan objek penelitian mobil kijang grand tahun 1996. Dari hasil akhir analisis data diketahui bahwa konsumsi bahan bakar ketika digunakan premium-etanol lebih rendah dibandingkan premium murni namun setelah dilakukan uji-t disimpulkan penggunaan premium yang dicampur etanol tidak berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar berdasarkan hasil uji statistik pada taraf signifikansi 0,05. Kemudian untuk emisi gas buang CO cenderung lebih rendah dibandingkan premium murni, sedangkan untuk kandungan gas HC pada campuran E5(5% etanol+95%premium) lebih rendah dari premium murni namun ketika digunakan E7 dan E10 kandungan gas HC lebih besar dari premium murni. Dari keseluruhan analisis statistik pada taraf signifikansi 0,05 pada pengujian emis gas buang disimpulkan bahwa campuran premium dengan etanol tidak berpengaruh terhadap emisi gas buang.

Kata Kunci: Etanol, Emisi gas buang, Konsumsi Bahan bakar

## **ABTRACT**

This study aimed to determine the effect of the use of premium fuel mixed with ethanol to fuel consumption and exhaust emissions of vehicles at petrol four-stroke motorcycles. This research method is the object of research experimented with deer grand 1996 car.

From the results of the final analysis of the data it is known that the fuel consumption when used premium-ethanol is lower than the pure premium, but after the t-test concluded that the use of premium blended ethanol had no effect

---

<sup>1</sup> Artikel ini ditulis dari skripsi penulis dengan judul “pengaruh penggunaan campuran bahan bakar premium-etanol terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada motor bensin empat langkah” untuk wisuda periode Maret 2013.

<sup>2</sup> Pembimbing 1 Bapak Drs. Hasan Maksum, M.T

<sup>3</sup> Pembimbing 2 Bapak Drs. Martias, M.Pd

on fuel consumption based on the results of statistical tests on the significance level of 0.05. Then for exhaust emissions of CO tends to lower than pure premium, while for HC gas content in the mixture E5 (5% ethanol premium +95%) lower than the pure premium, but when used E7 and E10 HC gas content is greater than the pure premium. From the overall statistical analysis at significance level 0.05 in exhaust emission testing concluded that premium blend with ethanol had no effect on exhaust emissions.

Keywords: Etanol, Gas Emission, Fuel Consumption

## A. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk dunia, pertumbuhan industri serta kebutuhan transportasi menyebabkan bertambahnya kebutuhan dunia akan sumber energi. Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menunjukkan bahwa lebih dari setengah (57%) kebutuhan energi di Indonesia dipenuhi dari minyak bumi (Rohadi, 2008). Hal ini menyebabkan peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar minyak mencapai 7% pertahun. Di sisi lain produksi minyak bumi Indonesia cenderung mengalami penurunan dikarenakan *depletion* (kehabisan sumber). Bahkan Tim Nasional Pengembangan Bahan Bakar Nabati (2007:35) menyebutkan bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia hanya cukup untuk 18 tahun kedepan.

Di sektor transportasi jumlah kendaraan, baik kendaraan roda dua maupun roda empat terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data yang diolah oleh Kepolisian Republik Indonesia jumlah kendaraan yang beroperasi di Indonesia mencapai 43,2 juta unit dan diperkirakan akan mengalami 2 peningkatan hingga 50 juta unit pada akhir tahun 2008 (Widhi, 2008).

Selain permasalahan di atas, penurunan kualitas udara menjadi permasalahan yang sudah cukup lama terjadi di dunia ini. Di Indonesia saat ini kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negative baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap lingkungan, seperti timbal/ timah hitam (Pb). Kendaraan bermotor menyumbang hampir 100% timbal (Ari, 2007)

Upaya untuk memperbaiki udara dan cuaca global harus bisa dilakukan. Salah satunya, dengan memakai sumber energi yang tidak lagi berasal dari dalam

bumi seperti bahan bakar minyak, yang hasil pembakarannya berpengaruh buruk terhadap lingkungan. Selain itu, pemakaian bahan bakar fosil juga dapat dikurangi. Salah satu sumber energy yang bersifat renewable yang dapat dimanfaatkan adalah etanol.

