

## STUDI KOMPARASI EMISI GAS BUANG MOTOR YAMAHA JUPITER MX 2006 BERBAHAN BAKAR ANTARA BIOPREMIUM DENGAN PERTAMAX

**Cokorda Istri Dewi Yuliantari**

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: kunoichiplayers@gmail.com

**Dwi Heru Sutjahjo**

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: DwiHeru.C2H5OH@gmail.com

### ABSTRAK

Tingkat polusi udara khususnya di Kota Surabaya sudah dalam taraf yang mengkhawatirkan. Penyebab utama polusi yang tinggi, 96% berasal dari kendaraan bermotor. Sumber emisi terbesar adalah CO sebanyak 5.500.000 ton/tahun dari sumber Transportasi (96 persen), dan HC yang bersumber dari transportasi memberikan kontribusinya 310.000 ton/tahun. Setiap tahun jumlah kendaraan bermotor di Indonesia khususnya di Surabaya selalu meningkat dan hal tersebut tidak lepas akan penggunaan bahan bakar fosil yang dapat menimbulkan pencemaran udara. Untuk itu perlu adanya bahan bakar alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak, yaitu bahan bakar nabati atau *bioethanol* yang bisa mengurangi pencemaran lingkungan (emisi) dan bersifat *renewable* (dapat diperbarui).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui emisi gas buang kendaraan dengan menggunakan campuran premium dengan *bioethanol* yang memiliki kadar kemurnian 96% dan dibandingkan dengan emisi gas buang yang menggunakan pertamax. Variabel bebas yang digunakan adalah biopremium mulai dari E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub>, dan E<sub>20</sub>. Sedangkan variabel kontrol meliputi putaran mesin stasioner (1.500 rpm), start mulai 3.000 rpm sampai 8.500 rpm dengan *range* putaran 500 rpm pada mesin 4 langkah, pengujian dilakukan dengan Rpm beban penuh (*Full Open Throttle Valve*), transmisi pada posisi *top gear*, biopremium, suhu mesin pada suhu kerja (60-70 °C), Mesin Yamaha Jupiter MX 2006. Pengujian sesuai dengan standart pengujian emisi gas buang menurut ISO 3930/OIML R-99. Untuk variabel terikat yaitu melihat tingkat *polutan* dari kadar emisi gas buang yang ditimbulkan yaitu CO, HC, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Penelitian dilakukan di Bengkel Sumber Makmur Abadi Motor/PT.Fuboru Indonesia.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kandungan *bioethanol* pada premium dapat meningkatkan konsentrasi CO<sub>2</sub> dan menurunkan konsentrasi CO, HC dan O<sub>2</sub> dibandingkan dengan bahan bakar pertamax pada putaran *idle*. Emisi CO dan HC terhadap putaran mesin maupun lamda, biopremium E<sub>20</sub> yang terendah dibandingkan dengan biopremium lainnya. Biopremium E<sub>20</sub> dibandingkan dengan pertamax pada putaran 3000-8500 rpm jauh lebih rendah dengan CO pada putaran 8500 rpm sebesar 1,468 %vol sedangkan pertamax sebesar 7,647 %vol, sedangkan konsentrasi HC pada biopremium E<sub>20</sub> sebesar 511 ppm dan pertamax sebesar 700 ppm. Untuk perbandingan biopremium yang optimal berada pada biopremium E<sub>15</sub> dengan melihat parameter CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Perbandingan biopremium E<sub>15</sub> dengan pertamax yang optimal pada putaran 3000-8500 lebih besar biopremium E<sub>15</sub> dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 6,943 %vol dan untuk konsentrasi O<sub>2</sub> lebih rendah sebesar 10,140 %vol.

