

Pengaruh Berbagai Macam Campuran Antara *Ethanol Absolute* Dan Premium Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Vario 2010

Muhammad Muhtadi Mahfudz

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: cepok.brigadir@gmail.com

I Wayan Susila

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: wayansusila@yahoo.com

ABSTRAK

Pencemaran udara dewasa ini semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan. Menurut *Global Forest Watch*, Indonesia berada pada peringkat ke 3 untuk emisi CO₂ setelah China dan Amerika. Sebagian besar kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang yang buruk, baik akibat perawatan yang kurang memadai ataupun dari penggunaan bahan bakar dengan kualitas kurang baik. Bahan bakar premium memiliki sifat kimia dan fisika seperti unsur kimia C₈H₁₆, kandungan timbal 0.3 ppm, titik didih 2.0°C, getah purwa 4 mg/100ml dan densitas 6.0 lb/gal. Etanol produk dari *Merck Chemical* sebagai salah satu oksigenat merupakan bahan alternative yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi gas buang. etanol tersebut merupakan etanol anhydrous yang memiliki kemurnian 99%. Ada pun karakteristik kimia dan fisika dari etanol tersebut yaitu memiliki unsur kimia C₂H₅OH, temperature penyalaan 365°C, massa molar 46.07 g/mol, densitas 0.790-0.793 g/cm³ (20°C), titik didih 78.3°C, titik nyala 12°C, batasan ledakan 3.5-15 % (V) dan memiliki grade ACS, ISO, Reag, Ph Eur. Penelitian dilakukan dengan pengujian sifat fisik dan uji emisi gas buang. Uji fisik dilakukan untuk mengetahui kelayakan campuran premium dan etanol untuk digunakan pada motor premium antara lain kandungan sulfur, kandungan timbal, getah purwa, kandungan air, heating value, densitas dan destilasi. Sedangkan uji emisi dilakukan untuk mengetahui efek penambahan etanol diatas pada gas buang kendaraan meliputi CO, CO₂ dan HC. Campuran premium dan etanol dilakukan mulai dari premium murni, E₅, E₁₀, E₁₅, dan E₂₀. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi biopremium pada motor Honda Vario 2010 dapat meningkatkan konsentrasi CO₂ dan menurunkan konsentrasi CO maupun HC dibandingkan dengan bahan bakar premium murni pada putaran idle (2000 rpm). Penurunan konsentrasi CO terendah terdapat pada biopremium E₁₅ dengan hasil 0.132 %vol dan konsentrasi HC terendah terdapat pada biopremium E₁₅ dengan nilai 119 ppm vol. Peningkatan CO₂ tertinggi didapatkan pada putaran idle dengan menggunakan biopremium E₂₀ dengan hasil 6.783 %vol. Hal ini membuktikan kandungan emisi biopremium masih dibawah batasan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, yaitu untuk konsentrasi CO sebesar 5.5 % vol dan HC sebesar 2400 ppm vol pada putaran idle untuk sepeda motor 4 langkah tahun pembuatan kurang dari 2010.

kata kunci : biopremium, ethanol absolute, emisi gas buang

ABSTRACT

Current air sacrilege gets to show condition that really concerns. According to Global Forest Watch, Indonesia lies on 3rd rating for emission gases CO's after China and American. Largely motor vehicle Have Resulted issue gases bad throwing away, well care effect that insufficiently is equal to or even of fuel purpose with adverse quality. Fuel premiuming to have chemical property and physics as chemical element C₈H₁₆, lead content 0.3 ppm, boiling point 2.0°C, purwa's rubber 4 mg/100ml and density 6.0 lb/gal. Etanol is product of Merck Chemical as one of oksigenat constitutes alternative's material applicable for mengurangi issue gases to discard. Etanol that

constitutes ethanol anhydrous who have purity 99%. There is characteristic even chemical and physics from ethanol that which is have chemical element C_2H_5OH , temperature is $365^{\circ}C$'s enkindling, molar's mass 46.07 g/moles , density $0.790-0.793 \text{ g/cm}^3$ ($20^{\circ}C$), boiling point $78.3^{\circ}C$, flash point $12^{\circ}C$, blasting limitation $3.5 \text{ } 15 \text{ \%}(V)$ and has grade ACS, ISO, Reag, Ph Eur. Research did by physical character examination and issue quiz gases to discard. Physical quiz to be done to know premium mixture feasibility and etanol to be utilized on premium motor for example sulphur content, lead content, purwa's rubber, water content, heating value, density and destilasi. Meanwhile issue quiz is done to know etanol's increase effect upon on gas discards vehicle cover CO , CO_2 and HC . Half and half premium and etanol was done to begin from purification premium, E_5 , E_{10} , E_{15} , dan E_{20} . Base observational result gets to be concluded that biopremium's variation on motor Honda Vario 2010 gets to increase CO_2 concentrations and downs CO 's concentration and also HC was compared with by fuel pure premium on idle's lap (2000 rpm). Decrease concentrates bottommost CO available on biopremium E_{15} as big as 0.139 \%vol and HC 's concentration is contemned available on biopremium E_{15} as big as 119 ppm vol . Step-up CO_2 supreme as big as 6.697 \%vol is gotten on idle's lap by use of biopremium E_{20} . It proves biopremium's issue content stills under Minister regulation limitation Environment No. 05 years 2006 about Issue Bounds Sills Gases To Discard motor vehicles, which is for CO 's concentration as big as 5.5 \%vol and HC as big as 2400 ppm vol on idle's lap to motorbike 4 makings year stages less than 2010.

