

UJI EMISI PENGGUNAAN BIOETANOL DARI LIMBAH PERMEN *BLASTER POP* SEBAGAI CAMPURAN PREMIUM PADA SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125 TAHUN 2012

Abdulloh

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: ab.dulloh@yahoo.co.id

Marsudi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: marsudi_rizky@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui emisi gas buang pada mesin motor Honda Supra X 125 Tahun 2012. Penelitian ini menggunakan metode analisa deskriptif. Bahan bakar yang digunakan adalah premium murni (kelompok standart) dan premium yang dicampur dengan bioetanol dengan variasi E₅, E₁₀, dan E₁₅ dan E₂₀ (kelompok eksperimen). Pengujian dilakukan pada putaran stasioner (1400 rpm), 2000 rpm sampai 9000 rpm dengan interval 500 rpm. Emisi yang diukur pada penelitian ini adalah kadar CO, kadar CO₂, Kadar O₂, HC dan Lambda (λ). Dalam penelitian ini menggunakan bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* dengan kadar 94,82%. Penelitian ini adalah penelitian lanjutan dari judul skripsi "Proses pembuatan *bioethanol* dari pemanfaatan limbah permen *Blaster Pop* Balongbendo Sidoarjo" oleh Sholichudin Wahyu Firmansyah, Mahasiswa Angkatan 2009 Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. Pengujian dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan pengujian emisi gas buang Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 menggunakan bahan bakar campuran bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* dan premium dapat meningkatkan konsentrasi CO₂ menurunkan konsentrasi CO, HC dan O₂ dibandingkan dengan bahan bakar premium murni pada putaran stasioner. Bahan bakar E₁₅ merupakan variasi yang paling mereduksi emisi dibandingkan variasi bahan bakar yang lain. Pada putaran stasioner konsentrasi CO hanya 1.01% Vol, dan HC hanya 104 ppm. Hasil ini jauh di bawah batasan maksimal yang dikeluarkan Kementrian Lingkungan Hidup, yang tertuang dalam Permen No. 05 Tahun 2006 Tentang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor yaitu konsentrasi CO 4.5 % Vol dan HC 2000 ppm pada sepeda motor rakitan lebih dari tahun 2010.

Kata kunci: Emisi gas buang, Bioetanol, Premium.

Abstract

This study intends to determine the engine exhaust emissions at Honda Supra X 125 Year 2012. This study uses descriptive analysis. The fuel used is pure premium (standard group) and premium mixed with bioethanol with variations E₅, E₁₀, and E₁₅ and E₂₀ (experimental group). Tests carried out on a stationary rotation (1400 rpm), 2000 rpm to 9000 rpm to 500 rpm intervals. Emissions were measured in this study are the levels of CO, CO₂, O₂ concentration, HC and Lambda (λ). In this study the use of bioethanol from waste candy *Blaster Pop* grading 94.82%. This research is a continuation of the title of the thesis "The process of making *bioethanol* from waste utilization candy *Blaster Pop* Balongbendo Sidoarjo" by Sholichudin Revelation Firman, 2009 Student Force Department of Mechanical Engineering, State University of Surabaya. Tests carried out in the Laboratory of Motor Fuel UB Faculty of Engineering. Based on the results of this study concluded exhaust emissions testing Motorcycles Honda Supra X 125 in 2012 using a mixture of bioethanol fuel from waste and premium candy pop blaster can increase the concentration of CO₂ lowers the concentration of CO, HC and O₂ compared to the pure premium fuel at idle rotation. E₁₅ fuel is the most variation to reduce emissions than other fuel variations. On lap stationary CO concentration only 1:01% Vol, and HC only 104 ppm. This result is far below the maximum limits are released by the Ministry of Environment, which is contained in Regulation No. 05 of 2006 on the Limits of Motor Vehicle Exhaust Emission ie 4.5% Vol concentration of CO and HC 2000 ppm on a motorcycle assembling more than in 2010.

Keywords: Premium, Bioethanol, Exhaust emissions.

PENDAHULUAN

Minyak bumi adalah sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Proses terbentuknya memerlukan waktu ratusan tahun. Terbentuk dari zat renik makhluk hidup yang terendap didalam tanah. Sehingga minyak bumi digolongkan menjadi bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui/*nonrenewable*. Namun demikian, minyak bumi menjadi kebutuhan energi yang utama. Karena minyak bumi dapat diolah menjadi premium, pertamax, solar, dan avtur. Hasil olahan minyak bumi ini biasa digunakan sebagai bahan bakar pada kendaraan bermotor.

Premium adalah salah satu fraksi minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar pada kendaraan. Premium cenderung lebih murah daripada pertamax, namun nilai oktan dari premium lebih rendah dari pertamax. Premium mengandung timbal yang dapat mencemari udara. Berbeda dengan bioetanol, bioetanol merupakan bahan bakar ramah lingkungan yang dapat dibuat dari tumbuhan maupun limbah. Nilai oktan bioetanol lebih tinggi dari premium.

Jumlah kendaraan tiap tahun semakin bertambah, bertambahnya jumlah kendaraan bermotor dengan teknologi yang kurang ramah lingkungan berdampak pada pencemaran udara karena emisi gas buang dari kendaraan. Gas buang kendaraan banyak mengandung racun hasil pembakaran bahan bakar diruang bakar. Perkembangan jumlah kendaraan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Tahun 2009-2012

Tahun	Mobil Penumpang	Bis	Truk	Sepeda Motor	Jumlah
2009	7 910 407	2 160 973	4 452 343	52 767 093	67 336 644
2010	8 891 041	2 250 109	4 687 789	61 078 188	76 907 127
2011	9 548 866	2 254 406	4 958 738	68 839 341	85 601 351
2012	10 432 259	2 273 821	5 286 061	76 381 183	94 373 324

Sumber: Badan Pusat Statistik Tahun 2014

Gas buang kendaraan bermotor terdiri atas zat tak beracun dan zat beracun. Zat tak beracun seperti nitrogen (N_2), karbondioksida (CO_2), dan uap air (H_2O). Sedangkan zat beracun yang dihasilkan kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), sulfur oksida (SO_x), timbal, dan partikulat. Pencemaran udara yang kian melesat membuat pemerintah mengeluarkan peraturan tentang emisi gas buang kendaraan. Yang

berisi batas maksimal emisi gas buang kendaraan bermotor. Berikut isi peraturan kementerian lingkungan hidup tentang emisi gas buang.