**Kata kunci : premium, pertamax, bioethanol, emisi gas buang.**

### ABSTRACT

*The level of air pollution, especially in the city of Surabaya was in an alarming stage. The main cause of pollution is high, 96% comes from motor vehicles. The largest source of CO emissions as much as 5.5 million tons / year transportation sources (96 percent), and HC sourced from transport contributes 310,000 tons / year. Every year the number of motor vehicles in Indonesia, particularly in Surabaya is increasing and it is not out of the use of fossil fuels which can cause air pollution. For that we need the existence of alternative fuels as a substitute for fossil fuels, ie biofuels or bio-ethanol can reduce environmental pollution (emissions) and is renewable (can be updated).*

*The research was conducted to determine the exhaust emissions of vehicles using premium blend of bioethanol that has purity levels of 96% and exhaust emissions compared to the use pertamax. The independent variables used were biopremium ranging from E5, E10, E15, and E20. While the control variables include the spin machine that is stationary (1,500 rpm), start from 3000 rpm to 8500 rpm to 500 rpm rev range on the four stroke engine, tests are carried out with a full load Rpm (Full Open Throttle Valve), the transmission in top gear position, biopremium , engine temperature at the working temperature (60-70 ° C), Engine Yamaha Jupiter MX 2006. Testing in accordance with the standard exhaust emission testing according to ISO 3930/OIML R-99. For the dependent variable is to see the level of pollutants from the exhaust gas emission levels caused by the CO, HC, CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>. The study was conducted at the Workshop Resource Makmur Abadi Motor / PT.Fuboru Indonesia.*

Based on the results of this study concluded that the higher the content of bioethanol at a premium may increase CO<sub>2</sub> concentrations and lower concentrations of CO, HC and O<sub>2</sub> compared with Pertamina fuel on lap idle. Emissions of CO and HC to rev the engine and lambda, E20 biopremium the lowest compared to other biopremium. Biopremium E20 compared to the first to the rotation 3000-8500 rpm is much lower with CO at 8500 rpm rotation at 1.468% vol, while Pertamina of 7.647% vol, whereas HC concentration at 511 ppm for E20 biopremium and Pertamina of 700 ppm. For optimal comparison biopremium biopremium E15 is on by looking at the parameters of CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>. Comparison biopremium E15 with optimal Pertamina larger round biopremium E15 3000-8500 with a concentration of 6.943% vol CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> concentrations to lower by 10.140% vol.

**keywords:** premium, Pertamina, bioethanol, exhaust emissions.

## PENDAHULUAN

Tingkat polusi udara khususnya di Kota Surabaya sudah dalam taraf yang mengkhawatirkan. Penyebab utama polusi yang tinggi berasal dari kendaraan bermotor dan industri. Berdasarkan keterangan dari kelompok studi lingkungan Ecoton, sumber emisi terbesar berasal dari CO 5.480.000 ton/tahun, partikulat (Pb, Zn, Cu dan Cd) 622.560 ton/tahun, HC 310.000 ton/tahun di samping emisi lain seperti NO<sub>x</sub> dan Sox (Sulfur Oksida). Emisi pencemar jenis Partikulat (Pb, Zn, Cu dan Cd) berjumlah 622.560 ton/tahun bersumber dari Industri dan transportasi. Sedangkan emisi CO sebanyak 5.500.000 ton/tahun sumber transportasi (96 persen), untuk emisi pencemar NO<sub>x</sub> dan SO<sub>x</sub> sebesar 10.000 ton/tahun dihasilkan sektor industri (88 persen), dan hidrokarbon yang bersumber dari transportasi memberikan kontribusinya 310.000 ton/tahun (Harian Surya diakses pada tanggal 4 Desember 2012). Dari data yang ada dapat terlihat bahwa penyumbang emisi terbesar adalah sektor transportasi sebesar 96%. Hal ini didukung oleh meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Surabaya dari tahun ke tahun. Setiap tahun jumlah kendaraan bermotor di Indonesia selalu meningkat dan hal tersebut tidak lepas akan penggunaan bahan bakar fosil. Untuk itu perlu adanya bahan bakar alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak, yaitu bahan bakar nabati atau *bioethanol* yang bisa mengurangi

pencemaran lingkungan (emisi) dan bersifat *renewable*.

*Bioethanol* menurut Handayani adalah alkohol yang diproduksi dari tumbuh-tumbuhan dengan menggunakan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Penggunaan *bioethanol* ini juga merupakan upaya untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia. *Bioethanol* merupakan bentuk sumber energi alternatif yang menarik untuk dikembangkan karena kelimpahannya di Indonesia dan sifatnya yang dapat diperbarui.

Penelitian ini melakukan perbandingan bahan bakar Pertamina dengan biopremium terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor Yamaha Jupiter MX tahun 2006.