key word: *biopremium, ethanol absolute, issue gases to discard*

PENDAHULUAN

Bahan bakar ialah suatu material (bahan) yang dikonsumsi untuk menghasilkan energi. Bahan bakar cair merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam. Bahan bakar cair dibagi dua jenis yaitu bahan bakar yang tidak dapat diperbarui (premium, pertamax, pertamax plus solar, avtur dan lain-lain) dan bahan bakar yang dapat diperbarui (bioetanol dan biodiesel). Premium merupakan jenis bahan bakar minyak yang digunakan pada sektor transportasi, khususnya transportasi darat baik itu digunakan pada kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Premium adalah hasil yang diperoleh dari pemurnian Naphtha yang komposisinya dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk motor bakar (*internal combustion engine*). Yang dimaksud naphtha ialah semua minyak ringan (*light oil*) yang mempunyai sifat antara bensin dan kerosin. (*Toyota Astra Motor 1995, 2-1*)

Menurut data dari badan pusat statistik (BPS) jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya akan mengalami peningkatan signifikan seperti yang terjadi pada tahun 2005-2009. Pada tahun 2005 peningkatan pertumbuhan sepeda motor di Indonesia mencapai 28.556.498 unit, tahun 2006 sebesar 33.413.222 unit, tahun 2007 sebesar 41.955.128 unit, tahun 2008 sebesar 47.683.681 unit dan yang terakhir pada tahun 2009 sebesar 52.433.132 unit (*Sumber: <http://www.bps.go.id/>, diakses pada tanggal 13 Februari 2012*). Hal ini, pastilah berdampak pula pada jumlah premium yang

digunakan kendaraan tersebut. Mengingat kebutuhan premium yang terus meningkat sedangkan jumlah produksi dari tahun ke tahun cenderung tetap, maka dapat diperkirakan impor akan semakin bertambah. Direktur Jenderal Minyak dan Gas Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Evita Herawati Legowo mengungkapkan, konsumsi premium pada periode Januari hingga 22 Mei 2011 telah mencapai 9,37 juta kiloliter (kl). Jumlah tersebut setara dengan 40% dari kuota *premium* tahun ini yang ditetapkan sebesar 23,19 juta kl. (*Koran Sindo, pada tanggal 31 Mei 2011*). Hal ini akan berakibat pula pada emisi gas buang yang dihasilkan mengingat 70-80% gas buang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

Gas buang kendaraan bermotor terdiri atas zat tak beracun, seperti nitrogen (N_2), karbondioksida (CO_2), dan uap air (H_2O). Sedangkan zat beracun yang dihasilkan kendaraan bermotor, seperti 60% karbon monoksida (CO), 15% hidrokarbon (HC), dan sisanya terdiri dari oksigen nitrogen (NO_x), sulfur oksida (SO_x), timbal (Pb), dan partikulat. (*Sumber: warju, 2011:5*). Selain akibat dari teknologi kendaraan, kualitas bahan bakar yang dikonsumsi kendaraan pun memegang pengaruh yang besar atas polusi udara tersebut. Karena itu pemerintah beserta pengusaha/industri bekerja sama untuk mengatasi polusi udara yang dapat menyebabkan perubahan iklim dunia (*global warming*). Pengusaha/industri otomotif dituntut untuk memproduksi teknologi kendaraan yang dapat mengurangi emisi gas

buang yang dihasilkan kendaraan sedangkan pemerintah berupaya untuk mengembangkan bahan bakar yang mengandung timbal rendah dan ramah lingkungan seperti halnya bioetanol. Salah satu dukungan yang dimaksud di atas adalah dengan mengembangkan proyek *biofuel* hingga skala komersial di Indonesia. Dalam hal kaitannya dengan pengurangan konsumsi premium maka sebagai alternatif adalah penggunaan produk *biofuel* sebagai substitusi.

Pemakaian etanol murni secara langsung pada mesin bensin akan sulit karena diperlukan banyak modifikasi. Pada temperatur rendah etanol akan sulit terbakar, sehingga dengan etanol murni mesin akan sulit starting. Pencampuran etanol dengan bensin akan mempermudah starting pada temperatur rendah. Sifat etanol murni yang korosif dapat merusak komponen mesin seperti aluminium, karet, timah, plastik dll. Mencampur etanol dengan bensin akan menghasilkan gasohol. Komposisi campuran dapat bervariasi. Selama ini pabrikan mobil Ford telah mengembangkan mobil berbahan bakar etanol mulai dari E20, E20 berarti 20% etanol dan 80% bensin. Keuntungan dari pencampuran ini adalah bahwa etanol cenderung akan menaikkan bilangan oktan dan mengurangi emisi CO₂. Berdasarkan penelitian B2TP BPPT gasohol dengan porsi bioetanol hingga 20% bisa langsung digunakan pada mesin otomotif tanpa menimbulkan masalah teknis dan sangat ramah lingkungan. Kadar C dari hasil uji pada rpm 2500 untuk gasohol 20% tercatat 0.76% CO, sedangkan premium 3.66% dan pertamax 2.85. Satu hal yang harus diteliti lagi adalah pada kondisi tertentu bensin agak sulit bercampur dengan etanol karena molekul etanol yang bersifat polar akan sulit tercampur secara merata dengan bensin yang bersifat non polar terutama dalam kondisi cair. Dan etanol juga cenderung menyerap air yang juga bersifat polar. (Sri Utami Handayani, Tanpa tahun.)