Tabel 2. Ambang Batas Emisi Gas Buang

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode Uji
		CO (%Vol)	HC (ppm)	
Sepeda Motor 2 Langkah	< 2010	4.5	12000	Idle
Sepeda Motor 4 Langkah	< 2010	5.5	2400	Idle
Sepeda Motor 2 Langkah dan 4 Langkah	≥ 2010	4.5	2000	Idle

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006

Atas dasar diatas, penulis akan melakukan penelitaian tentang uji emisi sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 menggunakan bahan bakar biopremium dari limbah permen *Blaster Pop* dengan takaran E₅, E₁₀, E₁₅ dan E₂₀. Diharapkan penggunaan bahan bakar biopremium dengan bahan baku bioetanol limbah permen *Blaster Pop* dapat mereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor.

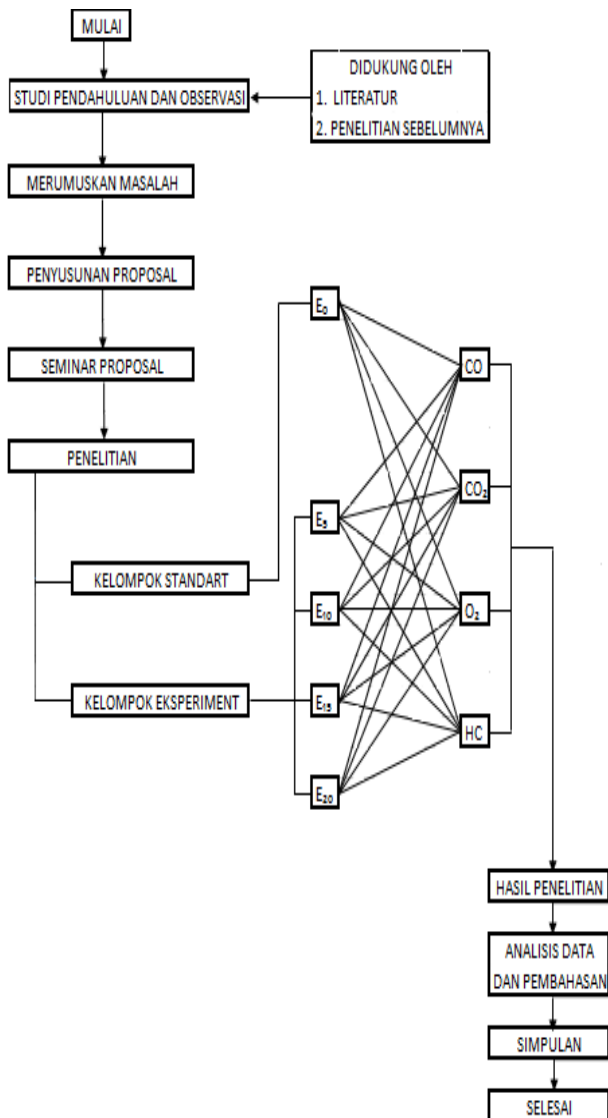
Rumusan masalah pada penelitian ini adalah: bagaimana hasil uji emisi penggunaan bahan bakar biopremium berbahan baku bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 dan berapa perbandingan campuran premium dan bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* yang menghasilkan emisi gas buang paling rendah pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2012.

Tujuan penelitian ini meliputi: untuk mengetahui hasil uji emisi penggunaan biopremium berbahan baku bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 serta untuk mengetahui perbandingan campuran premium dan bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* yang dapat menghasilkan emisi paling rendah pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2012.

Manfaat yang ingin dicapai adalah: diharapkan penelitian ini memberikan solusi alternatif pengurangan emisi gas buang kendaraan bermotor dan memberikan informasi pada pembaca tentang potensi bahan bakar biopremium dari campuran premium dan bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop*.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Obyek Penelitian

Adapun obyek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2012, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Tipe Mesin : 4 Langkah, SOHC, 2 Klep
- Pembuatan mesin : 2012
- Sistem Pendinginan : Pendinginan Udara
- Diameter x Langkah : 52,4mm x 57,9mm
- Volume Silinder : 124,8 cc.
- Rasio Kompresi : 9.0 : 1
- Putaran Langsam : 1400-1600 rpm.
- Daya Maksimum : 9,3 PS putaran 7.500 rpm.
- Torsi Maksimum : 1,03 kgf.m pada 4.000rpm.

