STUDI KOMPARASI PERFORMA MOTOR YAMAHA JUPITER MX 2010 BERBAHAN BAKAR BIOPREMIUM DENGAN PERTAMAX

INDAH PUSPITASARI
S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: Indah14091991@gmail.com

DWI HERU SUTJAHJO
S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: DwiHeru.C_2H_5OH@gmail.com

ABSTRAK

Konsumsi BBM subsidi di berbagai daerah terus mengalami kenaikan dan melampaui kuota yang ditetapkan. Salah satu faktor membengkaknya konsumsi BBM subsidi, terutama jenis Premium dan Solar adalah laju pertambahan jumlah kendaraan bermotor yang tidak signifikan. Langkah konkret baru diambil pemerintah pada akhir 2011, pemerintah mulai mempersiapkan pembatasan pemakaian BBM bersubsidi. Dengan dikeluarkannya peraturan tersebut, para pengguna BBM bersubsidi diharuskan berpindah ke BBM non subsidi, untuk kendaraan bermesin bensin harus menggunakan pertamax atau pertamax plus. Tetapi hal ini masih menjadi kendala bagi masyarakat karena harga pertamax yang masih sangat mahal. Dalam menyikapi hal ini diperlukan bahan bakar alternatif yang lebih murah yaitu campuran antara *bioethanol* plus premium atau lebih di kenal dengan biopremium. Penelitian ini bermaksud untuk mengkomparasikan performa motor Yamaha Jupiter MX tahun 2010 yang berbahan bakar biopremium dengan pertamax. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian adalah pertamax (kelompok standart) dan kelompok eksperimen meliputi biopremium E_5, E_{10}, E_{15}, dan E_{20}. Sedangkan untuk *bioethanol* berasal dari tetes tebu dengan kadar etanol 96% diperoleh dari toko kimia PT. Brataco jalan Tidar no. 89 Surabaya yang merupakan produksi dari PTPN XI. Langkah awal sebelum bahan diujikan adalah mencampur premium dengan *bioethanol* dengan cara di *blending* kemudian proses pemisahan kadar air. Analisa data dilakukan dengan metode deskripsi dengan rpm pada beban penuh (*Full Open Throtle Valve*) dengan posisi transmisi *top gear* yang berpedoman pada standart *SAE J1349*. Berdasar hasil analisis penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan biopremium E20 pada motor Yamaha Jupiter MX 2010 lebih baik dibandingkan dengan pertamax dari segi performa motor. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan torsi optimal menjadi 1,11 kgf.m dengan peningkatan sebesar 15,22% pada 4500 rpm dan 15,08% pada 5000 rpm. Daya efektif optimal menjadi 9,90 PS dengan peningkatan sebesar 19,59% pada 7000 rpm. Konsumsi bahan bakar spesifik optimal menjadi 0,069 kg/PS.jam dengan penurunan sebesar 15,23% pada 4000 rpm. Tekanan efektif rata-rata optimal menjadi 2,59 kg/cm² dengan peningkatan sebesar 16,29% pada 4500 rpm.
Kata kunci : *Bioethanol*, Biopremium, Pertamax, Performa Mesin.

ABSTRACT

Fuel consumption subsidies in many areas continues to increase and exceed quotas. One factor ballooning fuel consumption subsidies, especially the type of premium and accretion rate Solar is a not significant number of vehicles. New concrete steps taken by the government in late 2011, the government began preparing for the use of subsidized fuel restriction. Based on these regulations, the subsidized fuel users should switch their fuel to non-subsidized, for petrol-engineed vehicles must use pertamax or pertamax plus. But this is still a problem for the community as well as Pertamax are still very expensive. In addressing this need alternative fuels are needed which less expensive,this is a mixture of bioethanol plus premium or more known as biopremium. This study aims to compare the performance of Yamaha Jupiter MX 2010 that fueled by both biopremium and pertamax. The fuel used in the study were pertamax (standard group) and the experimental group includes biopremium E5, E10, E15, and E20. While the bioethanol containing 96% ethanol which acquired by chemical srtore PT. Brataco at Tidar street 89 Surabaya is a product of PTPN XI originated from sugar cane molasses. The first step before tested is mixing premium with bioethanol by blending then separate the moisture. The data analysis method description with rpm at full load (Full Open Throtle Valve) with top gear transmission based on the SAE J1349 standard. Based on the results of this study concluded that the use of E20 biopremium in Yamaha Jupiter MX 2010 is better than pertamax terms of motor performance. This is evidenced by an increase in the optimal torque to be 1.11 kgf.m with a percentage increase 15.22% at 4500 rpm and 15.08% at 5000 rpm. Optimal effective power to be 9.90 PS with a percentage increase 19.59% at 7000 rpm. Optimum specific fuel consumption to be 0.069 kg/PS.jam with the percentage decrease about 15.23% at 4000 rpm. Mean effective pressure optimal become 2.59 kg/cm² with a rose of percentage 16.29% at 4500 rpm.
Keywords : Bioethanol, Biopremium, Pertamax, Engine Performance.

