

STUDI EKSPERIMENTAL BIOETANOL DARI KETAN PUTIH SEBAGAI CAMPURAN BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP SEPEDA MOTOR SUPRA X125 Cc DENGAN CAMPURAN 10%, 15%, 20% DAN 25%

Tri Wira EkaJaya Bachtiar¹⁾, Trisma Jaya Saputra²⁾, Rany Puspita Dewi³⁾
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
Email: bachtiarwira@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan minyak bumi di Indonesia sangat tinggi ini juga diikuti dengan peningkatan kebutuhan energy yang mengakibatkan pencemaran udara. Bioetanol merupakan bahan bakar terbarukan yang mudah terbakar, mudah menguap, jernih dan pembakarannya lebih bersih di banding bahan bakar fosil. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan performa mesin menggunakan bahan bakar pertamax dan bahan bakar campuran bioethanol pada mesin supra x 125 dengan variasi campuran 10%, 15%, 20% dan 25%. Hasil penggunaan bahan bakar campuran menghasilkan peningkatan performa, terhadap bahan bakar campuran 20% pada rpm 5000 sebesar 6.0 HP, pada rpm 6000 sebesar 7.0 HP, pada rpm 7000 sebesar 7.3 HP daya tertinggi yang dihasilkan pada variasi bahan bakar campuran dan pada rpm 8000 sebesar 6.8 HP. Emisi CO mencapai 1.50%, HC sebesar 430 ppm pada B25%, namun masih dibawah ambang batas SNI 2005. Pada B0% 2.14kg/hp.h menghasilkan efisiensi termal 2.75%, sedangkan pada B20% SFC 2.05 kg/hp.h menghasilkan efisiensi termal 2.87%.

Kata Kunci : Bioetanol, performa mesin, emisi.

ABSTRAC

The use of petroleum in Indonesia is very high, this is also followed by an increase in energy needs which results in air pollution. Bioethanol is a renewable fuel that is flammable, volatile, clear, and burns cleaner than fossil fuels. This study was conducted to compare the performance of the engine using Pertamina fuel and a mixture of bioethanol fuel on the Supra x 125 engine with a mixture variation of 10%, 15%, 20%, and 25%. The results of the use of mixed fuels resulted in an increase in performance, for mixed fuel 20% at 5000 rpm of 6.0 HP, at 6000 rpm of 7.0 HP, at 7000 rpm of 7.3 HP the highest power was produced in the mixed fuel variation and at 8000 rpm of 6.8 MOBILE PHONE. CO emissions reached 1.50%, HC at 430 ppm at B25%, but still below the SNI 2005 threshold. At B0% 2.14kg/hp.h it produced 2.75% thermal efficiency, while at B20% SFC 2.05 kg/hp.h produced efficiency thermal 2.87%.

Keyword : Bioethanol, engine performance, emission.

PENDAHULUAN

Penggunaan minyak bumi di Indonesia cukup banyak, hingga meroket sempurna. Terutama penggunaan BBM menjadi bahan bakar sarana transportasi. Minyak bumi adalah asal tenaga yang tidak mampu diperbarui sebab tahap pembentukannya membutuhkan masa berabad-abad. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor sebanding dengan penggunaan tenaga minyak bumi, sementara pasokan minyak bumi makin berkurang. Guna menyelesaikan terbatasnya bahan bakar, pemerintah sudah melakukan pengembangan alternatif energi. (Muryanto, 2016).

Salah satunya adalah bioetanol yang menggantikan bahan bakar bensin. Bioetanol bisa dibuat dengan bahan-bahan alami, salah satunya beras ketan putih. Bioetanol adalah etanol yakni larutan tak berwarna, terlarut pada air, eter, aseton, benzene, serta seluruh pelarut organik, mempunyai aroma alkohol dan mengurai dalam aspek biologis (*biodegradable*). Etanol yang mengalami pembakaran menimbulkan karbondioksida (CO₂) serta air.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang berjudul “Analisa Performa Mesin Motor 4 Langkah 110cc

Dengan Menggunakan Campuran Bioetanol Dan Pertamax” Pada penelitian tentang uji performa penggunaan bioethanol sebagai campuran pertamax pada motor 4 langkah supra 110 CC. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahan bakar dengan campuran 30% bioethanol dan 70% pertamax diperoleh torsi maksimal sebesar 0,72 kgf.m pada rpm 6000 dan untuk daya maksimal sebesar 6,161 PS pada rpm 7000 (Yudistirani, dkk 2019).

