

UJI PRESTASI MESIN MOTOR BENSIN DENGAN BAHAN BAKAR B-5 BIOETHANOL BIJI MANGGA DAN B-5 ETHANOL PASAR

GASOLINE ENGINE PERFORMANCE TESTING USING BIO FUEL B-5 MANGO SEED AND B-5 ETHANOL MARKET

Nur Aklis

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani tromol Pos I Pabelan Surakarta
nur_akh@yahoo.com

ABSTRAK

*B*iji mangga banyak ditemukan dalam tong sampah dan tidak memiliki nilai ekonomi, padahal dari kandungannya biji mangga memiliki potensi untuk dijadikan bioethanol yang dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prestasi mesin motor bensin dengan bahan bakar campuran etanol dari biji mangga. Biji mangga diolah menjadi etanol kemudian dilihat kadar maksimal alkohol yang dihasilkan. Dari etanol yang dihasilkan dilakukan uji prestasi mesin dengan bahan bakar bensin murni, bensin : etanol biji mangga dengan komposisi 95 % : 5 % (B-5 biji mangga) dan bensin : etanol yang beredar di pasaran dengan komposisi 95 % : 5 % (B-5 pasar). Pengujian dilakukan untuk mengetahui torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa torsi dan daya tertinggi dicapai oleh campuran B-5 pasaran sebesar 94,8235 Nm dan 29,4070 kW, sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terendah diperoleh bahan bakar B-5 biji mangga sebesar 0,2923 kg/kW.hr pada putaran 2000 rpm.

Kata Kunci: Motor bensin, etanol biji mangga, torsi, daya, dan SFC.

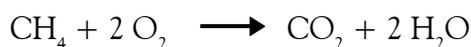
ABSTRACT

*M*ango seed is often viewed as waste that has no economical value whereas in fact it contains substance that is potential to extract into bio-ethanol. The aim of this research is to investigate engine performance fuelled by the mixture of gasoline and ethanol extracted from mango seed. Mango seed was processed into ethanol and its maximum content of alcohol was analyzed. The engine performance test used gasoline 100%, gasoline 95% and ethanol extracted from mango seed 5% (B – 5 mango seed) and gasoline 95% and ethanol 5% that is available in market (B – 5 market). The test investigated torque, power and specific fuel consumption from each fuel mixture. The result shows that the highest torque and power was achieved in the use of gasoline and ethanol (market), B – 5 which are 94,8235 Nm and 29,4070 kW. The lowest specific fuel consumption (SFC) was reached in the use of gasoline and mango seed ethanol (B – 5 mango) that is 0,2923 kg/kW.hr with 2000 rpm.

Keywords: Gasoline engine, mango seed ethanol, torque, power, and SFC.

PENDAHULUAN

Motor bakar memperoleh energi dari hasil pembakaran bahan bakar hidrokarbon dan udara, dalam hal ini terjadi perubahan energi dari energi kimia bahan bakar menjadi internal energi gas di dalam silinder. Internal energi ini kemudian diubah ke putaran *crankshaft* sebagai *output* mesin oleh suatu mekanisme. Bahan bakar hydrocarbon dapat ditemukan dalam ribuan variasi komponen, tidak hanya terdiri atas hidrogen dan karbon tetapi juga mengandung oksigen (alkohol), nitrogen, sulfur dan lain-lain. Energi kimia akan muncul menjadi panas ketika bahan bakar direaksikan atau dibakar dengan oksigen dalam keadaan seimbang (Pulkrabek, 2004) Contoh reaksinya adalah reaksi pembakaran methana CH₄ dengan rekasi



Oksigen merubah unsur karbon yang ada di bahan bakar menjadi CO₂ dan unsur hidrogen menjadi H₂O. Bahan bakar hydrokarbon yang paling banyak digunakan untuk motor bakar adalah minyak diesel (*diesel fuel*) dan bahan bakar bensin (*gasholine*). Minyak diesel yang terdiri atas *light diesel* (C_{12,3}H_{22,2}) dan *heavy diesel* (C_{14,6}H_{24,8}) digunakan untuk mesin yang bekerja berdasar siklus diesel dan *gasholine* (C₈H₁₅) digunakan untuk motor yang berdasarkan siklus *otto*.