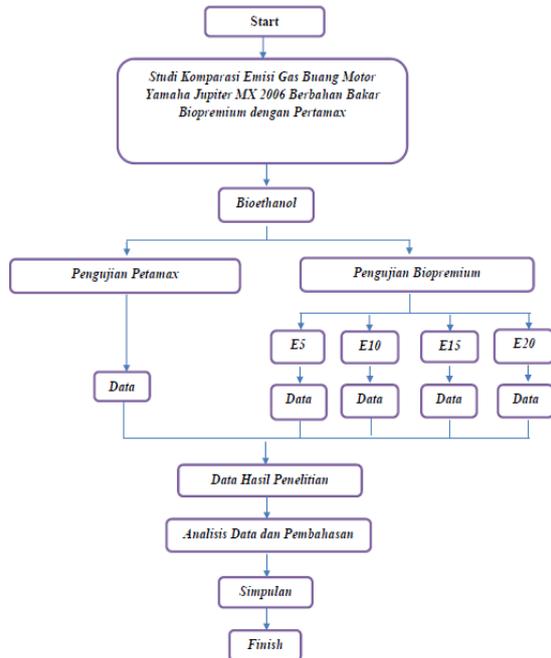
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan biopremium yang optimal untuk menghasilkan kadar emisi yang rendah dan untuk mengetahui perbandingan emisi gas buang biopremium yang optimal tersebut di atas dibandingkan dengan bahan bakar Pertamina pada mesin motor Yamaha Jupiter MX tahun 2006.

Sedangkan manfaat penelitian ini ialah memanfaatkan *bioethanol* sebagai campuran bahan bakar premium untuk menggantikan Pertamina, selain itu penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi *bioethanol* yang dijual di pasaran agar dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi di

Indonesia dan diharapkan dalam penelitian ini dapat menghasilkan campuran premium yang setara dengan pertamax.

## METODE

### Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

### Variable Penelitian

Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub> dan E<sub>20</sub>. Variabel kontrol disebut pembandingan hasil penelitian eksperimen yang dilakukan. Variabel kontrol dalam penelitian ini ialah Sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2006 dengan kapasitas mesin 135 cc, Putaran mesin yaitu stasioner (1500 rpm), 3.000 rpm sampai 8.500 rpm dengan *range* putaran 500 rpm pada mesin 4 langkah, Biopremium, Suhu mesin pada suhu kerja (60-70 °C), Transmisi pada posisi *top gear.*, Celah busi dalam kondisi standart (0,8mm), Pengujian dilakukan pada Rpm beban penuh (*Fuel Open Throttle Valve*), dan Temperatur udara sekitar 25-35 °C. Variabel terikat atau hasil disebut dengan *dependent variable* dalam

penelitian ini adalah tingkat polutan dari kadar emisi gas buang yang ditimbulkan yaitu CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 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 Jupiter MX 2006 dan dilaksanakan di Unit Produksi Pelumas Surabaya untuk mendapatkan karakteristik setiap campuran.

### Obyek Penelitian

- **Mesin Yamaha Jupiter MX**

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jupiter MX tahun 2006

### 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

- **Rpm Counter dan Oil 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
- Buatan: Jepang
- Rpm Counter:  $0 \div 19.990$  Rpm
- Resulation: 10 Rpm
- Temperature Meter:  $0 \div 40^{\circ}\text{C}$

• **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



Gambar 2. instrumen penelitian

**Prosedur Pengujian**

Pengujian dilakukan dengan mencampurkan *bioethanol* dengan premium murni mulai E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub> dan E<sub>20</sub>.

• **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  $60^{\circ}\text{C}$ - $70^{\circ}\text{C}$  atau sesuai rekomendasi manufaktur dan sistem asesoris dalam kondisi mati.
- Memosisikan *throttle body* pada kondisi netral dengan putaran *idle* 1500 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), CO<sub>2</sub> (% 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 mulai pada putaran *idle* 1500rpm, start 3000-8500 rpm dengan rentang 500 rpm.
- Melakukan akselerasi pada mesin hingga mencapai putaran 8500 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 kembali percobaan tersebut di atas untuk kelompok standar dan kelompok eksperimen.

• **Mengakhiri pengujian**

Yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

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

**Teknik Analisis Data**

Analisa data dilakukan dengan metode deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk dapat diketahui persentase perbandingan emisi gas buang pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2006.