Penelitian yang berjudul “Uji Kinerja Mesin 4 Langkah dengan Bahan Bakar Bioetanol dari Polong Trembesi sebagai Campuran Premium” Melakukan penelitian percobaan kualitas pemakaian bioetanol menjadi paduan premium untuk motor Satria F150 2010. Hasil yang diperoleh dapat menunjukkan bahwa bahan bakar dengan komposisi 15% bioethanol dan 85% premium memperoleh torsi maksimum sebesar 8,29 kgf.m pada 8.000 rpm, tenaga maksimum 13,18 PS pada 9.000 rpm, mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar 1,047 kg.cm² pada 9500 rpm, efisiensi termal 0,178 % pada 7500 rpm (Aji, 2013).

Penelitian yang berjudul “Uji Kinerja Mesin 4 Langkah Berbahan Bakar Bioetanol dari Limbah” Melakukan penelitian percobaan kualitas pemakaian bioetanol dalam paduan premium sebuah motor vario 2011, Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa bahan bakar dengan komposisi 15% bioethanol dan 85% premium mencapai torsi maksimum 2,24 kgf.m pada 2000 rpm, daya maksimum dengan hasil 7,10 PS pada 5000 rpm, mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar 41,837 % pada 5000 rpm, efisiensi termal meningkat 75,69% di 5000 rpm (Karim, 2013)

METODE PENELITIAN

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Pertamax Murni 100 %
2. Pertamax 90 % + Bioetanol 10 %
3. Pertamax 85 % + Bioetanol 15 %
4. Pertamax 80 % + Bioetanol 20 %

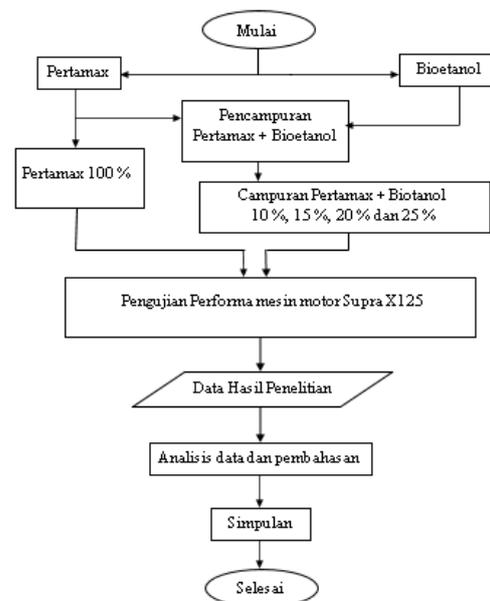
5. Pertamax 75 % + Bioetanol 25%
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

1. Daya
2. Torsi
3. *Exhaust Emissions*
4. *Specific Fuel Consumption*
5. *Air Fuel Ratio*
6. Efisiensi Termal

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah: Putaran mesin (rpm): 5000, 6000, 7000, 8000

Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian sebagai berikut:

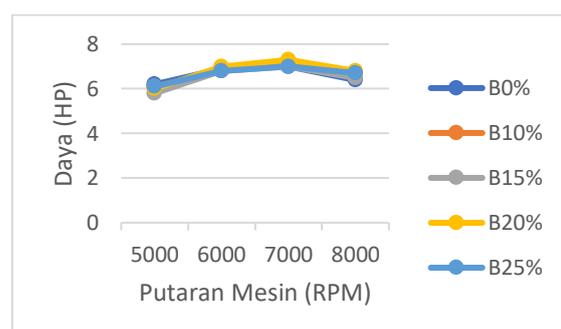


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya

Dari pengujian performa mesin terhadap daya yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik berikut:

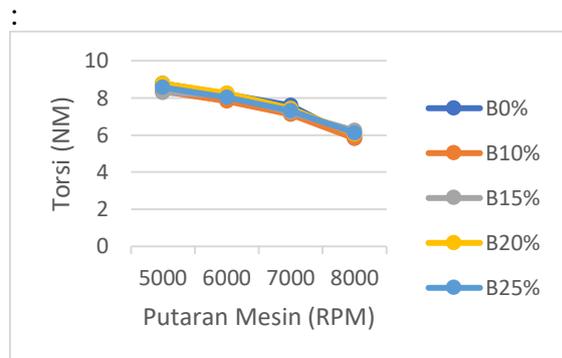


Gambar 2. Grafik Daya Dan Putaran Mesin

Daya maksimal dari pengujian sebesar 7,3 hp pada putaran mesin 7.000 rpm dari penggunaan bioetanol 20 %, meningkat dibandingkan menggunakan bahan bakar campuran bioethanol 25 % sebesar 7,0 hp pada rpm 7.000.