Mulai abad ke-21 dunia mulai memikirkan energi alternatif yang dapat digunakan untuk motor diesel maupun moter otto. Salah satu bahan bakar alternatif yang dikembangkan adalah bahan bakar alchokol. Alkhohol adalah salah satu dari jenis hidrokarbon yang salah satu atoim hidrogennya di ganti dengan hidroxy radical OH. Jenis-jenis alkhohol adalah sebagai

berikut, (Pulkrabek, 2004)

- a. *Methyl alchokol (methanol)*, CH₃OH
- b. *ethyl alchokol (ethanol)*, C₂H₅OH
- c. *Propyl alchokol (propanal)* C₃H₇OH

Jenis alkohol yang dapat digunakan sebagai bahan bakar adalah methanol dan ethanol. Penelitian mengenai bahan bakar alternatif ini sudah banyak dilakukan oleh peneliti.

Sudaryanto Gandhi (2000) Melakukan penelitian tentang prestasi mesin penggunaan bahan bakar bensin premix methanol CH₃OH pada Toyota Kijang 4 tak dengan beberapa variasi campuran. Hasil dari penelitian menunjukkan daya efektif kendaraan uji menurun dicampur dengan methanol, hal ini disebabkan oleh methanol yang mengandung air. Konsumsi bahan bakar spesifik yang paling irit diperoleh campuran 5 % methanol. Kadar CO terendah dicapai pada campuran 15 %, 20 %, 25 %, sedangkan kadar tertinggi CO₂ diperoleh pada campuran 25 % methanol. Kondisi ini diperoleh pada putaran 1500 rpm.

Fajar (2006) yang melakukan penelitian untuk mengetahui unjuk kerja mesin dan emisi gas buang dengan menggunakan bahan bakar premium dan pertamax plus. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *Engine Research and Test Bed GWE-80/100-HS-AV*, dengan merk Datsun 1600 cc, pada saat bersamaan dilakukan pengukuran kadar emisi gas buang Karbon Monoksida (CO) dan Hidro Karbon (HC) dengan menggunakan gas *Exhaust Gas Analyzer*. Pengujian dilakukan dengan putaran mesin yang bervariasi dimulai dari putaran 3000 rpm, 2750 rpm, 2500 rpm, 2250 rpm, 2000 rpm, 1750 rpm, dan 1500 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan bahan bakar pertamax plus berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin.

Torsi dan daya pada pertamax plus lebih besar dari pada bahan bakar premium. Torsi dan daya maksimal yang dihasilkan dengan menggunakan pertamax plus sebesar 97,74 Nm dan 28,671 kW sedangkan dengan menggunakan bahan bakar premium torsi dan daya maksimal yang dihasilkan sebesar 93,993 Nm dan 27,936 kW. Kadar emisi gas buang CO dan HC pada bahan bakar pertamax plus lebih rendah jika dibandingkan premium. Untuk bahan bakar pertamax plus kadar emisi CO dan HC terendah adalah 0,55 % dan 40,33 ppm sedangkan untuk bahan bakar premium emisi gas buang CO dan HC terendah adalah 0,64 % dan 52,33 ppm.

Prihantara Fendi Restu (2006) Pada penelitian yang sama yaitu dengan melakukan penelitian unjuk kerja mesin dengan bahan bakar pertamax ditambah ethanol pada mesin Datsun 1600 cc. Hasil dari penelitian ini menunjukkan penambahan ethanol sebanyak 5 %, 10 %, 15 % berpengaruh pada unjuk kerja mesin. Torsi dan daya pada pertamax adalah 94,2381 Nm dan 27,3852 kW. Sedangkan penambahan pertamax dengan ethanol, torsi dan daya tertinggi adalah 94,8235 Nm (pada penambahan ethanol 5 %) dan 27,5690 kW (pada penambahan ethanol 5 %). Dan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terendah pertamax adalah 0,299957 kg/kW.jam, sedangkan pada pertamax dengan penambahan ethanol, SFC terendah adalah 0,296114 kg/kW.jam (pada penambahan ethanol 5 %).