PENDAHULUAN

Laju pertambahan jumlah kendaraan bermotor yang signifikan menyebabkan konsumsi BBM di Indonesia meningkat sehingga subsidi BBM pun menjadi semakin membengkak. Dalam menyikapi hal itu pemerintah mengeluarkan peraturan tentang larangan penggunaan BBM bersubsidi bagi mobil berpelat merah milik pemerintah pusat hingga daerah, BUMN dan BUMD. Para pengguna BBM bersubsidi diharuskan berpindah ke BBM non subsidi, untuk kendaraan bermesin bensin harus menggunakan pertamax atau pertamax plus. Tetapi ada hal yang masih menjadi kendala bagi masyarakat yaitu mahalnya harga pertamax.

Bioethanol (C_2H_5OH) merupakan bahan bakar yang dapat diperbarui dan salah satu zat kimia sintetik organik yang berasal dari proses fermentasi gula *(sugar)* melalui proses fisika penguapan *(distilasi)*. *Bioethanol* ini berupa cairan bening tidak berwarna, terurai secara alami, toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi udara yang besar apabila bocor. *Bioethanol* yang terbakar menghasilkan karbondioksida (CO_2) dan air.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperlukan bahan bakar alternatif yang lebih murah yaitu campuran antara *bioethanol* plus premium atau lebih di kenal dengan biopremium. Selain karena harganya terjangkau, *bioethanol* ini juga sudah mulai umum di masyarakat.

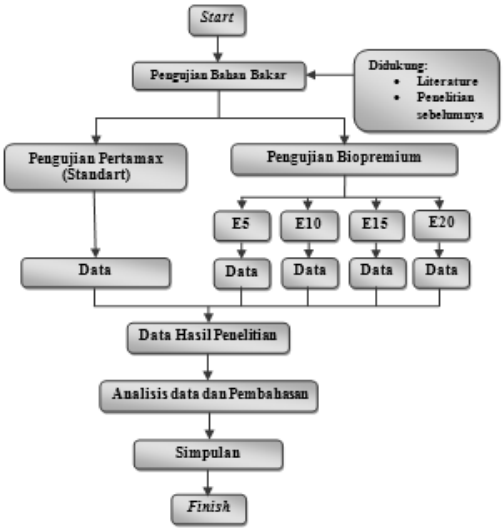
Penggunaan bahan bakar campuran *bioethanol* plus premium pada motor bensin yang mempunyai kompresi tinggi dapat meningkatkan performa. Untuk itu peneliti menggunakan motor Yamaha Jupiter MX yang mempunyai rasio kompresi 10,9.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkomparasikan performa motor Yamaha Jupiter MX tahun 2010 yang berbahan bakar antara biopremium dengan pertamax meliputi torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik, dan tekanan efektif rata-rata.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah pemanfaatan *bioethanol* sebagai campuran premium untuk meningkatkan performa motor Yamaha Jupiter MX 2010, juga sebagai bahan bakar yang *renewable*, dan ramah lingkungan.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

- Variabel bebas

  Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah pertamax, biopremium dengan campuran *bioethanol* dan premium (E5, E10, E15 dan E20).

UNESA Universitas Negeri Surabaya

- Variabel Terikat

  Variabel terikat atau hasil disebut dengan *dependent variable* dalam penelitian ini adalah torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik dan tekanan efektif rata-rata.