Etanol produk dari Merck Chemical sebagai salah satu oksigenat merupakan bahan alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi gas buang. etanol tersebut merupakan etanol anhydrous yang memiliki kemurnian 99%. Ada pun karakteristik kimia dan fisika dari etanol tersebut yaitu memiliki unsur kimia C₂H₅OH, temperature penyalaan 365°C, massa molar 46.07 g/mol, densitas 0.790-0.793 g/cm³ (20°C), titik didih 78.3°C, titik nyala 12°C, batasan ledakan 3.5-15 % (V) dan memiliki grade ACS, ISO, Reag, Ph Eur. (Merck Chemical Company, <http://www.merckmillipore.com/> diakses pada tanggal 14 Februari 2012)

Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan *Ethanol absolute* dengan premium dengan campuran E₅, E₁₀, E₁₅, dan E₂₀ dengan melihat parameter emisi CO, CO₂ dan HC. Dengan demikian permasalahan masyarakat tentang emisi gas buang yang ditimbulkan

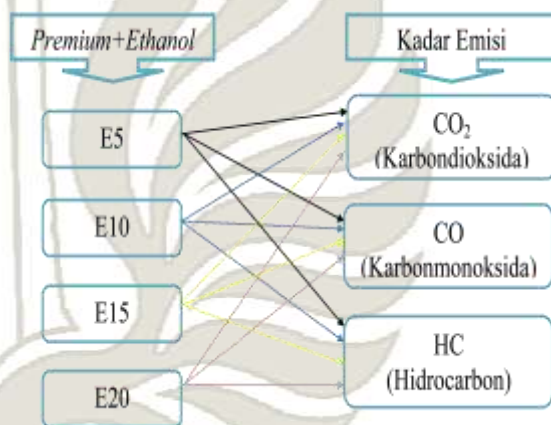
kendaraan bermotor dapat terjawab dengan menggunakan campuran *premium* dengan *ethanol absolute*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan campuran *ethanol absolute* dan premium yang menghasilkan polutan (CO, CO₂ dan HC) paling rendah pada sepeda motor Honda Vario 2010 dan mengetahui mana yang lebih baik antara polutan di atas dibandingkan dengan bahan bakar premium murni pada mesin motor Honda Vario 2010.

Sedangkan manfaat penelitian ini diharapkan memberikan solusi alternatif tentang pengurangan emisi gas buang kendaraan dan diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi *ethanol absolute for analysis EMSURE® ACS, ISO, Reag, Ph Eur* agar dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variable Penelitian

Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀. Variabel kontrol disebut pembandingan hasil penelitian eksperimen yang dilakukan. Variabel kontrol dalam penelitian ini ialah Putaran mesin yaitu stasioner (2000 rpm), 2.000 rpm sampai 9.000 rpm dengan *range* putaran 500 rpm pada mesin 4 langkah, Biopremium, Suhu mesin pada suhu kerja (60-70 °C), dan Mesin Honda Vario 2010. Variabel terikat atau hasil disebut dengan *dependent variable* dalam penelitian ini adalah tingkat polutan dari kadar emisi gas buang yang ditimbulkan yaitu CO, CO₂ dan HC.

Penelitian eksperimen (*experimental research*) ini dilaksanakan di Bengkel Sumber Makmur Abadi Motor yang bertempat di jalan darmokali 62A-Surabaya untuk mengetahui emisi gas buang kendaraan vario 2010 dan dilaksanakan di Unit Produksi Pelumas Surabaya untuk mendapatkan karakteristik setiap campuran.

Obyek, Peralatan Dan Instrument Penelitian

Obyek, peralatan dan instrumen penelitian adalah obyek penelitian, alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian. Obyek, peralatan dan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar tentang skema obyek, peralatan dan instrumen penelitian.



Gambar 2. Skema obyek, peralatan dan instrumen

Keterangan Gambar:

• Obyek Penelitian

▪ Mesin Honda Vario

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Honda Vario tahun 2010 dengan spesifikasi sebagai berikut.

- Diameter dan Langkah: 50,0 x 55,0 mm
- Volume Langkah: 108,0 cm³
- Perbandingan Kompresi: 10,7 : 1
- Daya Maksimum: 8,99 PS / 8.000 rpm
- Torsi Maksimum: 0,86 kgf.m / 6.500 rpm
- Klep/katup.