Instrument Penelitian

Adapun instrument penelitian adalah:

- *Stopwatch*
Fungsi *stopwatch* sebagai alat bantu dalam menghitung waktu konsumsi bahan bakar pada saat pengujian. Spesifikasi *stopwatch* yang digunakan adalah:
 - Merk : Seiko.
 - Penunjukan Data : Digital.
 - Ketelitian : 0,01 detik.
- *Chassis Dynamometer*
Chassis Dynamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi mesin. *Inertia Chassis Dynamometer* memiliki spesifikasi sebagai berikut:
 - Merk : Rextor Pro – Dyno
 - Tegangan starter : 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
 - Produksi : PT. Rextor Technology
- *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 : Star Gas
 - Type : GS-688
 - No. Seri : 081008000055
 - Tahun Pembuatan : 2001
 - Pembuatan : Italia
 - Waktu Pemasangan : 10 menit
 - Aliran Gas : 4 liter/menit
 - Aliran Gas minimal : 2.5 liter/menit
 - Rentang pengukuran :
 - CO : 0 ÷ 9,99 % vol
 - CO₂ : 0 ÷ 19,9 % vol
 - HC : 0 ÷ 9999 % ppm
 - O₂ : 0.5 ÷ 5.1 %
 - Rpm Counter : 300 ÷ 9990 /mn

Fuel Meter

Fuel meter digunakan untuk mengukur laju aliran bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin. Pada pengujian ini, gelas ukur yang digunakan di *fuel meter* berkapasitas 50 ml.

- **Rpm Counter**

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

- Merk : Brain Bee
- Tipe : MGT – 300
- No Seri : 080317000579
- Tahun Pembuatan : 2008
- Pembuatan : Italia
- Rpm Counter : 0 ÷ 9990 Rpm
- Resulation : 10 Rpm
- Temperature Meter : 0 ÷ 40°C
- Power Suply : 11 ÷ 45 Vdc
- Periodic Control : 12 bulan

- **Oil Temperature Meter**

Oil Temperature Meter: alat yang digunakan untuk mengukur temperatur mesin.

- Rpm Meansurement Range : 0 ÷ 9990 Rpm
- Oli Temperature Meter : 20 ÷ 200°C
- Power Suply : 11 ÷ 45 Vdc
- Operating : 40°C

Peralatan Penelitian

- **Blower**

Blower adalah alat yang digunakan untuk mendinginkan mesin, agar tidak terjadi *overheat*. Adapun spesifikasinya adalah :

- Merk : KrisBow EF-50S
- Model : EF-50S
- Power : 200-220 VAC

- **Tangki bahan bakar**

Tangki bahan bakar adalah alat yang digunakan sebagai wadah bahan bakar yang akan diuji.

- **Toolbox**

Toolbox adalah wadah kumpulan kunci, kunci pas, tang, obeng untuk keperluan membuka bodi sepeda motor.

Rangkaian Objek, Alat dan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian. Skema instrumen dan alat yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 2. Rangkaian objek, alat dan instrument penelitian

Persyaratan Alat Uji Emisi

Alat uji emisi kendaraan berbahan bakar bensin

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2004:8), persyaratan alat uji emisi kendaraan berbahan bakar bensin adalah:

- Alat uji harus memenuhi standart ISO 3930/OIML R-99 tentang standar alat uji emisi kendaraan berbahan bakar bensin.
- Alat uji harus mampu mengukur konsentrasi CO, CO₂, HC, O₂, dan lambda pada putaran langsam (idle).
- Pastikan alat uji emisi memiliki sertifikat kalibrasi yang masih berlaku.
- Peralatan uji harus mendapatkan perawatan rutin 6 bulan sekali.

Prosedur Pengujian

- **Persiapan sebelum penelitian**

Tahap awal yang perlu dilakukan adalah servis sepeda motor terlebih dahulu untuk memastikan sepeda motor tidak divariasi dan kembali seperti awal keluar dari dealer, setelah sepeda motor sudah siap selanjutnya persiapan bahan yang akan digunakan dalam penelitian yaitu mempersiapkan bahan bakar premium murni, premium E₀ dan bahan bakar biopremium: E₅; E₁₀; E₁₅ dan E₂₀.

Mesin Honda Supra X 125 Tahun 2012 di Laboratorium Motor Bakar Fakultas Universitas Brawijaya Malang yang digunakan dalam

penelitian ini sudah terpasang satu rangkaian dengan Dinamometer, Penunjuk Torsi, *Tachometer*, dan gelas ukur.

- Persiapan alat ukur

Alat ukur yang akan digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu diperhatikan spesifikasinya dan diatur ulang pada posisi awal agar diperoleh data-data yang valid. Antara lain alat yang digunakan adalah Dinamometer, Penunjuk Torsi, *Tachometer*, dan gelas ukur, *Stop Watch*.

- Pengujian Emisi Gas Buang

Prosedur pengujian bahan bakar premium murni (kelompok standart), kelompok eksperimen meliputi premium E_0 maupun biopremium : E_5 , E_{10} , E_{15} dan E_{20} adalah sebagai berikut:

- Mesin dihidupkan pada putaran *idle* (± 1.400 rpm) sampai mesin mencapai kondisi kerja ($60-80^\circ\text{C}$).
- *Blower* dihidupkan.
- Membuka *throttle valve* secara perlahan hingga terbuka penuh.
- Pengamatan mulai dilakukan dengan membuka katub bahan bakar masuk sampai mesin menunjukkan putaran yang diinginkan stasioner (1.400 rpm, 2.000 rpm, sampai dengan 9.000 rpm dengan interval 500 rpm). Pengamatan dilakukan setelah tercapai keseimbangan putaran mesin.
- Melakukan pencatatan data yang meliputi emisi gas buang dan λ .
- Mengulang percobaan sebanyak tiga kali dengan rentang waktu 20 detik.
- Mesin dimatikan.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan mengumpulkan data dari setiap hasil perubahan yang terjadi melalui eksperimen secara langsung. Tujuan penggunaan metode deskriptif untuk menggambarkan sifat suatu keadaan yang sementara berjalan pada saat penelitian dilakukan dan menganalisis sebab-sebab dari suatu gejala tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian Spesifikasi Bahan Bakar Biopremium Campuran Premium dan Bioetanol Limbah Permen *Blaster Pop*.