Etanol atau etil alcohol (lebih dikenal sebagai “alcohol”) adalah cairan tidak berwarna dengan karakteristik antara lain mudah terbakar, larut dalam air, dan jika terjadi pencemaran tidak memberikan dampak lingkungan yang signifikan. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar bernilai oktan tinggi atau aditif peningkat bilangan oktan pada bahan bakar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tentang:

1. Pengaruh penggunaan campuran bahan bakar premium-etanol terhadap konsumsi bahan bakar motor bensin empat langkah.
2. Pengaruh campuran bahan bakar premium-etanol terhadap kandungan emisi gas buang motor bensin empat langkah.

## **B. Kajian Teori**

### **1. Bensin**

Bensin jenis Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih. Warna kuning tersebut akibat adanya zat berwarna tambahan (dye) (Pertamina, 1998:3). Bahan bakar ini sering juga disebut motor gasolin atau petrol. Selain itu menurut Daryanto (2003:55) bensin adalah zat cair yang pada umumnya diperoleh dari hasil pemurnian minyak bumi, di dalamnya terkandung unsur-unsur karbon dan hidrogen, pada suhu biasa bensin akan menguap dan akan menyala dengan mudah apabila dibakar. Bensin didapatkan dari hasil penyulingan minyak bumi yang kotor, dengan berat jenis dari 0,68 sampai 0,72, menguap seluruhnya antara 0° dan 120°C (Daryanto, 1997:32).

Kualitas bahan bakar bensin dapat dilihat kualitasnya melalui angka oktannya. Angka oktan pada bensin adalah suatu bilangan yang menunjukkan kemampuan bertahan terhadap *knocking*. Makin besar angka oktannya makin besar pula kemampuan bertahan bensin terhadap knocking. Dengan kata lain,

makin tinggi angka oktannya makin kurang kemungkinannya untuk terjadi detonasi (knocking) (Toyota, 1972:2-1)

## 2. Etanol

Alkohol berupa larutan jernih tak berwarna, beraroma khas yang dapat diterima, berfasa cair pada temperatur kamar, dan mudah terbakar. Spesies alkohol yang banyak digunakan adalah  $\text{CH}_3\text{OH}$  yang disebut metil alkohol (methanol),  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  yang diberi nama etil alkohol (etanol), dan  $\text{C}_2\text{H}_7\text{OH}$  yang disebut iso propil alkohol (IPA) atau propanol-2. Etanol bisa digunakan dalam bentuk murni ataupun sebagai campuran untuk bahan bakar gasolin (bensin) maupun hidrogen. Interaksi etanol dengan hidrogen bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi *fuel cell* ataupun dalam mesin pembakaran dalam (internal combustion engine) konvensional ([www.indobiofuel.com](http://www.indobiofuel.com)).

Etanol dikategorikan dalam dua kelompok utama, yaitu:

- 1) . Etanol 95-96% v/v, disebut "etanol berhidrat", yang dibagi dalam:
  - a) *Technical/raw spirit grade*, digunakan untuk bahan bakar spiritus, minuman, desinfektan, dan pelarut.
  - b) *Industrial grade*, digunakan untuk bahan bakar industri dan pelarut;
  - c) *Potabel grade*, untuk minuman berkualitas tinggi.
- 2) Etanol >99,5% v/v, digunakan untuk bahan bakar. Etanol ini disebut *fuel grade ethanol* (FGE) atau *anhydrous ethanol* (etanolanhidrat) atau etanol kering, yakni etanol yang bebas air atau hanya mengandung air minimal

## 3. Pencampuran Etanol dengan Bensin

Etanol dapat dicampurkan dengan bensin, komposisi campurannya dapat bervariasi. Pencampuran tersebut biasa disebut dengan *gasohol*, yaitu gasolin dan alkohol. Dimana alkohol yang dipakai yaitu etanol. Berbagai negara telah mengembangkan mobil berbahan bakar etanol mulai dari E5 sampai E85, E5 berarti 5% etanol dan 95% bensin. Campuran ini cenderung

akan menaikkan angka oktan dan mengurangi emisi gas CO. Berdasarkan penelitian B2TP BPPT gasohol dengan porsi bioetanol hingga 20% bisa langsung digunakan pada mesin otomotif tanpa menimbulkan masalah teknis dan sangat ramah lingkungan (Sri, 2008). Etanol memiliki satu molekul OH dalam susunan molekulnya. Oksigen yang inheren di dalam molekul etanol tersebut membantu penyempurnaan pembakaran antara campuran udara-bahan bakar di dalam silinder.