- Variabel Kontrol

  Variabel kontrol disebut pembanding hasil penelitian eksperimen yang dilakukan. Variabel kontrol dalam penelitian ini ialah:

  - Kendaraan Yamaha Jupiter MX 2010 dengan variasi putaran mesin 3000 rpm sampai 9000 rpm, dengan *range* putaran 500 rpm.
  - Temperatur oli mesin saat pengujian 60^{o}C (temperatur optimal kerja mesin).
  - Celah katup *inlet* 0,10 - 0,14 mm dan katup *outlet* 0,16 - 0,20 mm.
  - Celah busi dalam kondisi standart (0,8 – 0,9 mm).
  - Temperatur udara sekitar 25-35 °C.
  - Kelembaban udara *(humidity)* 60 %.

Prosedur Pengujian

- Persiapan

  Pengujian dilakukan dengan prosedur 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.
  - Menyiapkan peralatan pendukung, yaitu: sensor putaran mesin, *chasis dynamometer, data acquisition, rpm counter, oil temperature meter, fuel meter, stopwatch,* dan *blower.*
  - Menghidupkan *software inersia chasis dynamometer (sport dyno 33).*
  - Tekan *switch data acquisition* untuk mengisi spesifikasi kendaraan (*merk* sepeda motor dan volume silinder) pada *software inersia chasis dynamometer (sport dyno 33).*
  - Memilih faktor koreksi (ISO 1585, SAE J1349, DIN 70020, atau JIS D1001).
  - Memasukkan data *ambient temperature dan humidity.*
  - Memilih *range* putaran mesin untuk pengujian (500 rpm).

- Pengujian

  - Torsi dan daya

    Prosedur yang harus dilakukan pada tahap pengujian ini adalah sebagai berikut: menyalakan *blower* (kipas), menghidupkan mesin kendaraan sampai temperatur 60°-70°C atau sesuai rekomendasi manufaktur dan sistem asesori dalam kondisi mati, memposisikan gigi transmisi netral dengan putaran *idle* 1400 ± 100 rpm, memasukkan gigi transmisi pada posisi 4 (*top gear*), menaikkan putaran mesin hingga putaran 3000 rpm sampai roda belakang berputar, menekan tombol *switch* untuk merekam data, melakukan akselerasi hingga didapatkan putaran mesin maksimum (9000 rpm), menekan tombol *switch* untuk mengakhiri data, menurunkan putaran mesin hingga putaran *idle,* menyimpan data dan mencetak data hasil pengujian, memposisikan transmisi pada posisi netral, pengujian dan pengambilan data dilakukan minimal 3 kali untuk

UNESA Universitas Negeri Surabaya

masing-masing kondisi agar didapatkan hasil yang valid.

- Konsumsi Bahan Bakar Spesifik
  Prosedur yang harus dilakukan pada tahap pengujian ini adalah menyalakan *blower*, menghidupkan mesin kendaraan sampai temperatur 60° - 70° C atau sesuai rekomendasi manufaktur dan sistem asesori dalam kondisi mati, memposisikan gigi transmisi pada kondisi netral dengan putaran *idle* 1400 ± 100 rpm, memasukkan gigi transmisi pada posisi 4 (*top gear*), mengukur konsumsi bahan bakar pada putaran 3000 – 9000 rpm dengan *range* 500 rpm, mencatat waktu bahan bakar (ml/detik), pengujian dan pengambilan data dilakukan minimal tiga kali untuk masing-masing kondisi agar didapatkan data yang valid.

- Tekanan efektif rata-rata
  Data untuk tekanan efektif rata-rata diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan rumus.

- Akhir pengujian
  Prosedur yang harus dilakukan pada tahap akhir pengujian adalah menurunkan putaran *engine* secara perlahan sampai *idle*, mematikan *engine.*

Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan metode deskripsi dengan rpm pada beban penuh (*Full Open Throtle Valve*) dengan posisi transmisi *top gear* yang berpedoman pada standart *SAE J1349*, 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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