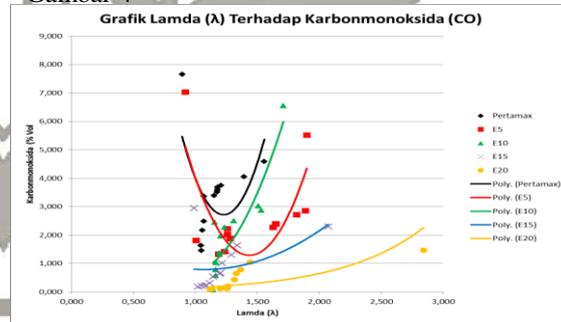
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian emisi gas buang dimulai dari pertamax dan biopremium (E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub>, dan E<sub>20</sub>).

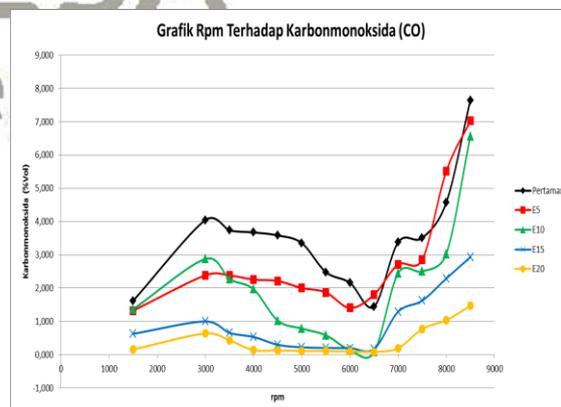
Pada pengujian ini ada 5 sampel yang diujikan, setiap masing-masing sampel diketahui emisi gas buang CO, CO<sub>2</sub>, HC dan konsentrasi O<sub>2</sub> yang keluar dari sepeda motor Jupiter MX 2006, hasil pengujiannya adalah sebagai berikut:

Berdasarkan hasil uji emisi gas buang, menunjukkan bahwa konsentrasi gas buang CO pada bahan bakar pertamax (kelompok standart) tertinggi pada putaran 8500 rpm sebesar 7.647 %vol dengan  $\lambda=0.893$ , begitu juga untuk bahan bakar biopremium E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub> dan E<sub>20</sub> menghasilkan konsentrasi CO tertinggi terjadi pada putaran 8500 rpm yaitu sebesar 7.024 %vol dengan  $\lambda=0.918$ , 6.557 %vol dengan  $\lambda=1.710$ , 2.934 %vol dengan  $\lambda=0.989$ , 1.468 %vol dengan  $\lambda=2.842$ .

Perbandingan konsentrasi CO yang dihasilkan oleh setiap jenis bahan bakar saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4