Secara teori pecampuran etanol ke dalam bahan bakar dapat menaikkan angka oktan suatu bahan bakar dikarenakan angka oktan etanol yang lebih tinggi dari pada bensin, dengan demikian kandungan etanol dalam bahan bakar akan membantu bensin tahan terhadap knocking sehingga bahan bakar akan mengalami pembakaran pada saat kompresi yang lebih tinggi. Hal inilah secara teori yang akan menghemat pemakaian bahan bakar karena bahan bakar akan terbakar seluruhnya dan inilah yang disebut pembakaran sempurna.

#### 4. Pemakaian Bahan Bakar

Menurut Julius Jama (2008:28) *Fuel consumption* menunjukkan berapa banyak kilometer yang dapat ditempuh oleh motor dengan 1 liter bensin. *Fuel consumption* ini juga menunjukkan seberapa jauh efisiensi mesin atau kendaraan dilihat dari pemakaian bahan bakarnya. Nilai-nilai yang diperoleh dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi perjalanan saat dilakukan pengukuran. Contohnya : cuaca, kondisi mesin, beban jalan, kondisi jalan, dan lain-lain.

Salah satu cara untuk mengukur pemakaian bahan bakar adalah dengan menghitung banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam operasi sebuah *engine* dalam satuan waktu tertentu. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\dot{m}_f = \frac{V}{\Delta t} \cdot \rho_{bb} \cdot \frac{3600}{1000} \left( \frac{kg}{jam} \right) \text{ (Kulshrestha, 2009: 22)}$$

Dimana :

$\dot{m}_f$  = Pemakaian bahan bakar (kg/jam)

V = Jumlah bahan bakar ( $\text{cm}^3$ )

$\Delta t$  = Waktu yang digunakan untuk menghabiskan bahan bakar (jam)

$\rho_{bb}$  = Massa jenis bahan bakar

$\frac{3600}{1000}$  = Bilangan konversi

## 5. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin (<http://id.wikipedia.org>). Sumber polusi utama dari pencemaran udara berasal dari transportasi, dimana 70% dari polutan udara dikontribusi oleh gas buang kendaraan bermotor yang diantaranya terdiri dari Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>), dan senyawa partikel lainnya.

Gas buang yang diproduksi saat pembakaran dapat dibagi menjadi dua bagian sebagai berikut:

Tabel 1. Jenis gas buang

<b>Gas beracun:</b>	<b>Gas tidak beracun</b>
Karbon Monoksida (CO)	Nitrogen (N <sub>2</sub> )
Hidrokarbon (HC)	Oksigen (O <sub>2</sub> )
Nitrogen Oksida/ Oksida dari Nitrogen (NO <sub>x</sub> )	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> )
Timah dan Senyawa Timah (Pb)	Uap Air (H <sub>2</sub> O)
Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> ) pada mesin diesel	
Arang (Mesin diesel)	

### C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pada penelitian ini menggunakan desain eksperimen *randomized control-group posttest only design*. Pada desain ini, peneliti mengelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan (treatment) dan kelompok control tanpa perlakuan, kemudian kedua kelompok dilakukan test (posttest) yang sama (Lufri, 2007:69). Pada penelitian ini kelompok eksperimen dibagi menjadi tiga yaitu bahan bakar gasohol E5 ( $X_1$ ), E7 ( $X_2$ ), E10 ( $X_3$ ), kemudian satu kelompok control yaitu bahan bakar bensin (tanpa campuran). Kemudian semua kelompok eksperimen tersebut diberikan tes yang sama (T2). Penelitian ini dimaksudkan untuk membandingkan pemakaian bahan bakar (fuel consumption) dan kandungan emisi gas buang (vehicle exhaust emission) yang dihasilkan antara motor bensin yang menggunakan bahan bakar bensin murni dengan menggunakan campuran dengan etanol.