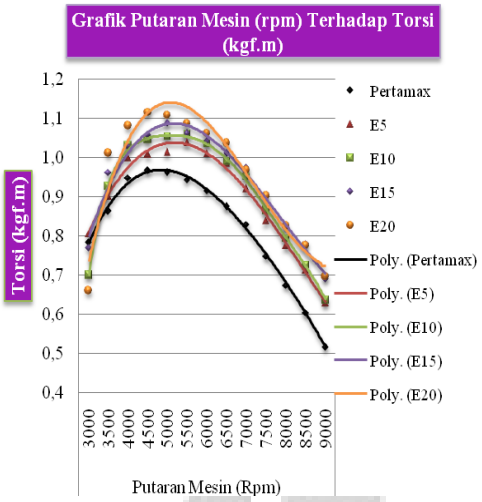
Torsi

Tabel 1. Hasil Pengujian Torsi Berbahan Bakar Pertamax dan Biopremium (E5, E10, E15 dan E20)

Putaran (rpm)	Torsi (kgf.m)				
	P	E5	E10	E15	E20
3000	0,78	0,81	0,70	0,77	0,66
3500	0,86	0,90	0,93	0,96	1,01
4000	0,95	1,00	1,03	1,03	1,08
4500	0,97	1,01	1,04	1,06	1,11
5000	0,96	1,01	1,05	1,09	1,11
5500	0,94	1,04	1,06	1,06	1,09
6000	0,91	1,01	1,04	1,04	1,06
6500	0,87	0,99	0,99	1,01	1,04
7000	0,83	0,92	0,95	0,97	0,97
7500	0,75	0,84	0,87	0,90	0,90
8000	0,67	0,77	0,79	0,82	0,83
8500	0,60	0,71	0,73	0,78	0,78
9000	0,52	0,63	0,64	0,69	0,70

Torsi optimal yang dihasilkan oleh motor Yamaha Jupiter MX tahun 2010 dengan bahan bakar pertamax sebesar 0,97 kgf.m pada putaran 4500 rpm. Torsi optimal yang dihasilkan motor ini berubah ketika menggunakan bahan bakar biopremium E5, torsi yang dihasilkan sebesar 1,04 kgf.m pada putaran 5500 rpm, biopremium E10 torsi yang dihasilkan sebesar 1,06 kgf.m pada putaran 5500 rpm, biopremium E15 torsi yang dihasilkan sebesar 1,09 kgf.m pada putaran 5000 rpm, dan biopremium E20 torsi yang

dihasilkan sebesar 1,11 kgf.m pada putaran 4500 rpm dan 5000 rpm.



Gambar 2. Hubungan antara putaran mesin terhadap torsi

Torsi cenderung mengalami peningkatan pada rentang putaran 3000 rpm sampai 5500 rpm. Hal ini disebabkan karena dengan putaran mesin yang semakin tinggi, maka efisiensi volumetrik semakin meningkat pula. Peningkatan efisiensi volumetrik ini mengakibatkan bahan bakar yang dikompresikan lebih banyak, sehingga ledakan yang terjadi pada saat pembakaran lebih besar. Ledakan tersebut menghasilkan gaya dorong yang besar pada kepala piston. Gaya dorong inilah yang mengakibatkan torsi menjadi meningkat. Pada keadaan ini campuran udara dan bahan bakar mendekati campuran *stochiometric*.

Pada rentang 5500 rpm sampai 9000 rpm, grafik torsi cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena putaran mesin semakin tinggi sehingga gesekan pada dinding silinder semakin besar, proses pembakaran pun menjadi tidak sempurna dan piston tidak memiliki cukup waktu untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar secara penuh. Campuran yang masuk ke dalam ruang bakar mulai berkurang sehingga tekanan kompresi menurun, torsi yang dihasilkan semakin kecil pula.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biopremium E20 dapat meningkatkan torsi yang dihasilkan mesin Yamaha Jupiter MX tahun 2010 daripada menggunakan bahan bakar pertamax.

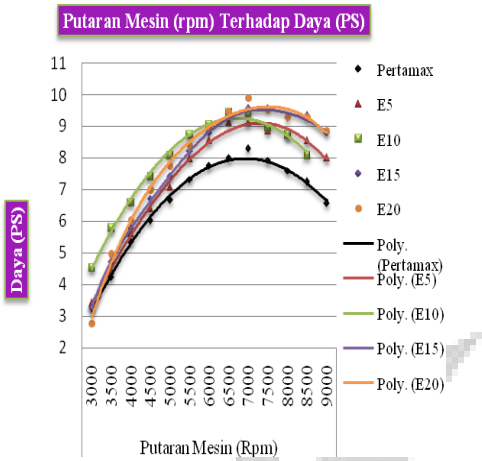
Daya Efektif

Tabel 2. Hasil Pengujian Daya Efektif Berbahan Bakar Pertamax dan Biopremium (E5, E10, E15 dan E20)