Klep masuk buka 5° sebelum TMA dan klep tutup 30° setelah TMB sedangkan klep keluar buka 30° sebelum TMB dan klep tutup 0° TMA

- Sistem Pelumasan: Di bawah tekanan paksaan dengan bak oli basah.
- Tipe pompa oli *Trochoid*
- Sistem pendingin: cairan pendingin
- Saringan udara: Saringan kertas
- Berat kosong mesin: 27,4 kg

• Peralatan Penelitian

- *Blower*: digunakan untuk mendinginkan mesin. Adapun spesifikasinya adalah:

- *Merk*: Krisbow
 - Model: EF – 50 S
 - *Power*: 200 – 220 V AC ~Hz 160 watt

- SNI: 04 – 6292. 2, 2 . 80
- Pilihan: 3 Kecepatan

• Instrument Penelitian

▪ *Exhaust Gas Analyzer*

Exhaust Gas Analyzer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar polutan gas buang yang merupakan hasil dari proses pembakaran mesin. Adapun spesifikasinya adalah:

- *Merk*: Bosch
- *Type*: BEA-370
- No. Seri: 081008000055
- Tahun Pembuatan: 2009
- Pembuatan: Jerman

Rentang pengukuran :

- CO: 0.000 – 10.00 % vol
- CO₂: 0.00 – 18.00 % vol
- HC: 0 – 9999 ppm Vol
- NO_x: 0.00 – 22.00 % vol
- Lambda (γ): 0.500 – 9.999
- O₂: 0 – 5000 ppm vol
- *Rpm Counter*: 100 – 15000 rpm

▪ *Rpm Counter dan Oli Temperature Meter*

- *Rpm Counter*: alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin. Adapun spesifikasinya sebagai berikut:

- *Merk*: Daytona
- *Tipe*: Digital Technometer
- No Seri: 294
- Tahun Pembuatan: 2008
- Pembuatan: Jepang
- *Rpm Counter*: 0 ÷ 19.990 Rpm
- *Resulation*: 10 Rpm
- *Temperature Meter*: 0 ÷ 40°C

- *Oli Temperature meter*: alat yang digunakan untuk mengukur temperatur mesin.

- *Rpm Meansurement Range*: 0 ÷ 9990 Rpm
- *Oli Temperature Meter*: 50 ÷ 250°C
- *Power Suply*: 12V AC power supply vehicle

▪ *Chasis Dynamometer*

Chasis Dynamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi yang dihasilkan mesin. Spesifikasi sebagai berikut:

- Nama: *Rextro Pro – Dyno*
- Tegangan: 220 V 50/60 Hz
- *Range Operasi*: 6.000 rpm dengan 150 gigi
- Kemampuan: 15 KHz

- Tipe Sensor: Digital Pick – Up
- Tipe Input: Logical Level (aktif pada tingkat tinggi)
- Produksi: PT. Rextor Technology Indonesia

Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Mencampurkan *ethanol absolute for analysis EMSURE® ACS, ISO, Reag, Ph Eur* dengan premium murni mulai E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀.

Pengujian Karakteristik Campuran Premium dan Ethanol.

- Langkah - langkah Pengujian Karakteristik Biopremuim sebagai berikut:
 - Menguji kandungan timbal menggunakan metode D-4927 mulai dari E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀.
 - Menguji getah purwa atau residu bahan bakar menggunakan metode D-381 mulai dari E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀.
 - Menguji kandungan sulfur menggunakan metode D-4294 mulai dari E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀.
 - Menguji Korosi tembaga pada 3 jam/50 °C menggunakan metode D-130 mulai dari E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀.
 - Menguji Kandungan air menggunakan metode D-6304 mulai dari E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀.
 - Destilasi mulai dari IBP (*Initial boiling Point*), 10%, 50%, 90%, Titik Didih Akhir (FBP) dan mengukur banyaknya residu yang ada mulai E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀.

Persiapan pengujian emisi gas buang

Yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- Melakukan Tune up pada sepeda motor yang akan diuji.
- Melepas *Cover* samping sepeda motor.
- Menaikkan sepeda motor ke atas *chassis dynamometer*.
- Mengencangkan tali pengikat *body* sepeda motor.
- Memasang pipa tambahan pada knalpot.
- Memberi isolasi pada sambungan dan lubang pada knalpot agar tidak ada pemasukan udara pada sistem pembuangan.
- Menyiapkan alat ukur uji emisi kendaraan yang telah memenuhi persyaratan.
- Melakukan kalibrasi *exhaust gas analyzer*.
- Menyiapkan peralatan pendukung, yaitu: sensor putaran mesin, *chassis dynamometer*, Daytona (rpm counter dan oil temperature meter), dan blower.

Pengujian Emisi Gas Buang

Langkah - langkah pengujian emisi gas buang sebagai berikut:

- Menghidupkan mesin kendaraan sampai temperatur 60°C-70°C atau sesuai rekomendasi manufaktur dan sistem asesoris dalam kondisi mati.
- Memposisikan *throttle body* pada kondisi netral dengan putaran *idle* 2000 rpm.
- Memasukkan gas probe ke dalam knalpot minimal 30 cm.
- Menunggu \pm 20 detik sampai data stabil dan melakukan pengambilan data konsentrasi emisi CO (% vol), CO₂ (% vol), HC (ppm vol) dan lambda yang terukur pada alat uji.
- Mencetak print atau hasil uji.
- Memposisikan *throttle body* pada posisi maksimal.
- Melakukan pengukuran emisi gas buang pada putaran 3000-9000 rpm dengan rentang 500 rpm.
- Melakukan akselerasi pada mesin hingga mencapai putaran 9000 rpm dan mencetak hasil uji emisi gas buang pada putaran tersebut saat datanya mulai stabil.
- Menurunkan putaran mesin sampai putaran idle.
- Memposisikan *throttle body* pada posisi netral.
- Melakukan percobaan a-e untuk kelompok standar dan kelompok eksperimen.
- Pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing kondisi.