Instrument penelitian yang digunakan adalah:

- a. Mobil Kijang Grand Mini Bus tahun 1996
- b. Buret ukur, untuk mengetahui jumlah konsumsi bahan bakar dalam rentang waktu tertentu.
- c. Tachometer, untuk mengetahui putaran mesin pada setiap tingkat kecepatan.
- d. Bahan bakar bensin dan gasohol.
- e. Alat uji emisi 4 Gas Analyser, untuk mengetahui kandungan emisi gas buang sepeda motor yang menggunakan bahan bakar bensin dan gasohol.
- f. Stop Watch, untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan volume bahan bakar.

Adapun prosedur dari penelitian ini adalah:

1. Mencampur variasi bahan bakar E5, E7, dan E10.
2. Mengukur berat jenis setiap variasi bahan bakar.
3. Melakukan pengukuran konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.

#### D. Hasil Penelitian dan Analisa

##### 1. Hasil pengukuran berat jenis

Tabel 2. Hasil pengukuran berat jenis

Variasi	Berat Jenis (gr/ml)
Bensin Murni	0,729264
E5	0,706674
E7	0,707216
E10	0,709466

##### 2. Hasil pengukuran konsumsi bahan bakar

Tabel 3. Konsumsi bahan bakar dalam satuan ml/30s

Kecepatan (rpm)	Suhu (°C)	(X1) Premium (ml/30s)	Premium+ Etanol		
			(X2) E5 (ml/30s)	(X3) E7 (ml/30s)	(X4) E10 (ml/30s)
800	80-90	10.5	8	10.5	10
1500	80-90	12.75	12.25	12.75	12
2200	80-90	16	13.5	15	15.75
Rata-rata		13.0833	11	12.75	12.583

Tabel 4. Konsumsi bahan bakar dalam satuan kg/jam

Kecepatan (rpm)	Suhu (°C)	Premium (kg/h)	Premium+ Etanol		
			E5 (kg/h)	E7 (kg/h)	E10 (kg/h)
800	80-90	0.918873	0.678407	0.891092	0.851359
1500			0.97521	1.08204	1.021631
2200	80-90	1.400187	1.144812	1.277039	1.340891
Rata-rata		1.144945	0.93281	1.08339	1.07129

##### 3. Hasil Pengukuran emisi gas buang

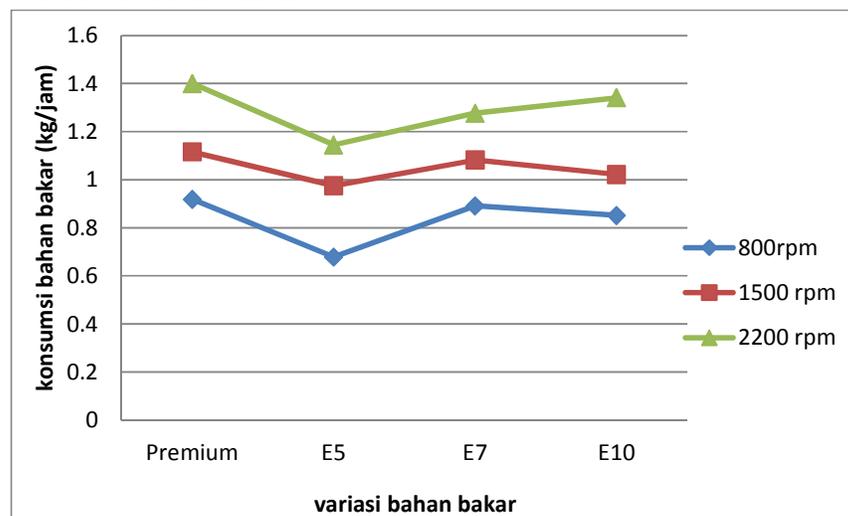
Tabel 5. Hasil uji emisi gas buang

Kecepatan (rpm)	Kadar Emisi	Premium (Xo)	Premium+ Etanol		
			E5 (X1)	E7 (X2)	E10 (X3)
800	CO (% vol)	7.915	7.15	7.765	7.595
	HC (ppm vol)	1857.5	804	2003.5	2040
	CO <sup>2</sup> (% vol)	4.9	6.15	4.55	4.85
	O <sup>2</sup> (% vol)	7.34	6.37	7.855	7.62