Putaran (rpm)	Daya Efektif (PS)				
	P	E5	E10	E15	E20
3000	3,31	3,41	2,94	3,24	2,77
3500	4,22	4,43	4,53	4,70	4,97
4000	5,34	5,61	5,78	5,78	6,05
4500	6,02	6,39	6,59	6,69	7,00
5000	6,66	7,06	7,40	7,40	7,74
5500	7,30	7,98	8,08	8,21	8,38
6000	7,74	8,55	8,72	8,79	8,96
6500	7,98	9,13	9,06	9,26	9,46
7000	8,28	9,13	9,43	9,56	9,90
7500	7,91	8,85	9,40	9,56	9,53
8000	7,57	8,75	8,96	9,26	9,29
8500	7,23	8,55	8,72	9,33	9,29
9000	6,56	8,01	8,08	8,79	8,85

Daya optimal dengan menggunakan bahan bakar pertamax dihasilkan pada putaran 7000 rpm sebesar 8,28 PS. Daya optimal yang dihasilkan ketika bahan bakar diganti dengan biopremium E5 mengalami peningkatan menjadi sebesar 9,13 PS pada 6500 rpm dan 7000 rpm, biopremium E10 daya yang dihasilkan menjadi sebesar 9,43 PS pada putaran 7000 rpm, biopremium E15 daya yang dihasilkan menjadi sebesar 9,56 PS pada 7000 rpm dan 7500 rpm, biopremium E20 daya yang dihasilkan menjadi sebesar 9,90 PS pada 7000 rpm.

UNESA Universitas Negeri Surabaya



Gambar 3. Hubungan antara putaran mesin terhadap daya efektif

Daya efektif cenderung mengalami peningkatan hingga mencapai daya optimal pada rentang putaran 3000 rpm sampai 7500 rpm. Hal ini disebabkan karena torsi yang dihasilkan meningkat sehingga efeisiensi volumetrik juga meningkat. Campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar mendekati campuran *stochiometric* sehingga pembakaran berlangsung sempurna dan mengakibatkan daya efektif yang dihasilkan mesin meningkat. Selain itu peningkatan daya efektif disebabkan karena angka oktan pada biopremium.

Pada putaran 7500 rpm sampai 9000 rpm, grafik daya efektif mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pada putaran tinggi torsi mengalami penurunan dan piston tidak mempunyai waktu yang cukup untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun. Hal itu menyebabkan proses pembakaran menjadi tidak sempurna. Akibatnya daya efektif yang dihasilkan juga menurun.

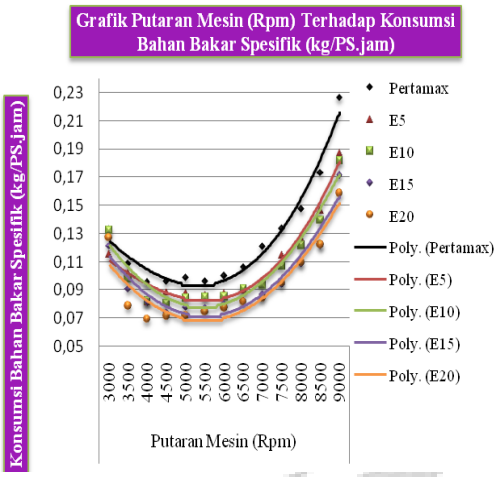
Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biopremium E20 dapat meningkatkan daya efektif yang dihasilkan mesin Yamaha Jupiter MX tahun 2010 daripada menggunakan bahan bakar pertamax.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Tabel 3. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Berbahan Bakar Pertamax dan Biopremium (E5, E10, E15 dan E20)