Torsi

Dari pengujian performa mesin terhadap torsi yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik berikut:

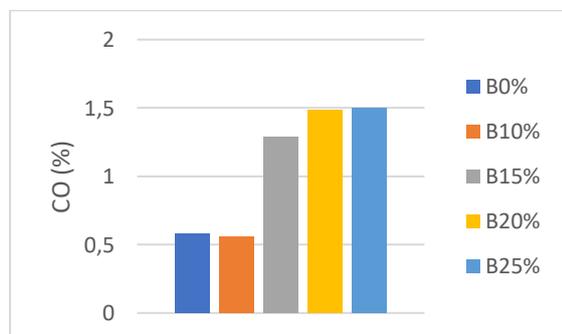


Gambar 3. Grafik Torsi Dan Putaran Mesin

Torsi maksimal dari pengujian sebesar 8,78 N.m pada rpm 5.000 menggunakan bioethanol 20 %, meningkat pada bioethanol 20 % sebesar 8,56 N.m pada putaran mesin 5.000 rpm.

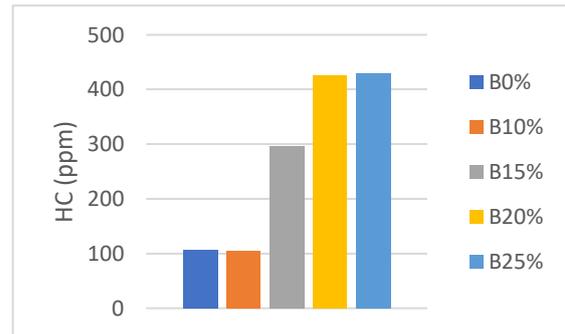
Emisi Gas

Dari pengujian performa mesin terhadap pengaruh emisi gas buang dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 4. Emisi Gas Buang CO

Pengujian emisi gas buang CO dalam bahan bakar B0% didapatkan hasil 0.58 %, kemudian bahan bakar B10% sebesar 0.56 %. Meningkat kembali pada bahan bakar B15% sebesar 1.29 %, bahan bakar B20% sebesar 1.48 % dan bahan bakar B25% 1.50 %



untuk bahan bakar B10% sebesar 106 ppm, kemudian bahan bakar B15% sebesar 297 ppm, bahan bakar B20% sebesar 427 ppm dan bahan bakar B25% sebesar 430 ppm.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Tabel 1. Waktu Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Putaran	Waktu Konsumsi Bahan Bakar (s)				
	B0%	B10%	B15%	B20%	B25%
5000	50.13	51.86	53.51	54.12	53.80
6000	45.53	46.05	48.90	49.53	48.23
7000	38.95	39.85	41.73	42.34	41.70
8000	30.15	31.08	32.57	33.12	32.23

Tabel 2. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Putaran	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/jam.hp)				
	B0%	B10%	B15%	B20%	B25%
5000	0.0579	0.0568	0.0579	0.0554	0.0548
6000	0.0572	0.0574	0.0541	0.0519	0.0549
7000	0.0660	0.0636	0.0616	0.0582	0.0617
8000	0.0932	0.0864	0.0850	0.0799	0.0883

Konsumsi bahan bakar spesifik minimum B0% adalah 0.0572 kg/jam.hp pada 6000 rpm, konsumsi bahan bakar spesifik minimum B10% adalah 0.0568 kg/jam.hp pada 5000 rpm, maka bahan bakar spesifik minimum B15% adalah 0.0541 kg/jam.hp pada 6000 rpm, konsumsi bahan bakar spesifik minimum 0.0519 kg/jam.hp bahan bakar B20% 6000 rpm dan

konsumsi bahan bakar spesifik minimum B25% adalah 0.0548 kg/jam.hp pada 5000 rpm.