Setelah melakukan penelitian di Laboratorium Unit Produksi Pelumas (UPPS) Pertamina Jalan Perak Barat No.227 Surabaya dan penelitian di Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya Jalan Veteran Malang, pada bab ini menyajikan hasil karakteristik pengujian bahan bakar biopremium yakni viskositas, densitas, kandungan air dan nilai kalor pada bahan bakar biopremium.

Berikut hasil pengujian karakteristik bahan bakar biopremium, peneliti sajikan dalam bentuk tabel:

Tabel 3. Spesifikasi Bahan Bakar Biopremium Campuran Premium dan Bioetanol Limbah Permen *Blaster Pop*.

No.	Parameter Uji	Kelompok Standart	Kelompok Eksperimen					Metode
			E_0	E_5	E_{10}	E_{15}	E_{20}	
1	Density at 15°C (gr/cm^3) *	0.7150	0.7232	0.7264	0.7298	0.7325		ASTM D 1298 – 99 (R05)
2	Viscosity at 40°C (cST) *	0.3574	0.3631	0.37070	0.3783	0.4010		ASTM D 7279 – 08
3	Kandungan Air (ppm) *	-	933	1006	1748	1823		ASTM D 6304
4	Nilai Kalori (Cal/gr) **	11874	11065	11004	10931	10872		Bomb Calorimeter

Keterangan:

*) Penelitian di UPPS Pertamina Jalan Perak Barat, Surabaya

**) Penelitian di Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya, Jalan Veteran Malang.

Pada tabel menunjukkan semakin tinggi kadar air pada bahan bakar nilai kalor semakin menurun hal ini disebabkan penelitian menggunakan bioetanol dengan kadar 94,8% yang terkandung air sebesar 5,2% pada bahan bakar. Kadar air yang tinggi menyebabkan viskositas dan densitas bahan bakar meningkat.

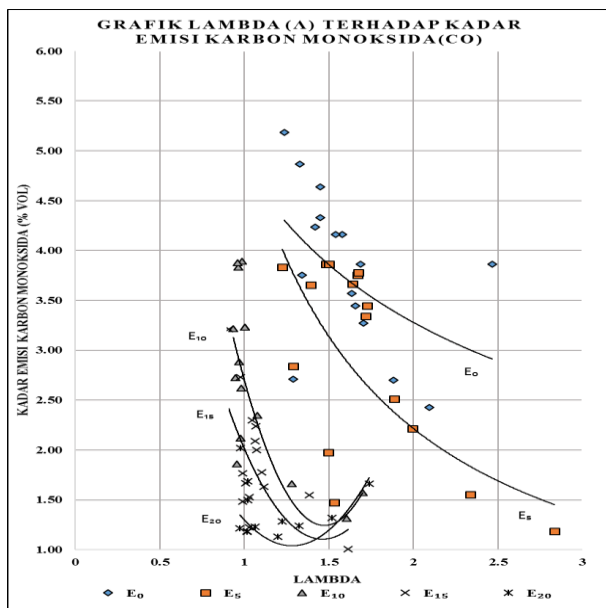
Hasil Penelitian Penggunaan Bahan Bakar Biopremium Campuran Premium dan Bioetanol Limbah Permen *Blaster Pop* terhadap Kadar Emisi Gas Buang pada Sepeda motor Honda Supra X 125 tahun 2012.

Pengujian Emisi Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 menggunakan bahan bakar premium dan biopremium dari limbah permen *Blaster Pop* dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya, Jalan Veteran, Malang Jawa Timur. Pengujian menggunakan 5 sampel bahan bakar, 1

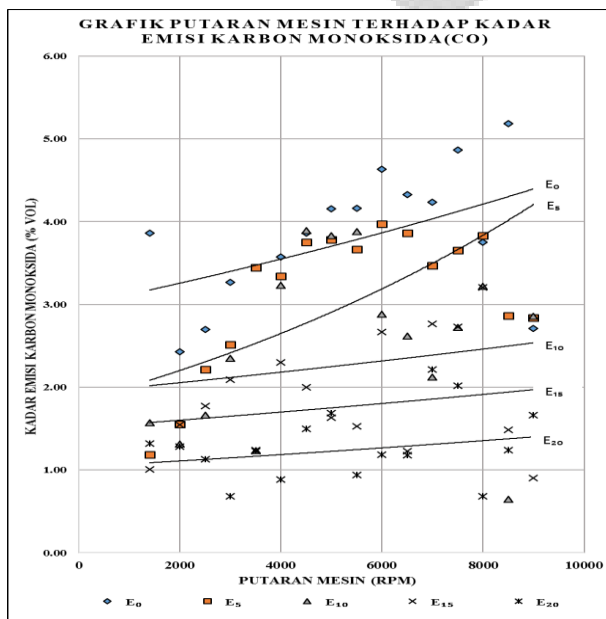
sampel bahan bakar standart (E_0), 4 sampel bahan bakar eksperimen (E_5 , E_{10} , E_{15} , dan E_{20}). Sesuai dengan variable terikat pada metode penelitian, pengujian emisi gas buang meliputi karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), Hidrokarbon (HC), Oksigen (O_2) dan Lambda (λ).

Setelah melakukan pengujian emisi gas buang, data hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Kadar Emisi Karbon Monoksida



Gambar 3. Grafik Lambda Terhadap Emisi CO



Gambar 4. Grafik Putaran Mesin Terhadap Emisi CO

Dari grafik di atas dapat terlihat bahwa penggunaan bahan bakar biopremium pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 mengalami penurunan kadar emisi gas buang CO dibandingkan dengan premium murni.