Putaran (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/PS.jam)				
	P	E5	E10	E15	E20
3000	0,133	0,116	0,132	0,121	0,127
3500	0,108	0,102	0,098	0,091	0,079
4000	0,095	0,082	0,082	0,081	0,069
4500	0,096	0,089	0,081	0,074	0,071
5000	0,099	0,088	0,084	0,078	0,072
5500	0,096	0,086	0,085	0,077	0,074
6000	0,100	0,088	0,085	0,080	0,077
6500	0,106	0,090	0,091	0,082	0,082
7000	0,121	0,096	0,094	0,087	0,084
7500	0,133	0,115	0,107	0,094	0,095
8000	0,147	0,126	0,122	0,108	0,110
8500	0,173	0,147	0,139	0,121	0,122
9000	0,226	0,187	0,182	0,171	0,159

Konsumsi bahan bakar spesifik optimal dengan menggunakan bahan bakar pertamax dihasilkan pada putaran 4000 rpm sebesar 0,095 kg/PS.jam. Konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan ketika bahan bakar diganti dengan biopremium E5 mengalami penurunan menjadi sebesar 0,082 kg/PS.jam pada 4000 rpm, biopremium E10 konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan menjadi sebesar 0,081 kg/PS.jam pada putaran 4500 rpm, biopremium E15 konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan menjadi sebesar 0,074 kg/PS.jam pada 4500 rpm, biopremium E20 konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan menjadi sebesar 0,069 kg/PS.jam pada 4000 rpm.



Gambar 4. Hubungan antara putaran mesin terhadap Sfc

Grafik konsumsi bahan bahan bakar cenderung menurun hingga titik optimal pada putaran 4500 rpm sampai 5000 rpm. Hal ini dikarenakan campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar mendekati campuran sempurna dan ruang bakar semakin panas karena adanya unsur molekul oksigen pada bahan bakar biopremium E5, E10, E15, dan E20. Waktu proses pembakaran menjadi lebih lama sehingga konsumsi bahan bakarnya menjadi irit.

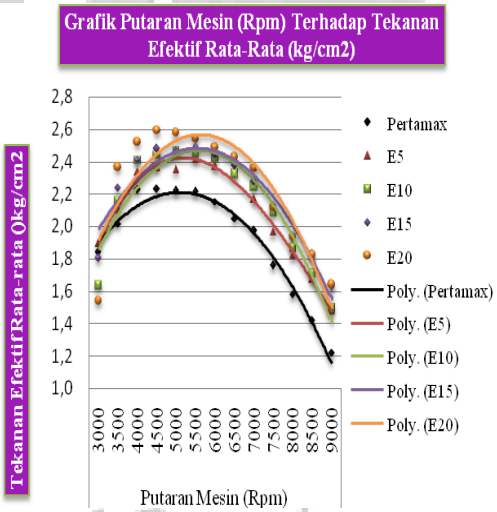
Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biopremium E20 dapat mereduksi konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan mesin Yamaha Jupiter MX tahun 2010 daripada menggunakan bahan bakar pertamax.

Tekanan Efektif Rata-rata

Tabel 4. Hasil Pengujian Tekanan Efektif Rata-rataBerbahan Bakar Pertamax dan Biopremium (E5, E10, E15 dan E20)

Putaran (rpm)	Tekanan Efektif Rata-rata (kg/cm²)				
	P	E5	E10	E15	E20
3000	1,84	1,90	1,63	1,80	1,54
3500	2,01	2,11	2,16	2,24	2,37
4000	2,22	2,34	2,41	2,41	2,52
4500	2,23	2,37	2,44	2,48	2,59
5000	2,22	2,35	2,47	2,47	2,58
5500	2,21	2,42	2,45	2,49	2,54
6000	2,15	2,38	2,42	2,44	2,49
6500	2,05	2,34	2,32	2,37	2,43
7000	1,97	2,17	2,25	2,28	2,36
7500	1,76	1,97	2,09	2,13	2,12
8000	1,58	1,82	1,87	1,93	1,94
8500	1,42	1,68	1,71	1,83	1,82
9000	1,21	1,48	1,50	1,63	1,64

Tekanan efektif rata-rata optimal dengan menggunakan bahan bakar pertamax dihasilkan pada putaran 4500 rpm sebesar 2,23 kg/cm². Tekanan efektif rata-rata optimal ketika bahan bakar diganti dengan biopremium E5 mengalami peningkatan menjadi sebesar 2,42 kg/cm² pada 5500 rpm, biopremium E10 menjadi sebesar 2,47 kg/cm² pada putaran 5000 rpm, biopremium E15 menjadi sebesar 2,49 kg/cm² pada 5500 rpm, biopremium E20 menjadi sebesar 2,59 kg/cm² pada 4500 rpm.