Menurut Abdul Kadir (1995) Ethanol yang mempunyai rumus kimia C_2H_5OH antara lain dapat dihasilkan dari bahan-bahan biomass sebagai berikut

- a. Bahan-bahan yang mengandung hidrat arang dalam bentuk gula, seperti tebu dan nipah
- b. Bahan-bahan yang mengandung hidrat arang dalam bentuk zat tepung (starch) seperti kasava, ubi jalar, kentang dan sagu.
- c. Bahan-bahan selulosa yang mengandung arang dengan bentuk molekul yang lebih kompleks seperti kayu.

Dari hal ini disekitar kita banyak sekali bahan yang memiliki potensi untuk dijadikan bioethanol sebagai energi alternatif terutama untuk mensuplay kebutuhan alat-alat pengangkutan. Banyak limbah-limbah hasil pertanian yang tidak memiliki nilai ekonomis memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bioethanol sehingga memiliki potensi ekonomis tinggi dan mampu berperan sebagai diversifikasi bahan bioethanol. Salah satunya adalah biji mangga. Pohon mangga dapat tumbuh baik di Indonesia sehingga buahnya sering kita jumpai. Buah mangga dimanfaatkan sebagai buah-buahan yang dikonsumsi buahnya. Buah mangga memiliki biji yang saat ini belum termanfaatkan. Biji buah mangga yang dalam bahasa jawa disebut "pelok" belum termanfaatkan. Biji mangga banyak kita temui di tong-tong sampah. Padahal kalau dilihat dari pisiknya, biji mangga punya potensi untuk dijadikan ethanol yang dapat digunakan untuk campuran bahan bakar.

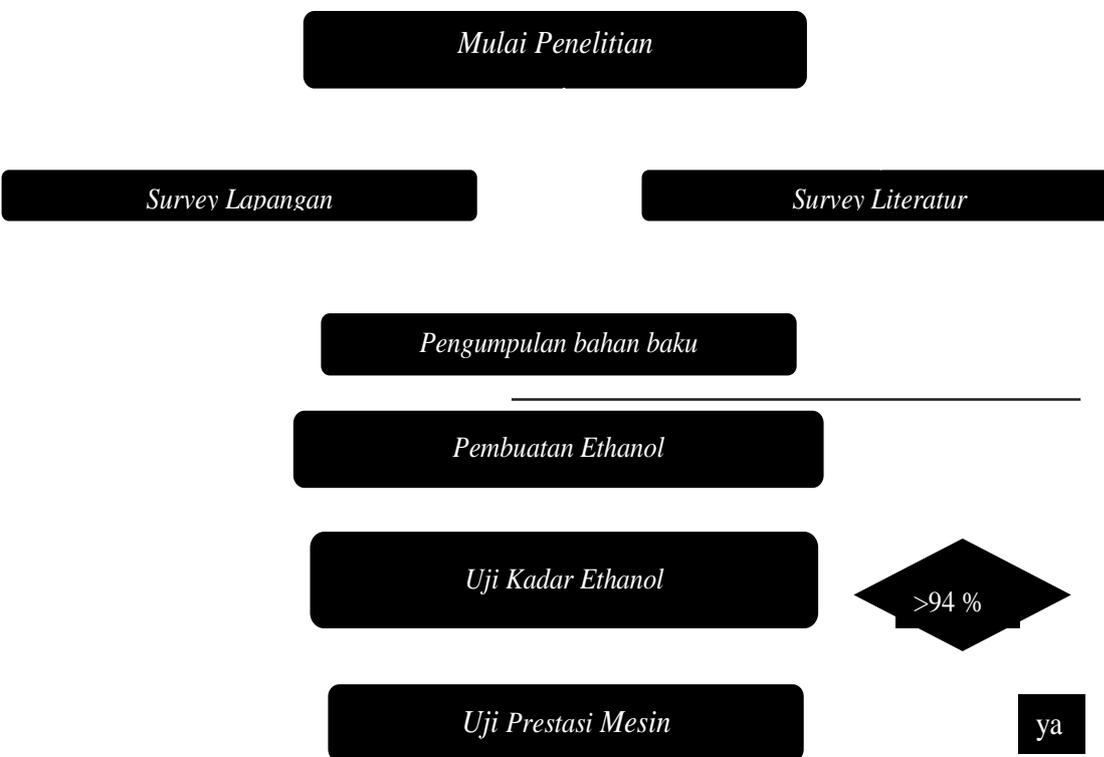
Dengan melihat potensi yang dimiliki kiranya perlu dikaji bagaimana prestasi mesin motor bensin jika menggunakan bahan bakar campuran antara premium dengan biji mangga.