1500	CO (% vol)	6.945	4.245	4.25	4.745
	HC (ppm vol)	372			
	CO <sup>2</sup> (% vol)	8.1	9.4	8.2	7.8
	O <sup>2</sup> (% vol)	4.02	4.535	6.175	6.135
2200	CO (% vol)	0.195	0.36	0.175	0.17
	HC (ppm vol)				
	CO <sup>2</sup> (% vol)	11.1	9.8	10.45	10.45
	O <sup>2</sup> (% vol)	5.29	4.66	6.345	6.175

## Analisa

### 1. Konsumsi bahan bakar



Grafik 1. Tingkat konsumsi bahan bakar dari tiap campuran bahan bakar.

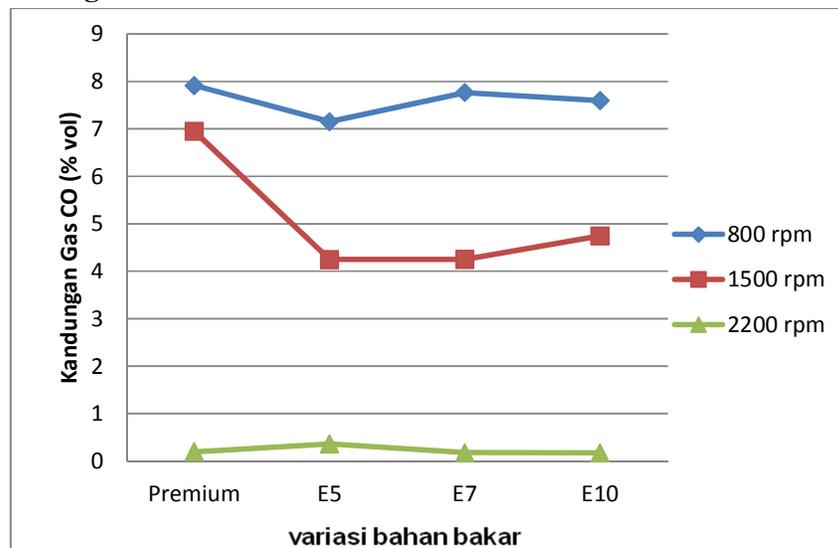
Dari grafik terlihat konsumsi bahan bakar menggunakan campuran E5 menurun kemudian meningkat lagi pada campuran E7 dan E10. Pada grafik juga terlihat bahwa konsumsi variabel eksperimen lebih rendah dibandingkan menggunakan premium murni namun perbedaannya tidak terlalu besar.

Untuk melihat seberapa besar perbedaannya digunakan analisa uji-t untuk mengetahui apakah perbedaan tersebut signifikan/berarti atau tidak

Tabel 6. Hasil Uji Statistik Terhadap Data Penelitian Konsumsi Bahan Bakar E5,E7 dan E10 dibandingkan dengan premium murni.

Variasi Bahan Bakar	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	$\alpha$	Keterangan	Kesimpulan
E5	1.0868684	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan
E7	0.344469	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan
E10	0.367774	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan