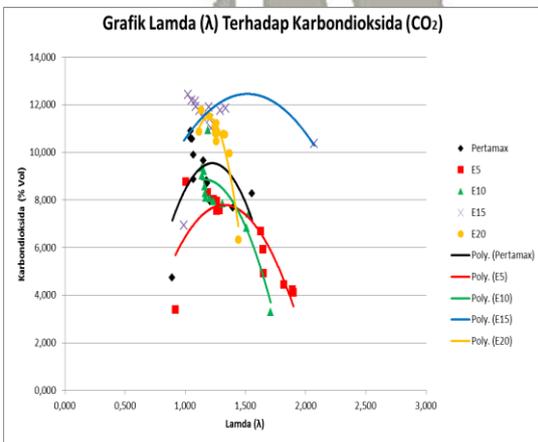


Gambar 3. Grafik lamda (λ) terhadap konsentrasi emisi CO

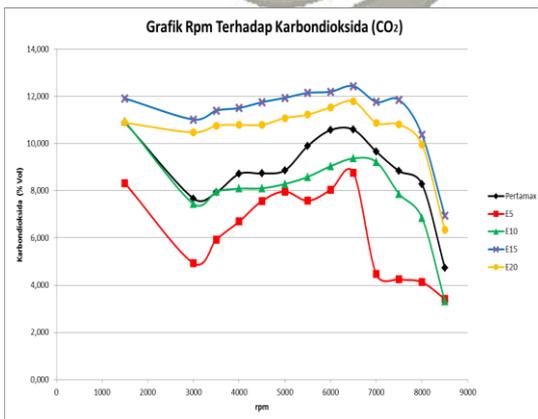


Gambar 4. Grafik putaran mesin (rpm) terhadap konsentrasi emisi CO

Untuk konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> menunjukkan bahwa sebagai hasil pembakaran sempurna. Semakin tinggi konsentrasi CO<sub>2</sub> maka semakin rendah CO yang diperoleh dari hasil pembakaran dan sebaliknya. Bila campuran udara dan bahan bakar *stoichiometri* akan dihasilkan senyawa CO<sub>2</sub>. Kenaikan putaran mesin mempercepat proses pembakaran sehingga bahan bakar yang terbakar relatif lebih banyak dan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan cenderung bertambah besar. Perbandingan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh setiap jenis bahan bakar saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



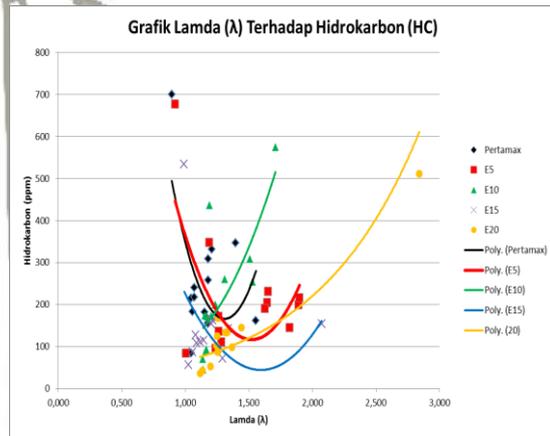
Gambar 5. Grafik lamda ( $\lambda$ ) terhadap konsentrasi emisi CO<sub>2</sub>



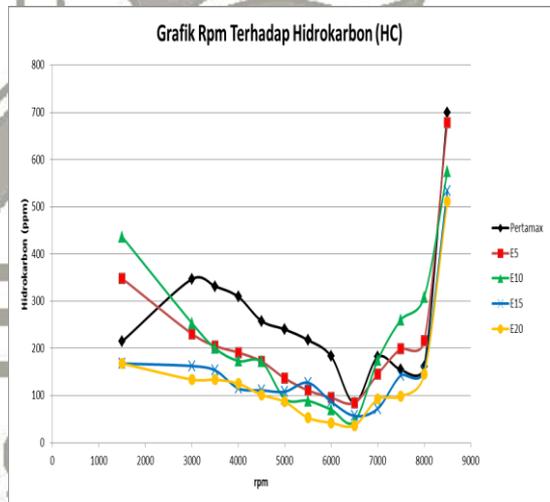
Gambar 6. Grafik putaran mesin (rpm) terhadap konsentrasi emisi CO<sub>2</sub>

Konsentrasi gas buang HC pada bahan bakar pertamax (kelompok standart) tertinggi pada putaran 8500 rpm sebesar 700 ppm dengan

$\lambda=0.893$ , begitu juga untuk bahan bakar biopremium E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub> dan E<sub>20</sub> menghasilkan konsentrasi HC tertinggi terjadi pada putaran 8500 rpm yaitu sebesar 678 ppm dengan  $\lambda=0.918$ , 574 ppm dengan  $\lambda=1.710$ , 534 ppm dengan  $\lambda=0.989$ , 511 ppm dengan  $\lambda=2.842$ . Perbandingan konsentrasi HC yang dihasilkan oleh setiap jenis bahan bakar saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



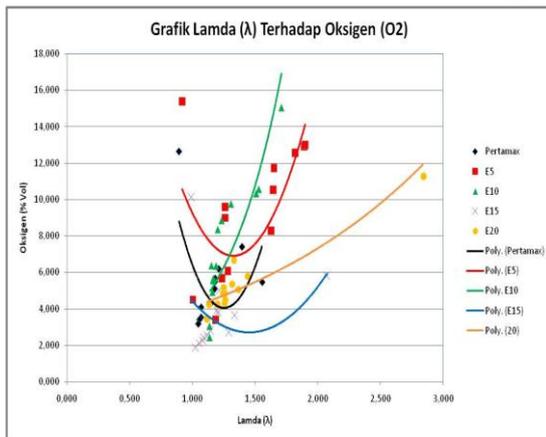
Gambar 7. Grafik Lambda ( $\lambda$ ) terhadap konsentrasi emisi HC