Konsentrasi CO untuk premium (kelompok standart), yakni E_0 pada putaran 1400 rpm sebesar 3.86% vol dengan $\lambda = 2.47$ dan menunjukkan penurunan sampai pada putaran 4000 rpm yaitu sebesar 3.57% vol dengan $\lambda = 1.63$, hal ini disebabkan awal pembakaran terjadi proses pembakaran miskin, di ruang bakar jumlah bahan bakar lebih rendah daripada jumlah udara.

Pada putaran 4500-8500 rpm konsentrasi CO terus mengalami kenaikan sebesar 5.19 % vol dengan $\lambda = 1.24$, hal ini disebabkan tidak sempurnanya campuran bahan bakar dalam ruang bakar. Pada Putaran 9000 rpm konsentrasi CO mengalami penurunan kembali menjadi 2.71% vol dengan $\lambda = 1.29$ seiring sempurnanya λ mendekati pembakaran sempurna.

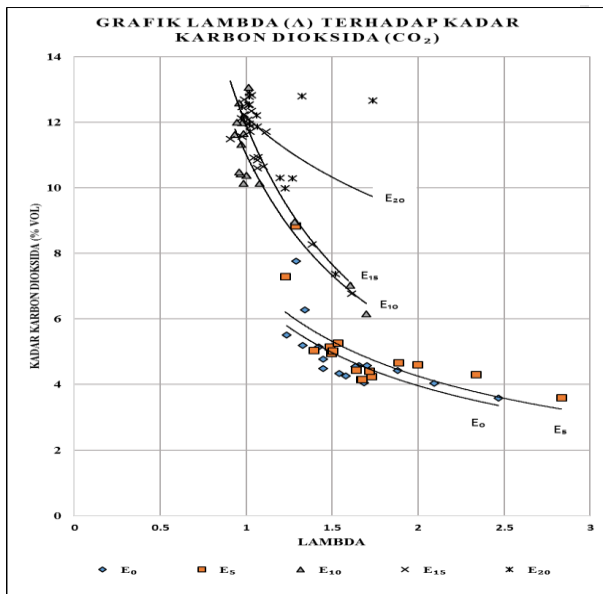
Pada bahan bakar biopremium (kelompok eksperimen): E_5 , E_{10} , E_{15} , dan E_{20} konsentrasi CO pada putaran idle (1400 rpm) adalah 1.19% vol dengan $\lambda = 2.83$, 1.57% vol dengan $\lambda = 1.70$, 1.01% vol dengan $\lambda = 1.61$, dan 1.32% vol dengan $\lambda = 1.52$. Pada E_5 , E_{10} terjadi peningkatan konsentrasi CO sampai putaran 5500 rpm sebesar 3.67% vol dengan $\lambda = 1.64$ dan 3.88% vol dengan $\lambda = 0.96$. Demikian juga pada E_{15} , dan E_{20} terjadi peningkatan konsentrasi CO sampai putaran 4500 rpm sebesar 2.00% vol dengan $\lambda = 1.07$ dan 1.50% vol dengan $\lambda = 1.02$. Kenaikan konsentrasi CO ini disebabkan belum sempurnanya pembakaran di ruang bakar pada putaran rendah.

Variasi bahan bakar E_5 , E_{10} pada putaran 6000 rpm sampai 9000 rpm mengalami penurunan sebesar 2.84% vol dengan $\lambda = 1.29$ dan 1.86% vol dengan $\lambda = 0.96$, demikian juga pada E_{15} , dan E_{20} pada putaran 5000 rpm sampai 9000 rpm mengalami penurunan sebesar 0.90% vol dengan $\lambda = 1.03$ dan 1.66% vol dengan $\lambda = 1.74$, penurunan konsentrasi CO ini menunjukkan pembakaran sempurna, komposisi bahan bakar dan udara di ruang bakar mendekati ideal.

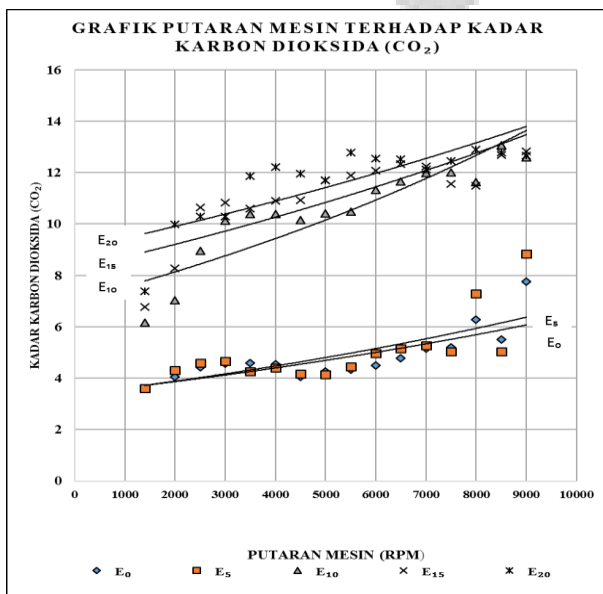
Penambahan bioetanol pada premium mengakibatkan naiknya nilai oktan. Meningkatnya nilai oktan yang tidak diiringi dengan meningkatnya pengapian busi mengakibatkan naiknya suhu kerja piston sehingga terjadilah *Pre-ignition* (penyalan busi

sebelum TMA). Jika rasio udara dan bahan bakar semakin kaya maka campuran bahan bakar kekurangan oksigen, atom C (karbon) pada bahan bakar tidak cukup mendapatkan oksigen sehingga terbentuklah gas CO saat proses pembakaran. Dengan adanya tambahan bioetanol kedalam bahan bakar minyak. Tapi pada gambar menunjukkan ada penurunan konsentrasi CO biopremium dibandingkan konsentrasi CO premium saat pengujian, menandakan pengapian diruang bakar mumpuni menggunakan bahan bakar biopremium pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2012.