AFR (Air Fuel Ratio)

1. Bahan Bakar B0%

$$AFR = \frac{\text{Berat udara}}{\text{Berat bahan bakar}} = \frac{16 [O_2 + 3,76 (M_2)]}{(C_{10}H_{24})} = \frac{2196,48}{144} = 15,25$$

2. Bahan Bakar B10%

$$AFR = \frac{\text{Berat udara}}{\text{Berat bahan bakar}} = \frac{14,7 [O_2 + 3,76 (M_2)]}{0,9 (C_{10}H_{24}) + 0,1 (C_{10}H_{24}OH)} = \frac{2018,016}{134,2} = 15,03$$

3. Bahan Bakar B15%

$$AFR = \frac{\text{Berat udara}}{\text{Berat bahan bakar}} = \frac{14,05 [O_2 + 3,76 (M_2)]}{0,85 (C_{10}H_{24}) + 0,15 (C_{10}H_{24}OH)} = \frac{1928,784}{129,3} = 14,92$$

4. Bahan Bakar B20%

$$AFR = \frac{\text{Berat udara}}{\text{Berat bahan bakar}} = \frac{13,4 [O_2 + 3,76 (M_2)]}{0,8 (C_{10}H_{24}) + 0,2 (C_{10}H_{24}OH)} = \frac{1839,552}{124,4} = 14,79$$

5. Bahan Bakar B25%

$$AFR = \frac{\text{Berat udara}}{\text{Berat bahan bakar}} = \frac{12,75 [O_2 + 3,76 (M_2)]}{0,75 (C_{10}H_{24}) + 0,25 (C_{10}H_{24}OH)} = \frac{1750,32}{119,5} = 14,64$$

Efisiensi Termal

Tabel 3. Efisiensi Termal

Putaram RPM	Efisiensi Termal η_T (%)				
	B0%	B10%	B15%	B20%	B25%
5000	2.75	2.81	2.75	2.87	2.92
6000	2.78	2.77	2.95	3.07	2.90
7000	0.99	2.51	2.58	2.74	2.58
8000	1.71	1.84	1.88	2.00	1.80

PEMBAHASAN

Perolehan percobaan daya serta torsi yang nampak pada grafik menampilkan terdapat pengurangan serta kenaikan pada ditambahnya tingkat bioethanol pada pertamax. Daya serta torsi yang didapat sebuah mesin tergantung berbagai faktor antara lain mutu bahan bakar dan tekanan kompresi. Pada perolehan percobaan bisa diamati kenaikan kekuatan dialami ketika memakai bahan bakar B20% dalam putaran mesin 5000 rpm – 7000 rpm, sementara untuk torsi dalam putaran mesin 5000 rpm

adalah torsi maksimal yang disebabkan turbulensi arus masuk menuju ruang bakar makin meningkat, menyebabkan tekanan serta suhu yang didapat makin meningkat membuat torsi yang didapat makin besar. Dari hasil pengujian torsi menunjukkan bahwa penggunaan bioethanol dari ketan putih menjadi paduan bahan bakar pertamax, torsi yang didapat terjadi kenaikan dalam bahan bakar B20% dengan putaran mesin 5000 rpm. Menurut data perolehan percobaan bahan bakar kekuatan maksimum didapat saat putaran 7000 rpm serta torsi tertinggi saat putaran 5000 rpm. Kualitas mesin dalam motor berhubungan pada panas yang tersimpan pada bahan bakar yang membuat pembakaran baik pada ruang bakar serta menimbulkan tingginya efisien termal. Kualitas mesin pula dapat bergantung pada angka oktan yakni mempunyai kekuatan bahan bakar pada dialaminya ketukan yang mampu membuat peristiwa *knocking* pada mesin yang mengakibatkan penurunan kekuatan dalam mesin dikarenakan denotasi yang dialami karena pembakaran tak sempurna pada ruang bakar. Berkurangnya torsi serta kekuatan yang didapat pada mesin umumnya dikarenakan tingkat panas, komparasi kompresi serta angka oktan. Pada bioethanol angka kalor didalamnya lebih sedikit daripada bahan bakar pertamax, nilai panas yang sedikit dalam bahan bakar membuat tahap bakar kurang bagus.

Angka oktan yang ada pada bahan bakar bioethanol terbilang besar. Paduan bioethanol dan pertamax mampu meningkatkan angka oktan yang terdapat pada bahan bakar, membuat tahap bakar membutuhkan kompresi yang besar supaya tahap bakar dapat terjadi secara bagus serta tidak menyebabkan *knocking* daya dan torsi pada mesin menurun. Kendaraan Honda Supra X125 yang digunakan pada pengujian ini memiliki kompresi 9.0:1. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran bahan bakar bioethanol dengan pertamax terhadap daya dan torsi

dengan variasi persentase campuran bahan bakar dan variasi putaran mesin.