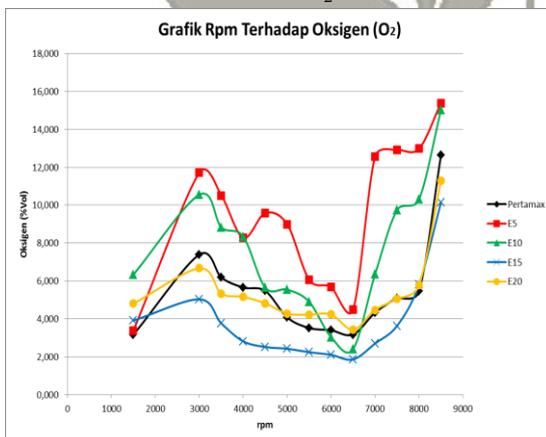
Gambar 8. Grafik putaran mesin (rpm) terhadap konsentrasi emisi HC

Konsentrasi gas buang O<sub>2</sub> pada bahan bakar pertamax (kelompok standart) tertinggi pada putaran 8500 rpm sebesar 12.633 % vol dengan  $\lambda=0.893$ , begitu juga untuk bahan bakar

biopremium E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub> dan E<sub>20</sub> menghasilkan konsentrasi O<sub>2</sub> tertinggi terjadi pada putaran 8500 rpm yaitu sebesar 15.387 %vol dengan λ=0.918, 15.030 %vol dengan λ=1.710, 10.140 %vol dengan λ=0.989, 11.293%vol dengan λ=2.842. Perbandingan konsentrasi O<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh setiap jenis bahan bakar saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Grafik lamda (λ) terhadap konsentrasi emisi O<sub>2</sub>



Gambar 10. Grafik putaran mesin (rpm) terhadap konsentrasi emisi O<sub>2</sub>

Berikut ini adalah tabel perbandingan emisi gas buang yang paling rendah berbahan bakar biopremium pada sepeda motor jupiter mx 2006 pada putaran *idle* sesuai dengan batasan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.

Tabel 1. Emisi gas buang yang rendah pada bahan bakar biopremium dan premium murni pada putaran *idle*

Jenis bahan bakar	Emisi gas buang	
	CO (% vol)	HC (ppm)
E <sub>5</sub>	1,326	348
E <sub>10</sub>	1,368	436
E <sub>15</sub>	0.629	168
<b>E<sub>20</sub></b>	<b>0.161</b>	<b>168</b>

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang pada masing-masing bahan bakar menunjukkan bahwa perbandingan campuran biopremium pada putaran *idle* adalah biopremium E<sub>5</sub> dengan konsentrasi CO sebesar 1.326 % vol dan konsentrasi HC sebesar 348 ppm, sedangkan biopremium E<sub>10</sub> menghasilkan konsentrasi CO sebesar 1.368 % vol dan HC sebesar 436 ppm. Untuk biopremium E<sub>15</sub> menghasilkan konsentrasi CO sebesar 0,629%vol dan HC sebesar 168 ppm. Pada biopremium E<sub>20</sub> menghasilkan konsentrasi CO sebesar 0.161 % vol dan HC sebesar 168 ppm. dengan demikian dapat disimpulkan biopremium dengan konsentrasi CO terendah pada sepeda motor Jupiter MX 2006 terdapat pada biopremium E<sub>20</sub>. Melihat hasil diatas, Maka bahan bakar E<sub>20</sub> 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 pada putaran *idle* untuk sepeda motor 4 langkah tahun pembuatan kurang dari 2010.

Untuk mengetahui hasil uji emisi gas buang yang optimal pada masing-masing biopremium dimana terjadinya pembakaran yang sempurna pada ruang bakar, dapat kita lihat pada hasil konsentrasi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Hal ini dikarenakan apabila konsentrasi CO<sub>2</sub> menunjukkan hasil yang tinggi, membuktikan reaksi konsentrasi CO menjadi CO<sub>2</sub> terjadi reaksi *stoichiometri* atau pembakaran sempurna. Begitu pula untuk konsentrasi O<sub>2</sub>, dimana semakin rendahnya O<sub>2</sub>

membuktikan terjadinya reaksi Hidrogen yang dikandung didalam bahan bakar tereaksi dengan Oksigen yang kemudian menghasilkan konsentrasi H<sub>2</sub>O. Berikut ini adalah tabel hasil CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> pada masing-masing bahan bakar pada putaran 6500 rpm dikarenakan pada putaran tersebut merupakan torsi maksimal dari kendaraan Yamaha Jupiter MX 2006.