Gambar 5. Hubungan antara putaran dengan tekanan efektif rata-rata

Pada rentang putaran 3000 rpm sampai 5500 rpm, grafik tekanan efektif rata-rata cenderung mengalami peningkatan sampai optimal. Hal ini disebabkan karena dengan

putaran mesin yang semakin naik, maka turbulensi aliran yang masuk ke ruang bakar semakin naik. Pada keadaan ini campuran udara dan bahan bakar mendekati campuran *stochiometric*. Selain itu karena angka oktan *bioethanol* dalam campuran biopremium semakin tinggi dibandingkan dengan pertamax.

Pada rentang 5500 rpm sampai 9000 rpm, grafik tekanan efektif rata-rata cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena pada putaran tinggi piston hanya mempunyai waktu sedikit untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun. Selain itu pada putaran tinggi terjadi gesekan yang sangat besar sehingga pengapiannya terlambat dan proses pembakarannya tidak sempurna.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biopremium E20 dapat meningkatkan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan mesin Yamaha Jupiter MX tahun 2010 daripada menggunakan bahan bakar pertamax.

KUTIPAN DAN ACUAN

Parameter Performa Mesin

Menganalisa performa mesin berfungsi untuk mengetahui daya, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik, tekanan efektif rata-rata, dan efisiensi dari mesin tersebut. Parameter itulah yang menjadi pedoman praktis performa sebuah mesin.

- Torsi *(Torque)*

  Menurut Warju (2010:49) torsi adalah gaya putar. Ketika piston bergerak ke bawah pada langkah usaha, akan menerapkan torsi pada poros engkol mesin (melalui batang piston). Dorongan yang lebih besar pada piston, torsi yang lebih besar diterapkan. Oleh karena itu, tekanan pembakaran yang lebih tinggi, akan menghasilkan jumlah torsi yang lebih besar. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *dynamometer*, secara teori dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

  $T = N \times r$ (Toyota Astra Motor, 1995:1-8)(1)

  Dimana:

  T = Torsi (kgf.m, N.m, lbf.ft)
  N = Gaya (N, kgf, lbf)
  r = Panjang lengan (m, ft)
  1 kgf.m = 9,807 N.m = 7,233 lbf.ft

- Daya *(Ne)*

  Daya mesin dihasilkan pada poros engkol untuk melakukan kerja/usaha.

  $P = 2\pi N$ (Warju, 2009:62) (2)

  Dalam satuan hp:

  $$P\ (hp) = \frac{N\left(\frac{rev}{m}\right) \times T\ (lbf.ft)}{5252} \quad (3)$$

  Dalam satuan PS:

  $$Ne\ (PS) = \frac{T\ (kgf.m) \times n(rev/min)}{716{,}2} \quad (4)$$

  (Arismunandar, 2005:32)

  Dimana:

  P, Ne = Daya efektif (kW, hp, PS)
  N, n = Putaran mesin (rpm)
  T = Torsi (N.m, lbf.ft, kgf.m)
  1 PS = 0,9863 hp

- Tekanan Efektif Rata – Rata (Bmep)

  Menurut Heywood (dalam Warju, 2009:54), ukuran performa mesin relative yang berguna didapatkan dengan membagi kerja per siklus dengan volume silinder per siklus. Parameter-parameter yang didapatkan memiliki satuan gaya per satuan luas dan

disebut tekanan efektif rata-rata *(mean effective pressure/mep).*

Dalam perhitungan tekanan efektif rata-rata dapat dihitung secara *mathematics* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Bmep = \frac{450.000\ x\ N}{V\ x\ z\ x\ n\ x\ a}\ (kg/cm^2) \qquad (5)$$

(Arismunandar, 2005: 24)

Keterangan:

Bmep = tekanan efektif rata–rata (kg/cm^2)

N = daya efektif (PS)

V = volume langkah per silinder (cm^3)

z = Jumlah silinder atau piston

n = putaran mesin (rpm)

a = jumlah siklus per putaran = 1 (motor 2 langkah) dan 2 (motor 4 langkah)

1 PS = 0,9863 Hp

1 Hp = 1,014 PS

- Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc)