Kadar Karbon Dioksida



Gambar 5. Grafik Lambda Terhadap Kadar CO₂



Gambar 6. Grafik Putaran Mesin Terhadap Kadar CO₂

Dari grafik di atas, menunjukkan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) mengalami kenaikan dari putaran rendah ke putaran tinggi. Hal ini disebabkan proses pembakaran mendekati sempurna pada putaran tinggi. Campuran udara dan bahan bakar *stoikiometri* akan menghasilkan senyawa CO₂. Pembakaran *stoikiometri* (sempurna) ditunjukkan oleh nilai lambda ($\lambda = 1$), semakin nilai lambda mendekati sempurna semakin tinggi konsentrasi CO₂ yang dihasilkan.

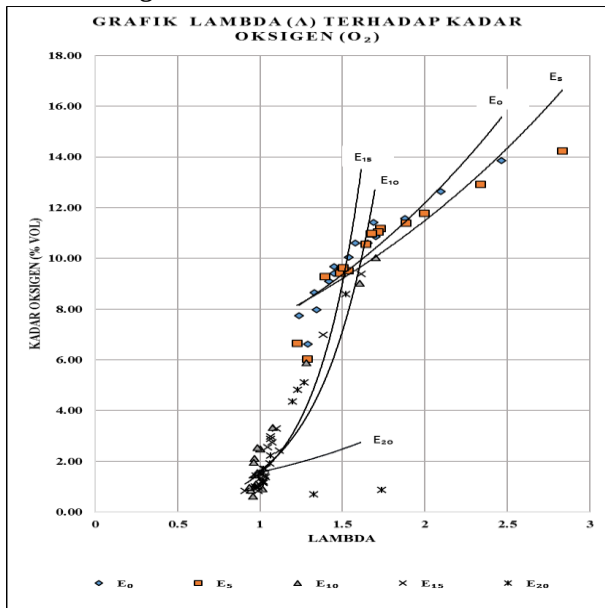
Konsentrasi CO₂ bahan bakar premium (kelompok standart), yakni E₀ pada putaran *idle* (1400 rpm) sebesar 3.58% vol dengan $\lambda = 2.47$, terus mengalami kenaikan sampai putaran 3500 rpm sebesar 4.58% vol dengan $\lambda = 1.66$, hal ini membuktikan terjadi pembakaran sempurna pada ruang bakar, dimana CO lebih cepat menjadi CO₂. Pada putaran 4000 rpm sampai 4500 rpm konsentrasi CO₂ menunjukkan penurunan sebesar 4.05% vol dengan $\lambda = 1.69$ hal ini disebabkan terlalu banyak udara di dalam ruang bakar, sehingga terjadi campuran miskin. Pada putaran 5000 rpm sampai 9000 rpm konsentrasi CO₂ mengalami kenaikan sebesar 7.78% vol pada $\lambda = 1.29$, hal ini di sebabkan λ mendekati sempurna menunjukkan pembakaran diruang bakar sempurna.

Konsentrasi CO₂ bahan bakar biopremium (kelompok eksperimen) pada putaran *idle* (1400), mulai: E₅, E₁₀, E₁₅, dan E₂₀ adalah sebesar 3.60% vol dengan $\lambda = 2.83$, 6.15% vol dengan $\lambda = 1.70$, 6.77% vol dengan $\lambda = 1.61$, dan 7.37% vol dengan $\lambda = 1.52$. Variasi bahan bakar E₅ menunjukkan kenaikan konsentrasi CO₂ pada putaran 1400 rpm sampai putaran 8000 rpm sebesar 7.29% vol dengan $\lambda = 1.23$, E₁₀ menunjukkan kenaikan konsentrasi CO₂ sampai putaran 7500 rpm sebesar 12.00% vol dengan $\lambda = 0.95$, E₁₅ menunjukkan kenaikan konsentrasi CO₂ sampai putaran 7000 rpm sebesar 12.24% vol dengan $\lambda = 0.99$, dan E₂₀ menunjukkan kenaikan konsentrasi CO₂ sampai putaran 8000 rpm sebesar 12.90 dengan $\lambda = 1.02$. Hal ini membuktikan pembakaran sempurna ditunjukkan dengan sempurna lambda $\lambda = 1$.

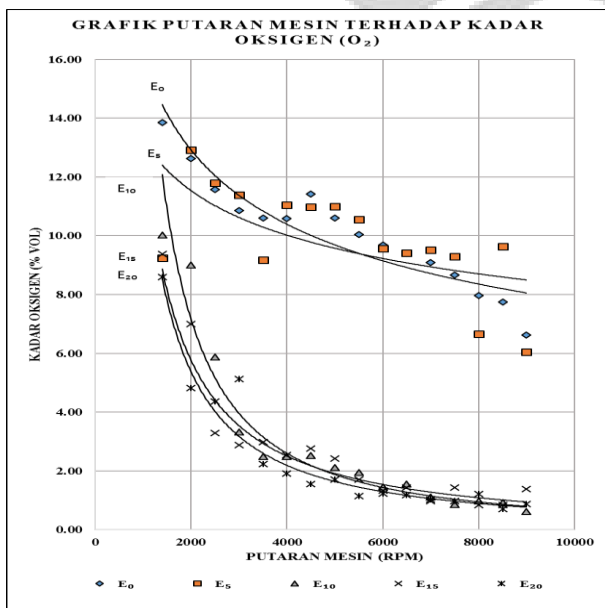
Selanjutnya E₅ pada putaran 8000 – 8500 rpm menunjukkan penurunan konsentrasi CO₂ sebesar 5.03% vol dengan $\lambda = 1.50$, E₁₀ pada putaran 7500 – 8000 rpm sebesar 11.62% vol dengan $\lambda = 0.94$, E₁₅ pada putaran 7000 – 8000 rpm sebesar 11.48% vol dengan $\lambda = 0.91$, dan E₂₀ pada putaran 8000 – 9000 rpm sebesar 12.66% vol dengan $\lambda = 1.74$. Penurunan konsentrasi CO₂ ini sesuai dengan nilai λ yang jauh dari sempurna.