Akhiri pengujian

Yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- Untuk sesaat mesin dibiarkan pada putaran idle.
- Mesin dimatikan.
- *Blower* dimatikan.

Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan metode statistika deskriptif. Statistika deskriptif adalah fase statistika dimana hanya berusaha melukiskan dan menganalisis kelompok yang diberikan tanpa membuat atau menarik kesimpulan tentang populasi atau kelompok yang lebih besar (Sudjana 2005:7).

Data yang diperoleh dari hasil eksperimen dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik yang kemudian akan dianalisa dan ditarik kesimpulannya, sehingga dapat diketahui persentase perubahan emisi gas buang pada sepeda motor Honda Vario 2010.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian karakteristik kandungan sulfur, kandungan timbal, getah purwa (gum), kandungan air dan destilasi bahan bakar yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bakar dan Pelumas Pertamina Unit Produksi Pelumas Surabaya (UPPS) Jl.Perak Barat No. 227-Surabaya sedangkan karakteristik *heating value* dilakukan di Laboratorium kimia ITS dan karakteristik

Pengaruh Campuran Etanol Absolute dan Premium Terhadap Emisi Gas Buang.

massa jenis dilakukan di Laboratorium Rekayasa Energi Alternatif Bahan Bakar Dan Pelumas Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNESA.

Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi Biopremium pada Masing-Masing Bahan Bakar Berdasarkan Standart Pertamina

No	Parameter	Metode Uji	Max	Kelompok	Kelompok Eksperimen			
				Standart Murni	E5	E10	E15	E20
1	Kandungan Sulfur (%mass)	ASTM D-4294	0.05	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
2	Getah Purwa (g/50ml)	ASTM D-381	5.0	4.6	4.4	4.1	3.9	3.7
3	Kandungan Timbal (%vol)	ASTM D-4927	3.5	2.9	3	3.1	3.2	3.4
4	Kandungan Air (%vol)	ASTM D-6304	-	757	1077	1398	1718	2038
5	Heating value (Kcal/kg)	Bomb Calorimeter	-	8800	7664	8478	8215	7823
6	Density (gr/cm ³) pada suhu 20°C	Gravimetri	-	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
7	Detilasi							
	a. IBP (°C)	ASTM D-86	-	42	40	38	37	36
	b. 10% (°C)	ASTM D-86	74	50	48	46	46	34
	c. 50% (°C)	ASTM D-86	123	78	77	76	75	75
	d. 90% (°C)	ASTM D-86	180	160	159	157	158	153
	e. FBP (°C)	ASTM D-86	205	194	194	193	192	192
	f. Residu (ml)	ASTM D-86	2	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1

Untuk mengetahui berapa konsentrasi polutan terhadap putaran mesin yang terjadi pada uji emisi gas buang CO menggunakan bahan bakar biopremium sepeda motor Vario 2010 dapat dilihat pada table 2.

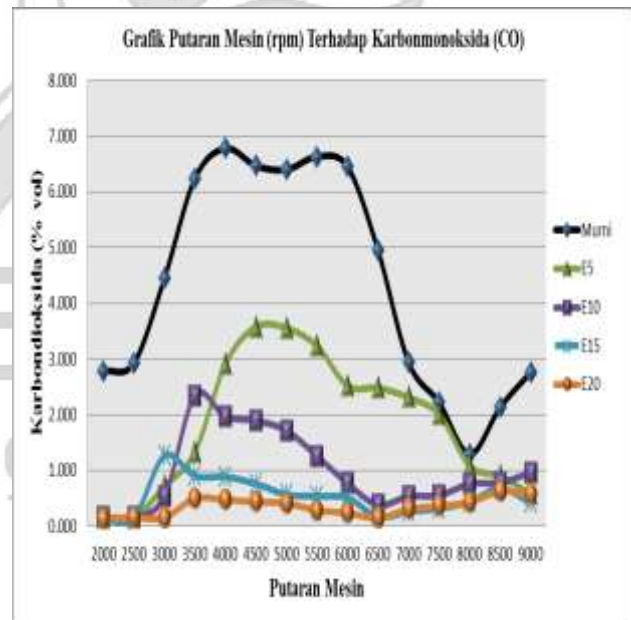
Tabel 2. Konsentrasi polutan CO pada biopremium dan premium murni

Karbonmonoksida (CO)					
Rpm	Murni	E5	E10	E15	E20
2000	2,787	0,152	0,166	0,132	0,145
2500	2,927	0,156	0,172	0,158	0,160
3000	4,447	0,718	0,533	1,269	0,162
3500	6,243	1,331	2,350	0,910	0,503
4000	6,783	2,915	1,971	0,892	0,478
4500	6,470	3,580	1,900	0,768	0,442
5000	6,402	3,559	1,720	0,572	0,417

5500	6,632	3,238	1,266	0,542	0,291
6000	6,451	2,524	0,772	0,514	0,242
6500	4,954	2,484	0,389	0,174	0,151
7000	2,944	2,315	0,540	0,265	0,313
7500	2,224	2,010	0,559	0,322	0,367
8000	1,299	1,089	0,765	0,445	0,435
8500	2,140	0,903	0,787	0,684	0,628
9000	2,764	0,580	0,966	0,432	0,574

Berdasarkan hasil pengujian gas buang pada masing-masing bahan bakar menunjukkan bahwa perbandingan biopremium dengan premium murni terhadap emisi gas buang pada putaran mesin idle (2000 rpm) adalah premium murni sebesar 2.787 %vol, E₅ sebesar 0.152 %vol, E₁₀ menghasilkan konsentrasi CO tertinggi sebesar 0.166 % vol, E₁₅ dengan konsentrasi CO sebesar 0.132 % vol, E₁₅ dengan CO 0.152 % vol dan E₂₀ dengan CO 0.145 % vol.