METODELOGI PENELITIAN

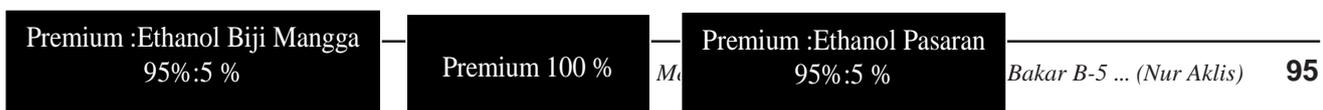
Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari: Biji mangga, *Sachromyces cersviceae*, aquades, ZA, Urea, gula, NaCl, dan bahan bakar premium.

Adapun alur penelitian disajikan pada tabel Bagan 1.

Pembuatan ethanol melalui tahapan sebagai berikut (a) proses hidrolisis. Biji mangga dilembutkan dengan menggunakan blender dan ditambah dengan aquadest, kemudian didiamkan 15 menit pada suhu kamar, (b) proses fermentasi. Aquades yang telah dicampur dengan biji mangga dicampur dengan ZA, Urea dan



Gambar 1. Alur Penelitian

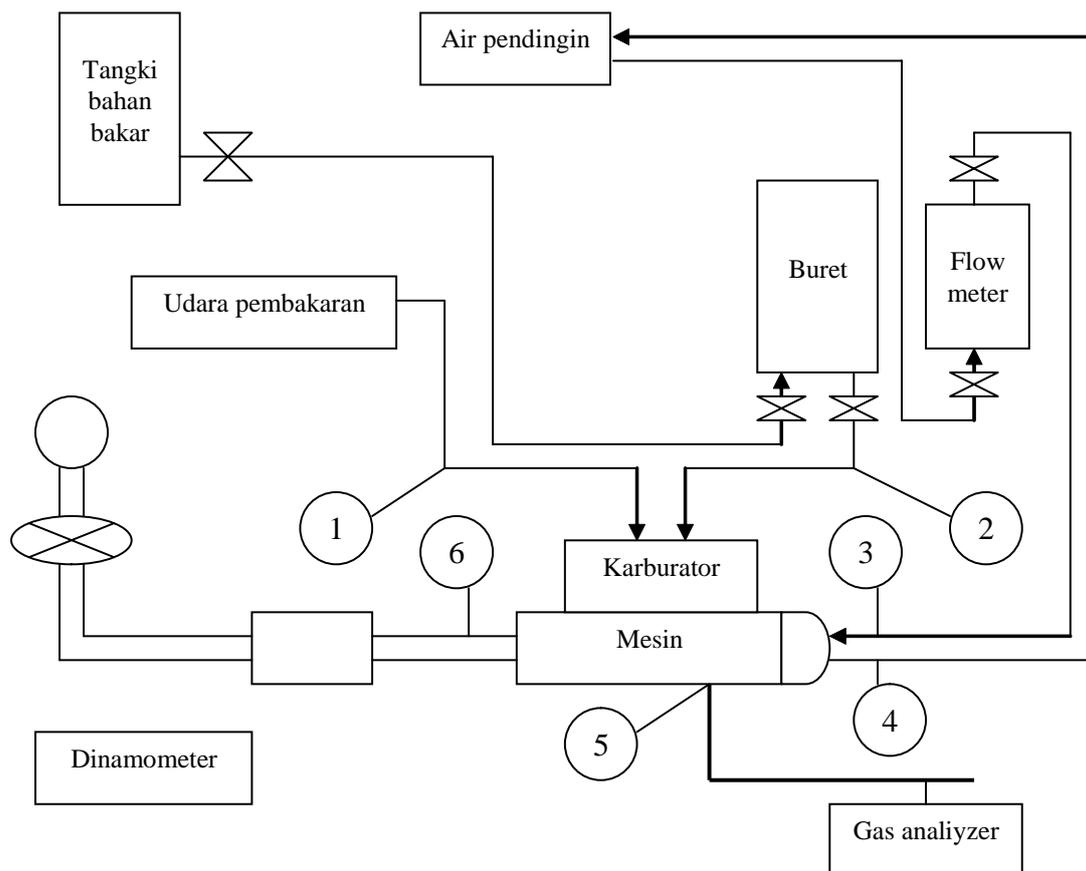


Sachromyces cersviceae. Air biji mangga disaring terlebih dahulu agar tidak terikut ampasnya, kemudian dimasukkan dalam botol untuk proses fermentasi, dan (c) proses distilasi. Air hasil dari hasil fermentasi diambil dan dimasukkan kedalam labu leher tiga untuk proses pemisahan (mendistilasi) filtrat pada temperatur 75°C – 75°C. Pada proses ini ethanol akan terpisah dengan hasil bawah yaitu air biji mangga. Distilasi yang didapat adalah ethanol, hasil distilat (Etanol) dimasukkan kedalam piknometer dan menimbanginya pada suhu kamar untuk didapatkan massa ethanol tersebut.

Uji kadar alkhohol dilakukan dengan

mengetahui terlebih dahulu massa jenis (r_{distilat}) hasil distilasi dengan menggunakan alat piknometer. Setelah diketahui r_{distilat} , penetapan kadar ethanol (alkohol) ditentukan dengan menggunakan daftar berat jenis dan kadar ethanol referensi pada suhu 30° C dari tabel 2-110 (Perry, 1985).

Langkah selanjutnya adalah pengujian prestasi mesin dengan bahan bakar campuran ethanol. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui prestasi mesin bensin dengan bahan bakar campuran ethanol dari biji mangga dengan komposisi 95 % : 5 % ethanol biji mangga. Sebagai perbandingan digunakan bahan bakar premium murni dan 95 % : 5 % ethanol pasaran. Pro-



Gambar 2. Skematik Alat uji Prestasi Mesin

ses pengujian dilakukan untuk memperoleh data yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui torsi dan daya motor, konsumsi bahan bakar spesifik dan emisi gas buang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan Piknometer dan tabel daftar berat jenis kadar