Kemudian E_5 pada putaran 8500 – 9000 rpm menunjukkan kenaikan konsentrasi CO_2 sebesar 8.84% vol dengan $\lambda = 1.29$, E_{10} pada putaran 8000 – 9000 rpm sebesar 12.59 dengan $\lambda = 0.96$, E_{15} pada putaran 8000-9000 rpm sebesar 12.82% vol dengan $\lambda = 1.03$. Kenaikan konsentrasi CO_2 menunjukkan pembakaran diruang bakar semakin sempurna.

Kadar Oksigen



Gambar 7. Grafik Lambda Terhadap Kadar O_2



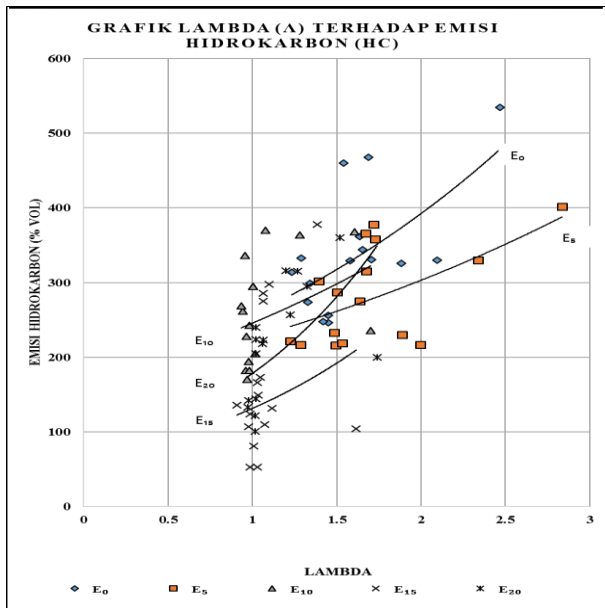
Gambar 8. Grafik Putaran Mesin Terhadap Kadar O_2

Proses pembakaran dikatakan pembakaran sempurna jika oksigen yang digunakan untuk proses pembakaran habis terbakar dan menghasilkan senyawa CO_2 dan H_2O . Jika pada mesin proses pembakaran sempurna dapat dilihat dari nilai lambda yang sama dengan 1 ($\lambda=1$). Semakin cepat putaran mesin, semakin cepat pula proses pembakaran yang terjadi dan semakin kecil juga konsentrasi O_2 yang dihasilkan karena sepenuhnya digunakan untuk proses pembakaran.

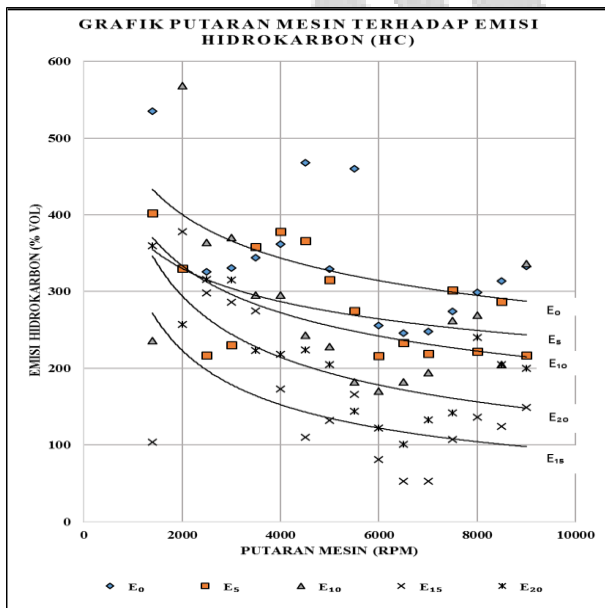
Pada bahan bakar premium (kelompok standart) yakni E_0 konsentrasi O_2 pada putaran *idle* (1400 rpm) sebesar 13.86% vol dengan $\lambda = 2.47$, terjadi penurunan konsentrasi O_2 sampai putaran 4000 rpm sebesar 10.58% vol dengan $\lambda = 1.63$, hal ini menunjukkan pembakaran diruang bakar mendekati sempurna. Pada putaran 4000 – 4500 rpm konsentrasi O_2 terjadi kenaikan sebesar 11.42% vol dengan $\lambda = 1.69$, ini menunjukkan proses pembakaran tidak sempurna. Dan pada putaran 4500 – 9000 rpm konsentrasi O_2 terjadi penurunan sebesar 6.63% vol dengan $\lambda = 1.29$, hal ini membuktikan O_2 lebih cepat habis digunakan dalam proses pembakaran, ditunjukkan dengan nilai lambda mendekati 1 (pembakaran sempurna).

Pada bahan bakar biopremium (kelompok eksperimen) mulai: E_5 , E_{10} , E_{15} , dan E_{20} konsentrasi O_2 pada putaran 1400 adalah sebesar 9.24% vol dengan $\lambda = 2.83$, 10.02% vol dengan $\lambda = 1.70$, 9.38% vol dengan $\lambda = 1.61$, dan 8.60% vol dengan $\lambda = 1.52$. Secara Umum terjadi penurunan konsentrasi O_2 dari putaran 1400 – 9000 rpm pada setiap variasi bahan bakar biopremium, berturut – turut E_5 , E_{10} , E_{15} , E_{20} sebesar 6.04% vol dengan $\lambda = 1.29$, 0.62% vol dengan $\lambda = 0.96$, 1.38% vol dengan $\lambda = 1.03$, 0.87% vol dengan $\lambda = 1.74$. Konsentrasi O_2 semakin menurun menunjukkan O_2 habis digunakan dalam proses pembakaran.