Pada pengujian bahan bakar spesifik seiring dengan meningkatnya konsentrasi bioethanol dalam bahan bakar di setiap rpm nya, maka meningkatnya jumlah bahan bakar pada ruang bakar, apabila sifat campuran udara dan bahan bakar bersifat kaya atau bias dikatakan boros dengan jumlah bahan bakar lebih banyak dari udara.

Pada pengujian efisiensi termal dengan variasi bahan bakar campuran menghasilkan nilai efisiensi termal yang apabila nilai semakin tinggi maka tinggi pula daya poros yang dihasilkan. Dapat dilihat semakin tinggi putaran pada bahan bakar campuran bioethanol, tingkat efisiensi termal berkurang, yang terkait dengan sifat pembakaran dimana bahan bakar tidak terbakar semuanya. Maka untuk meningkatkan daya perlu dilakukan peningkatan efisiensi termal pada mesin.

Hasil uji emisi CO untuk semua varian bahan bakar yang digunakan masih di bawah ambang batas maksimal namun setiap kenaikan konsentrasi bioethanol kadar CO meningkat dan nilai tertinggi berada pada variasi bahan bakar B25%.

Dalam uji emisi HC, perubahan bahan bakar secara keseluruhan masih dibawah ambang batas, namun HC tertinggi berada pada variasi bahan bakar B25%. Hal ini diakibatkan karena SFC meningkat namun sifat pembakaran bersifat basah sehingga pembakaran yang terjadi tidak sempurna.

KESIMPULAN

1. Bahwa penggunaan bioethanol sebagai campuran bahan bakar dengan pertamax mengalami peningkatan performa mesin pada daya. Daya maksimal didapat pada bahan bakar B20% sebesar 7.3 HP pada rpm 7000. Untuk performa mesin pada torsi campuran bioethanol dari ketan putih mengalami penurunan. Torsi

maksimal diperoleh pada variasi B20% sebesar 8.77 Nm pada rpm 5000.

2. Pada parameter performa SFC dan efisiensi termal peningkatan SFC ternyata dengan perbandingan performa mesin yang dihasilkan bahan bakar B0% pada rpm 5000 SFC 2.14 kg/hp.h mampu menghasilkan efisiensi termal sebesar 2.75%, sedangkan pada variasi bahan bakar campuran B25% SFC 2.02 kg/hp.h menghasilkan efisiensi termal sebesar 2.92%
3. Pada pengujian campuran bahan bakar pertamax dan bioethanol dari ketan putih. Emisi gas buang yang dihasilkan CO tertinggi mencapai 1.50 % dan HC sebesar 430 ppm pada bahan bakar B25%, namun masih dibawah ambang batas SNI 2005.

Pada pengujian campuran bahan bakar pertamax dan bioethanol dari ketan putih. Emisi gas buang yang dihasilkan CO tertinggi mencapai 1.50 % dan HC sebesar 430 ppm pada bahan bakar B25%, namun masih dibawah ambang batas SNI 2005.

SARAN

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan kadar bioethanol 96% pada kendaraan dengan variasi bahan bakar lebih tinggi dari 25%.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan spesifikasi motor dengan kompresi yang lebih tinggi.
3. Perlu dilakukan penelitian tentang nilai kalor bahan bakar campuran bioethanol dengan pertamax.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. W. (2013). Uji Kinerja Mesin 4 Langkah dengan Bahan Bakar Bioetanol dari Polong Trembesi sebagai Campuran Premium. *SI Pendidikan Teknik Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*, 94-101.

Karim, A. (2013). Uji Kinerja Mesin 4 Langkah Berbahan Bakar Bioetanol dari Limbah. *S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*, 146-153.

Muryanto, E. (2016). Study Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium Dan Ethanol Terhadap Unjuk Kerja Mesin Motor Bensin Empat Langkah.

Sri Anastasia Yudistirani, Kisman H Mahmud, Frisca Amalia Ummamy dan Anwar Ilmar Ramadhan. (2019). Analisa Performa Mesin Motor 4 Langkah 110cc Dengan Menggunakan Campuran Bioetanol-Pertamax. *Jurnal Teknologi Vol. 11 No.1.*