Berikut ini adalah perbandingan grafik konsentrasi CO pada putaran idle untuk bahan bakar biopremium dan premium murni.



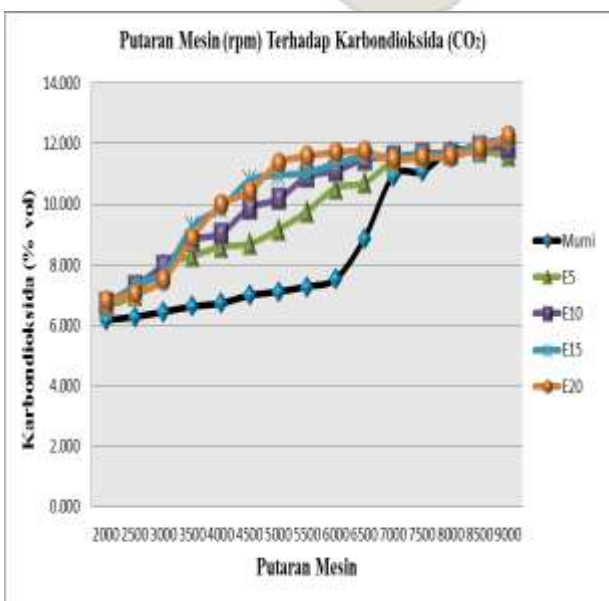
Gambar 3. Grafik putaran mesin terhadap CO pada biopremium dan premium murni

Sedangkan untuk mengetahui berapa konsentrasi polutan terhadap putaran mesin yang terjadi pada uji emisi gas buang CO₂ menggunakan bahan bakar biopremium sepeda motor Vario 2010 dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3. Konsentrasi polutan CO₂ pada biopremium dan premium murni

Karbondioksida (CO ₂)					
Rpm	Murni	E5	E10	E15	E20
2000	6,167	6,623	6,733	6,610	6,783
2500	6,277	6,993	7,283	7,320	7,037
3000	6,440	7,997	7,977	7,733	7,500
3500	6,620	8,280	8,797	9,247	8,873
4000	6,723	8,587	9,040	9,867	9,987
4500	6,983	8,690	9,870	10,790	10,410
5000	7,110	9,163	10,170	10,957	11,350
5500	7,280	9,757	10,907	11,030	11,583
6000	7,533	10,533	11,100	11,350	11,717
6500	8,870	10,703	11,483	11,570	11,733
7000	10,930	11,420	11,573	11,583	11,470
7500	11,077	11,637	11,667	11,613	11,537
8000	11,753	11,727	11,673	11,667	11,573
8500	11,763	11,737	11,883	11,997	11,840
9000	11,780	11,617	11,853	12,180	12,257

Untuk konsentrasi CO₂ pada putaran idle menghasilkan premium murni sebesar 6.167 %vol, E₅ sebesar 6.623 %vol, E₁₀ sebesar 6.733 %vol, E₁₅ sebesar 6.610 sedangkan E₂₀ menghasilkan sebesar 6.783 %vol. Berikut ini adalah perbandingan grafik konsentrasi CO₂ pada putaran idle untuk bahan bakar biopremium dan premium murni.



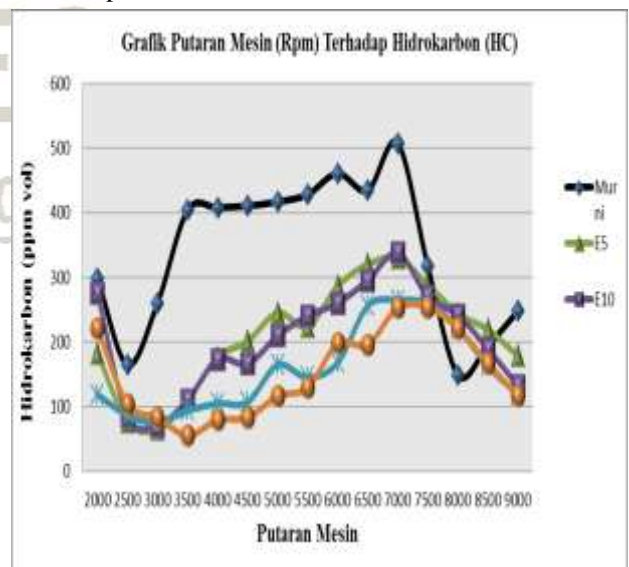
Gambar 4. Grafik putaran mesin terhadap CO₂ pada biopremium dan premium murni

Untuk mengetahui berapa konsentrasi polutan terhadap putaran mesin yang terjadi pada uji emisi gas buang HC menggunakan bahan bakar biopremium sepeda motor Vario 2010 dapat dilihat pada table 4.