Emisi Hidrokarbon



Gambar 9. Grafik Lambda Terhadap Emisi HC



Gambar 10. Grafik Putaran Mesin Terhadap Emisi HC

Tabel diatas menunjukkan perubahan emisi gas buang Hidrokarbon (HC) pada tiap putaran mesin. Pada putaran *idle* emisi HC tiap variasi bahan bakar adalah: E₀ sebesar 535 ppm dengan $\lambda=2.47$, E₅ sebesar 402 ppm dengan $\lambda=2.83$, E₁₀ sebesar 236 ppm dengan $\lambda=1.70$, E₁₅ sebesar 104 ppm dengan $\lambda=1.61$, dan E₂₀ sebesar 360 ppm dengan $\lambda=1.52$. Emisi hidrokarbon mengalami penurunan tiap variasi bahan bakar, E₀ mengalami penurunan emisi pada putaran 2500 rpm sebesar 326 ppm dengan $\lambda=1.88$, E₅ pada putaran 2500

rpm sebesar dengan $\lambda=2.00$, E₁₀ pada putaran 6000 rpm sebesar 170 ppm dengan $\lambda=0.97$, E₁₅ pada putaran 7000 rpm sebesar 53 ppm dengan $\lambda=0.99$ dan E₂₀ pada putaran 4000 rpm sebesar 218 ppm dengan $\lambda=1.06$ hal ini disebabkan kendaraan baru dinyalakan pada putaran rendah, nilai lambda mendekati sempurna.

Perbandingan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 Berbahan Bakar Premium dan Biopremium dari Limbah Permen Blaster Pop.

Berdasarkan hasil pengujian gas buang pada masing-masing bahan bakar menunjukkan bahwa perbandingan campuran premium dengan bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* terhadap emisi gas buang yang sesuai dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Emisi Gas Buang Bahan Bakar Premium dan Biopremium

Variasi Bahan Bakar	Emisi gas buang	
	CO (% vol)	HC (ppm)
E ₀ (Premium)	3.86	535
E ₅ (Biopremium)	1.19	402
E ₁₀ (Biopremium)	1.57	236
E ₁₅ (Biopremium)	1.01	104
E ₂₀ (Biopremium)	1.32	360

dapat dikatakan bahan bakar biopremium E₁₅ memenuhi 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 lebih dari 2010.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan tentang pengujian emisi gas buang menggunakan bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* sebagai campuran premium dan bisa diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Penggunaan bahan bakar bioetanol dari limbah permen *Blaster Pop* sebagai campuran premium pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 berdasarkan hasil pengujian menunjukkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan daripada premium.
- Variasi bahan bakar yang paling mereduksi adalah E₁₅. Hasil pengujian emisi gas buang untuk bahan

bakar premium murni menghasilkan konsentrasi CO sebesar 3.86% Vol sedangkan biopremium E₁₅ menghasilkan konsentrasi CO sebesar 1.01% Vol. Bahan bakar premium murni menghasilkan konsentrasi HC sebesar 535 ppm, sedangkan konsentrasi HC bahan bakar biopremium E₁₅ sebesar 104 ppm. Karena pada campuran E₁₅ terdapat campuran bioetanol yang mengandung oksigen sehingga dapat menurunkan emisi gas buang yang ditimbulkan oleh kendaraan

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 yang sudah di tune-up 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 Supra X 125 Tahun 2012.
- Bisa dilakukan penelitian lanjutan pada sepeda motor berteknologi *Fuel Injection* dengan membandingkan biopremium dari limbah permen *Blaster Pop* dengan pertamax.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi Yuliantari, Cokorda Istri. 2013. *Studi Komparasi Emisi Gas Buang Motor Yamaha Jupiter Mx 2006 Berbahan Bakar Antara Biopremium Dengan Pertamax*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Hardjono. A. (2001). *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada.,
- Irawan, Indra. 2011. Uji Emisi Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Nanas Sebagai Campuran Premium Pada Sepeda Motor Yamaha Vega-R. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- 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 2 Juni 2014).
- Pertamina.(1997). *Bahan Bakar Minyak Untuk Kendaraan, Rumah Tangga, Industri dan Perkapalan*. Jakarta: Direktorat Pembekalan dan Pemasaran dalam Negeri.
- Pratama, Yudhi. 2010. Uji Emisi Penggunaan Bioetanol Dari Pucuk Tebu Sebagai Campuran Premium Terhadap Mesin 4 Langkah. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Prihandana, Rama, dkk. (2007). *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Robert Bosch Gmbh. 1988. *Automotive Electric*. Jerman: Stuttgart
- Suprayitno, Agus. 2010. Eksperimen Pembuatan Biopremium Dari Limbah Pisang. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Swisscontact, 2001. *Injeksi Bensin Elektronik dan Manajemen Mesin*. Jakarta: Swisscontact-Clean Air Project.
- Tjokrowisastro, Eddy Harmadi & Widodo, Budi Utomo Kuku. (1990). *Teknik Pembakaran Dasar dan Bahan Bakar*. Surabaya: FTI-ITS.
- Toyota Astra Motor. 1992 . *Engine Group*. Jakarta: P.T Toyota Astra Motor.
- Toyota Astra Motor. 1995 . *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: P.T Toyota Astra Motor.
- Warju. 2010. *Teknik Pembakaran dan Bahan Bakar*. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju. 2011. *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University Press.