Menurut Obert (dalam Warju, 2009:55), konsumsi bahan bakar spesifik adalah perbandingan parameter yang menunjukkan bagaimana efisiensi sebuah mesin merubah bahan bakar menjadi kerja. Untuk mengukur konsumsi bahan bakar ini diukur dan dialirkan melalui gelas ukur yang diketahui volumenya. Gelas ukur untuk menunjukkan pemakaian bahan bakar secara langsung dengan ukuran 5 ml. Secara matematik konsumsi bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Sfc\ atau\ Be = \frac{\dot{G}f}{Ne} \qquad (6)$$

(Arismunandar, 2005:34).

Dimana:

$$\dot{G}f = \frac{Gf}{s}$$

Keterangan:

Sfc atau Be = Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/PS.jam)

$\dot{G}f$ = aliran rata-rata massa bahan bakar (kg/jam)

Ne = Daya efektif (PS)

Gf = bahan bakar yang dikonsumsi (kg)

s = waktu mengalir massa bahan bakar (jam)

Bioethanol

Bioethanol adalah etanol yang diproduksi dari bahan baku berupa biomassa seperti jagung, singkong, sorgum, kentang, gandum, tebu, bit, rumput laut dan juga limbah biomassa seperti tongkol jagung, limbah jerami, dan limbah sayuran lainnya.

Menurut A.Hardjono (2001:75), *bioethanol* memiliki angka oktan yang lebih tinggi daripada bensin yaitu *research octane* 123 dan motor *octane* 96. Angka oktan pada bahan bakar mesin bensin menunjukkan kemampuannya menghindari terbakarnya campuran udara bahan bakar sebelum waktunya. Jika campuran udara bahan bakar terbakar sebelum waktunya akan menimbulkan fenomena *knocking* yang berpotensi menurunkan daya mesin, bahkan bisa menimbulkan kerusakan serius pada komponen mesin.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Penggunaan bahan bakar biopremium E20 pada motor Yamaha Jupiter MX 2010 lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar

UNESA Universitas Negeri Surabaya

pertamax dari segi performa motor. Hal ini dibuktikan dengan:

- Torsi optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar biopremium E20 sebesar 1,11 kgf.m dengan peningkatan 15,22% pada 4500 rpm dan 15,08% pada 5000 rpm.
- Daya efektif optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar biopremium E20 sebesar 9,90 PS dengan peningkatan 19,59% pada 7000 rpm.
- Konsumsi bahan bakar spesifik optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar biopremium E20 sebesar 0,069 kg/PS.jam dengan penurunan 15,23% pada 4000 rpm.
- Tekanan efektif rata-rata optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar biopremium E20 sebesar 2,59 kg/cm² dengan peningkatan 16,29% pada 4500 rpm.

Saran

Dari serangkaian pengujian, perhitungan dan analisa data serta pengambilan simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Penelitian ini menggunakan sepeda motor dengan mesin standart, sehingga diharapkan ada penelitian lanjutan dengan memodifikasi mesin.
- Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan kadar *ethanol* > 96% pada kendaraan tahun pembuatan di atas 2010.
- Pengambilan data harus sesuai dengan prosedur pengujian terutama pada saat pengujian pada performa mesin di *chassis dynamometer*.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. BBM bersubsidi sumber dana politik, *(online)*, http://www.investor.co.id/home/bbm-bersubsidi-sumber-dana-politik/35584, diakses 10 Oktober 2012.

Anonim. BBM Subsidi Tembus 34 juta kiloliter, *(Online)*, http://www.radarbanjarmasin.co.id/index.php/berita /detail/39/19316, diakes pada 10 Oktober 2012.

Arismunandar, Wiranto. 1988. *Motor Bakar Piston*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Hardjono. A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill,Inc.

Obert, Edward F. 1973. *Internal Combustion Engine and Air Pollution*. Third Edition. New York: Harper & Row, Publisher, Inc.

Prihandana, Rama, dkk. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.

Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.

Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta Depdikbud: Dirjen Dikti, proyek pengembangan LPTK.

Tjokrowisastro dan Widodo. 1990. *Teknik Pembakaran Dasar dan Bahan Bakar*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

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.

UNESA Universitas Negeri Surabaya