Tabel 4. Konsentrasi polutan CO₂ pada biopremium dan premium murn

Hidrokarbon (HC)					
Rpm	Murni	E5	E10	E15	E20
2000	298	182	275	119	221
2500	165	77	85	87	105
3000	260	65	71	76	83
3500	404	110	110	94	56
4000	408	177	173	105	80
4500	411	201	166	107	83
5000	417	245	210	165	117
5500	428	224	241	145	129
6000	461	287	260	168	198
6500	435	320	295	256	196
7000	507	330	338	265	253
7500	318	289	271	260	254
8000	150	244	242	222	221
8500	194	219	190	163	167
9000	248	179	133	118	117

Konsentrasi HC pada putaran idle adalah premium murni sebesar 298 ppm vol, E₅ menghasilkan konsentrasi HC sebesar 182 ppm vol, biopremium E₁₀ sebesar 275 ppm vol, E₁₅ sebesar 119 ppm vol dan E₂₀ dengan HC sebesar 221 ppm vol. Berikut ini adalah perbandingan grafik konsentrasi HC pada putaran idle untuk bahan bakar biopremium.



Gambar 5. Grafik putaran mesin terhadap HC pada biopremium dan premium murni

Pengaruh Campuran Etanol Absolute dan Premium Terhadap Emisi Gas Buang.

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari setiap biopremium dengan premium murni terhadap emisi gas buang karbonmonoksida dan hidrokarbon pada putaran mesin idle sesuai dengan batasan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.

Tabel 5. Emisi gas buang yang dihasilkan pada bahan bakar biopremium dan premium murni pada putaran idle

Jenis Bahan Bakar	Konsentrasi Polutan		
	CO	CO ₂	HC
E ₅	0.152	6.623	182
E ₁₀	0.166	6.733	275
E ₁₅	0.132	6.610	119
E ₂₀	0.145	6.783	221
Premium Murni	2.787	6.167	298

Dengan demikian dapat kita lihat untuk bahan bakar dengan kadar gas buang beracun yang paling rendah ada pada bahan bakar E₁₅. Maka bahan bakar E₁₅ memenuhi batasan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, yaitu untuk konsentrasi CO sebesar 5.5% vol dan HC sebesar 2400 ppm vol pada putaran idle untuk sepeda motor 4 langkah tahun pembuatan kurang dari 2010. (Permen LH Nomor 04. 2009).

Dari hasil kadar emisi gas buang pada putaran idle untuk bahan bakar E₁₅ diatas membuktikan adanya pengaruh *ethanol absolute* yang dicampurkan pada premium murni. Berikut ini adalah perbandingan hasil biopremium terbaik diatas dengan hasil yang terbaik pada penelitian sebelumnya terhadap kadar emisi gas buang kendaraan pada putaran idle.

Tabel 6. Perbandingan Biopremium *Ethanol Absolute* Dengan Biopremium dengan Berbagai Macam Campuran Lainnya Pada Putaran Idle

Jenis Bahan Bakar	Konsentrasi Polutan	
	CO (%vol)	HC (ppm vol)
Biopremium dari ethanol absolute (E ₁₅)	0.132	119

Biopremium dari tetes tebu dengan campuran oktan booster 8ml (E ₂₀)	0.13	962
Biopremium dari dari limbah nanas (E ₁₅)	4.27	318
Biopremium dari polong trembesi (E ₂₀)	0.214	624

Dari tabel diatas dapat kita lihat hasil kadar emisi gas buang yang beracun pada putaran idle untuk biopremium dari ethanol absolute lebih rendah dari pada biopremium campuran bioethanol lainnya

Biaya biopremium E₁₅ lebih mahal dibandingkan dengan premium. Hal ini disebabkan karena biaya proses pembuatan *ethanol absolute* absolute membutuhkan berkali-kali proses yang harus dilakukan oleh pabrik *ethanol absolute*. Proses ini dilakukan agar dapat menghasilkan kualitas *ethanol absolute* yang baik diantara lain kandungan air yang rendah, terbukti kualitas dari campuran *ethanol absolute* dan premium lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar premium murni.

Berikut ini adalah perincian biaya biopremium dengan campuran *ethanol absolute absolute for analysis EMSURE® ACS, ISO, Reag, Ph Eur* dan premium:

1. Harga Premium (1000) : Rp. 4.500,-
2. Harga *ethanol absolute* (2.500 ml): Rp. 450.000,-

Bahan Bakar biopremium E₁₅ terdiri dari 850 ml dan *ethanol absolute* 150 ml jadi biaya untuk bahan bakar biopremium E₁₅ adalah sebagai berikut:

1. Premium (850 ml) : $\frac{850 \text{ ml} \times \text{Rp } 4.500}{1000 \text{ ml}} = \text{Rp } 3.825,-$
2. *Ethanol absolute* (150 ml) : $\frac{150 \text{ ml} \times 450.000}{2500 \text{ ml}} = \text{Rp. } 27.000,-$

Jumlah : Rp. 30825,- (Rp. 31.000,-)