Tabel 2. Emisi gas buang yang optimal pada bahan bakar biopremium pada putaran 6500 rpm

Jenis bahan bakar	Emisi gas buang	
	CO <sub>2</sub> (% vol)	O <sub>2</sub> (%vol)
E <sub>5</sub>	7,577	4,497
E <sub>10</sub>	8,587	2,41
E <sub>15</sub>	12,147	1,857
E <sub>20</sub>	11,223	3,427

Berdasarkan tabel pengujian emisi gas buang pada masing-masing bahan bakar menunjukkan bahwa perbandingan campuran biopremium pada putaran *idle* adalah biopremium E<sub>5</sub> dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 7,577 % vol dan konsentrasi O<sub>2</sub> sebesar 4,497 % vol, sedangkan biopremium E<sub>10</sub> menghasilkan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 8,587 % vol dan O<sub>2</sub> sebesar 2,41 % vol. Untuk biopremium E<sub>15</sub> menghasilkan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 12,147 % vol dan O<sub>2</sub> sebesar 1,857 % vol. Pada biopremium E<sub>20</sub> menghasilkan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 11,223 % vol dan O<sub>2</sub> sebesar 3,427 % vol. dengan demikian dapat disimpulkan biopremium dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> terendah pada sepeda motor Jupiter MX 2006 terdapat pada biopremium E<sub>15</sub>.

#### KUTIPAN DAN ACUAN

Pemakaian *bioethanol* murni secara langsung pada mesin bensin akan sulit karena diperlukan banyak modifikasi. Pada temperatur

rendah *bioethanol* akan sulit terbakar, sehingga dengan *bioethanol* murni mesin akan sulit starting. Pencampuran *bioethanol* dengan bensin akan mempermudah starting pada temperatur rendah. Sifat *bioethanol* murni yang korosif dapat merusak komponen mesin seperti aluminium, karet, timah, plastik dll. Mencampur *bioethanol* dengan bensin akan menghasilkan gasohol. Komposisi campuran dapat bervariasi. Selama ini pabrikan mobil Ford telah mengembangkan mobil berbahan bakar *bioethanol* mulai dari E20, E20 berarti 20% ethanol dan 80% bensin. Keuntungan dari pencampuran ini adalah bahwa *bioethanol* cenderung akan menaikkan bilangan oktan dan mengurangi emisi CO<sub>2</sub>. 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 *bioethanol* karena molekul *bioethanol* yang bersifat polar akan sulit tercampur secara merata dengan bensin yang bersifat non polar terutama dalam kondisi cair. Dan *bioethanol* juga cenderung menyerap air yang juga bersifat polar. (Sri Utami Handayani, Tanpa tahun.)

Menurut Obert ada empat sumber pengeluaran polutan motor bakar antara lain:

- Pipa gas buang (knalpot) merupakan sumber emisi yang paling utama sekitar 65-85 persen yaitu mengeluarkan HC yang terbakar maupun tidak terbakar, NO<sub>x</sub>, CO yang paling banyak dan campuran *alcohol*, *aldehida*, *keton*, *penol*, *asam*, *ester*, *ether*, *epoksida*, *peroksida*, dan *oksigenat* yang lain.

- Bak oli adalah sumber kedua emisi sekitar 20 persen yang mengeluarkan hidrokarbon yang terbakar maupun tidak yang dikarenakan *blow-by gas*.
- Tangki bahan bakar sekitar 5% berasal dari bensin yang menguap karena cuaca panas
- Karburator adalah faktor lainnya, terutama ketika mengendarai pada kondisi *stop and go* (kondisi macet) dengan cuaca panas, dengan kerugian penguapan dan bahan bakar mentah sekitar 5-10 persen.