## 2. Emisi gas CO



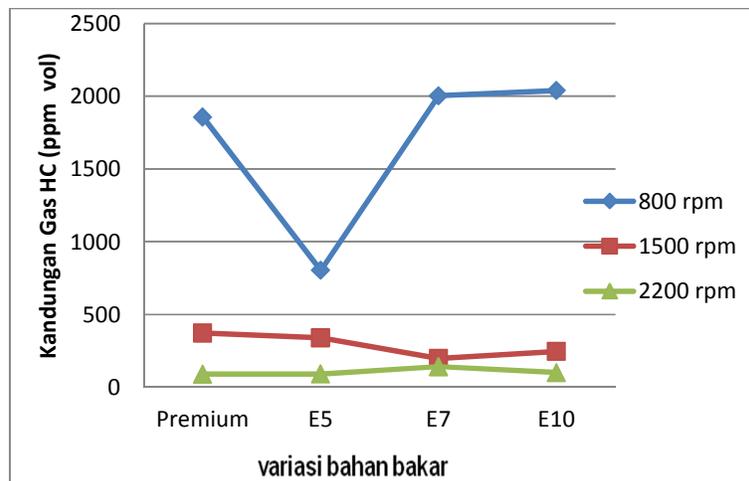
Grafik 2. Kandungan gas CO dari tiap campuran bahan bakar

Pada grafik terlihat bahwa emisi gas CO terendah berada pada campuran E10 pada putaran 2200 rpm, sedangkan kandungan gas CO tertinggi ditimbulkan ketika digunakan premium murni pada putaran 800 rpm. Untuk menarik kesimpulan dari grafik diatas maka dilakukan analisa statistik pada taraf signifikansi 0,05. Setelah dilakukan analisa maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Statistik Terhadap Data Penelitian Emisi gas CO E5,E7 dan E10 dibandingkan dengan premium murni

Variasi Bahan Bakar	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	$\alpha$	Keterangan	Kesimpulan
E5	0.352043	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan
E7	0.291898	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan
E10	0.260915	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan

### 3. Emisi gas HC



Grafik 3. Kandungan gas HC dari tiap variasi bahan bakar

Pada grafik terlihat bahwa emisi gas HC tertinggi berada pada campuran E10 pada putaran 2200 rpm, sedangkan kandungan gas HC terendah ditimbulkan ketika digunakan premium murni pada putaran 800 rpm. Untuk menarik kesimpulan dari grafik diatas maka dilakukan analisa statistik pada taraf signifikansi 0,05. Setelah dilakukan analisa maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Statistik Terhadap Data Penelitian Emisi gas HC dari E5,E7 dan E10 dibandingkan dengan premium murni

Variasi Bahan Bakar	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	$\alpha$	Keterangan	Kesimpulan
E5	0.616043	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan
E7	-0.00954	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan
E10	-0.0275	2,776	5%	$t_{hitung} < t_{tabel}$	tidak signifikan

## **E. Kesimpulan**

1. Konsumsi bahan bakar mesin yang menggunakan bahan bakar E5,E7 dan E10 sedikit lebih rendah dibandingkan ketika menggunakan premium murni. Meskipun demikian perbedaan konsumsi bahan bakar tersebut tidak terlalu berarti berdasarkan hasil analisa statistik uji-t pada taraf signifikansi 0,05.
2. Penggunaan campuran bahan bakar premium-etanol dapat menurunkan kadar gas CO namun penurunan tersebut tidak berarti. Selanjutnya campuran etanol sebesar 5% kedalam premium dapat menurunkan kadar emisi gas HC namun kadar etanol 75 dan 10% malah meningkatkan kadar gas HC

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. —*Bioetanol Energi Alternative Terbaharukan Kajian Prestasi Mesin Dan Implementasinya di Lapangan*ll. <http://indobiofuel.com/>, diakses tanggal 12 Juli 2008
- Kulreshta. 1989.. *Termodinamika Terpakai, Teknik Uap dan Panas (Terjemahan)*. Jakarta: UI Press.
- Lufri.2007. *Kiat Memahami Metodologi dan Melakukan Penelitian*. Padang: UNP Press.
- Pertamina. Bahan Bakar Minyak, Elpiji dan BBG Untuk Kendaraan, Rumah Tangga, Industri dan Perkapalan. Edisi Oktober 1998.
- Srikandi fardiaz. 1992. Polusi air dan udara.bogor: penerbit kanisius.
- Toyota. 1972. *Materi Pelajaran Engine Group Step 2*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.