Jadi total bahan bakar biopremium E₁₅ sebesar **Rp.31.000,-**

KUTIPAN DAN ACUAN

Pemakaian ethanol murni secara langsung pada mesin bensin akan sulit karena diperlukan banyak modifikasi. Pada temperatur rendah ethanol akan sulit terbakar, sehingga dengan ethanol murni mesin akan sulit starting. Pencampuran ethanol dengan bensin akan mempermudah starting pada temperatur rendah. Sifat ethanol murni yang korosif dapat merusak komponen mesin seperti aluminium, karet, timah, plastik dll. Mencampur ethanol dengan bensin akan menghasilkan

gasohol. Komposisi campuran dapat bervariasi. Selama ini pabrikan mobil Ford telah mengembangkan mobil berbahan bakar ethanol mulai dari E20, E20 berarti 20% ethanol dan 80% bensin. Keuntungan dari pencampuran ini adalah bahwa ethanol cenderung akan menaikkan bilangan oktan dan mengurangi emisi CO₂. Berdasarkan penelitian B2TP BPPT gasohol dengan porsi bioethanol hingga 20% bisa langsung digunakan pada mesin otomotif tanpa menimbulkan masalah teknis dan sangat ramah lingkungan. Kadar C dari hasil uji pada rpm 2500 untuk gasohol 20% tercatat 0.76% CO, sedangkan premium 3.66% dan pertamax 2.85. Satu hal yang harus diteliti lagi adalah pada kondisi tertentu bensin agak sulit bercampur dengan ethanol karena molekul ethanol yang bersifat polar akan sulit tercampur secara merata dengan bensin yang bersifat non polar terutama dalam kondisi cair. Dan ethanol juga cenderung menyerap air yang juga bersifat polar. (Sri Utami Handayani, Tanpa tahun.)

Ethanol produk dari *Merck Chemical* sebagai salah satu oksigenat merupakan bahan alternative yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi gas buang. ethanol tersebut merupakan ethanol anhydrous yang memiliki kemurnian 99%. Ada pun karakteristik kimia dan fisika dari ethanol tersebut yaitu memiliki unsur kimia C₂H₅OH, temperature penyalaan 365°C, massa molar 46.07 g/mol, densitas 0.790-0.793 g/cm³ (20°C), titik didih 78.3°C, titik nyala 12°C, batasan ledakan 3.5-15 % (V) dan memiliki grade ACS, ISO, Reag, Ph Eur. (*MerckChemicalCompany*, <http://www.merckmillipore.com/> diakses pada tanggal 14 Februari 2012)

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan tentang pengujian emisi gas buang menggunakan *ethanol absolute* sebagai campuran premium bisa diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Perbandingan penggunaan biopremium terhadap kadar emisi gas buang pada Sepeda Motor Honda Vario 2010 berdasarkan hasil pengujian menunjukkan emisi gas buang yang dihasilkan biopremium lebih ramah lingkungan daripada premium. Dimana hasil pengujian emisi gas buang beracun (CO dan HC) pada putaran idle untuk bahan bakar biopremium yang paling rendah terdapat pada biopremium E₁₅.
- Perbandingan hasil pengujian emisi gas buang beracun (CO dan HC) pada putaran idle untuk biopremium E₁₅ dibandingkan dengan premium murni jauh lebih rendah. Selain itu hasil yang biopremium E₁₅ membuktikan kandungan emisi gas buang beracun masih dibawah batasan Peraturan

Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, yaitu untuk konsentrasi CO sebesar 5.5% vol dan HC sebesar 2400 ppm vol pada putaran idle untuk sepeda motor 4 langkah tahun pembuatan kurang dari 2010.

Saran

Dari serangkaian hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Pada penelitian ini tidak dilakukan perubahan rasio kompresi dan waktu pengapian, sehingga diharapkan ada penelitian lanjutan dengan menggunakan modifikasi mesin yang meliputi perbandingan rasio kompresi dan waktu pengapian. Hal karena ini dilakukan agar mendapatkan hasil yang lebih optimal.
- Sebelum melakukan pengujian emisi gas buang, persiapan kendaraan untuk dilakukan tune-up di agar hasil pengujian menunjukkan data yang optimal.
- Sesuai dengan hasil penelitian diatas maka penulis menyarankan penggunaan biopremium E₁₅ sebagai bahan bakar pada Sepeda Motor Honda Vario 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012. Kelangkaan Bahan bakar (Online), (<http://www.bps.go.id/>, diakses pada tanggal 13 Februari 2012)
- Chemical, Merck. 2011. *Ethanol Absolute for analysis EMSURE® ACS, ISO, REAG, Ph Eur.* (Online). (<http://www.merckmillipore.com/indonesia>, diakses 14 Februari 2012)
- Handayani, Sri Utami. Tanpa tahun. *Pemanfaatan Bioethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin.* Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Koran Sindo. 2012. Konsumsi Premium Melonjak (Online), (<http://www.seputar-indonesia.com/index>, diakses pada tanggal 31 Mei 2012)
- Permen LH Nomor 04. 2009. *Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru.* (Online). (<http://langitbiru.menlh.go.id/> / [upload](#) /

[publikasi / pdf / Permen-04-2009.pdf](#),
diakses 9 Juli 2012)

Pertamina.(1997). *Bahan Bakar Minyak Untuk Kendaraan, Rumah Tangga, Industri dan Perkapalan*. Jakarta: Direktorat Pembekalan dan Pemasaran dalam Negeri.

Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.

Warju. 2011. *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University.