Berikut ini akan dijelaskan prinsip produksi masing-masing zat pencemar yang dihasilkan oleh motor bensin:

- **Karbon Monoksida (CO)**

Apabila bahan bakar terbakar dengan sempurna, maka terjadi reaksi sebagai berikut:



Namun, apabila unsur oksigen (udara) tidak cukup, maka terjadi pembakaran yang tidak sempurna yang menghasilkan CO seperti pada reaksi dibawah ini.



Jumlah gas CO yang dikeluarkan oleh mesin kendaraan dipengaruhi oleh perbandingan antara udara dan bahan bakar yang dihisap oleh mesin kedalam ruang bakar. (Toyota Astra Motor (1995:2-11))

- **Hidrokarbon (HC)**

Menurut Toyota Astra Motor (1995:2-11), bentuk gas buang HC dapat dibedakan atas:

- Bahan bakar yang tidak terbakar dan keluar sebagai gas mentah.
- Bahan bakar yang terpecah karena reaksi panas sehingga berubah menjadi gugusan HC lain yang ikut keluar bersama gas buang.

Menurut Toyota Astra Motor (1995:211), penyebab utama timbulnya HC adalah:

- Sekitar dinding-dinding ruang bakar yang bertemperatur rendah dimana temperatur itu tidak mampu melakukan pembakaran
- *Missing (Miss Fire)* yaitu terjadinya pembakaran tidak pada waktu kompresi, hal ini menyebabkan pembakaran awal.

## PENUTUP

### Simpulan

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

- Perbandingan penggunaan biopremium terhadap kadar emisi gas buang pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX 2006 berdasarkan hasil pengujian menunjukkan emisi gas buang yang dihasilkan biopremium lebih ramah lingkungan daripada pertamax. Dimana hasil pengujian emisi gas buang beracun (CO dan HC) pada putaran *idle* untuk bahan bakar biopremium yang paling rendah terdapat pada biopremium E<sub>20</sub>
- Perbandingan hasil pengujian emisi gas buang yang paling optimal (CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>) pada putaran 6500 rpm berada pada biopremium E<sub>15</sub> dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 12,147 % vol dan O<sub>2</sub> sebesar 1,857 % vol. Hal ini membuktikan pada ruang bakar terjadi reaksi konsentrasi CO menjadi CO<sub>2</sub>. Begitu pula untuk konsentrasi O<sub>2</sub>, dimana semakin rendahnya O<sub>2</sub> membuktikan terjadinya reaksi Hidrogen yang dikandung didalam bahan bakar bereaksi dengan Oksigen yang kemudian menghasilkan konsentrasi H<sub>2</sub>O.

## Saran

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

- Sebelum melakukan pengujian emisi gas buang, persiapkan kendaraan untuk dilakukan *tune-up* terlebih dahulu agar hasil pengujian menunjukkan data yang optimal.
- Sesuai dengan hasil penelitian diatas maka penulis menyarankan penggunaan biopremium E<sub>15</sub> sebagai bahan bakar yang optimal pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX 2006..

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arismunandar, Wiranto. 1988. *Motor Bakar Torak*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Halderman, James. D&Linder, Jim. 2006. *Automotive Fuel And Emissions Control Systems*. New Jersey: Pearson education, Inc.
- Handayani, Sri Utami. Tanpa tahun. *Pemanfaatan Bioethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Hardjono. A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- La Ode, M. Abdul Wahid. Tanpa tahun. *Pemanfaatan Bio-Ethanol Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Berbahan Bakar Premium*.
- Puspita, Yani. 2008. *Studi Eksperimen Pemanfaatan Molase (Tetes tebu) sebagai bahan bakar biopremium*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program SI*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.
- Tjokrowisastro, Eddy Harmadi & Widodo, Budi Utomo Kukuh. (1990). *Teknik Pembakaran Dasar dan Bahan Bakar*. Surabaya: FTI-ITS.
- Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.

- Toyota Astra Motor. 2010. *Training Manual New Step 1*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor
- Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University Press.
- Permen LH Nomor 05. 2006. *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. 2011. *Premium*. (Online). (<http://www.pertamina.com/index.php>, diakses 10 Februari 2012)
- Pertamina. 2011. *Pertamax*. (Online). (<http://www.pertamina.com/index.php>, diakses 10 Februari 2012)