Tabel 1. Data Hasil Uji Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar

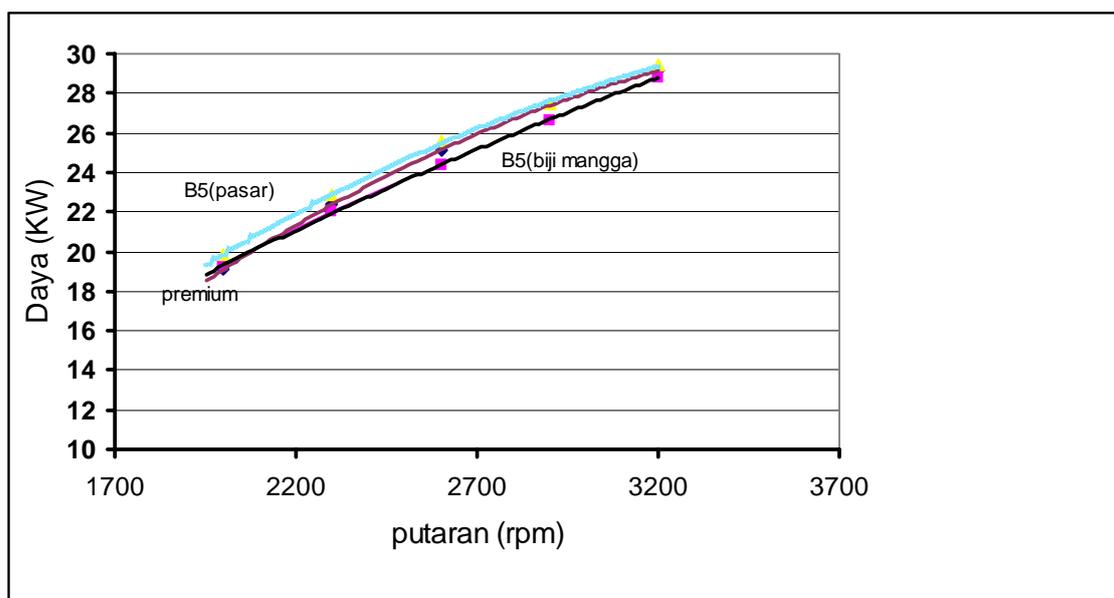
Putaran (rpm)	Bahan bakar	Torsi (Nm)		Daya (kW)		SFC (kg/Kw.hr)	
		Tiap Percobaan	Rata-rata	Tiap Percobaan	Rata-rata	Tiap Percobaan	Rata-rata
3200	Premium	86,0435	86,9215	28,8188	29,1129	0,3139	0,3131
		87,7995		29,4070		0,3122	
	Ethanol biji mangga (B-5)	86,0435	86,0435	28,8188	28,8188	0,3083	0,3065
		86,0435		28,8188		0,3047	
	Ethanol pasaran (B-5)	86,0435	87,7995	28,8188	29,4070	0,3147	0,3092
		89,5555		29,951		0,3036	
		84,2875	28,2307	0,3133			
2900	Premium	89,5555	93,4335	27,1831	27,4496	0,3045	0,3040
		91,3115		27,7161		0,3035	
	Ethanol biji mangga (B-5)	87,7995	87,7995	26,6501	26,6501	0,3078	0,3066
		87,7995		26,6501		0,3053	
	Ethanol pasaran (B-5)	89,5555	90,4335	27,1831	27,4496	0,3081	0,2976
		91,3115		27,7161		0,2870	
		87,7995	26,6501	0,3054			
2600	Premium	91,3115	92,1895	24,8489	25,0879	0,3057	0,3052
		93,0675		25,3268		0,3046	
	Ethanol biji mangga (B-5)	89,5555	89,5555	24,3710	24,3710	0,2978	0,3005
		89,5555		24,3710		0,3031	
	Ethanol pasaran (B-5)	93,0675	93,9455	25,3268	25,5656	0,3042	0,2989
		94,8235		25,8043		0,2936	
		89,5555	24,3710	0,3064			
2300	Premium	91,3115	93,0675	21,8917	22,3595	0,3074	0,3075
		94,8235		22,8272		0,3076	
	Ethanol biji mangga (B-5)	91,3115	91,3115	21,9817	21,9817	0,2997	0,2934
		91,3115		21,9817		0,2871	
	Ethanol pasaran (B-5)	94,8235	94,8235	22,8272	22,8272	0,3055	0,2947
		94,8235		22,8272		0,2838	
		91,3115	21,9817	0,3047			
2000	Premium	93,0675	93,0675	19,4821	19,4821	0,3122	0,3182
		93,0675		19,4821		0,3241	
	Ethanol biji mangga (B-5)	93,0675	92,1895	19,4821	19,2983	0,3013	0,2923
		91,3115		19,1145		0,2833	
	Ethanol pasaran (B-5)	94,8235	94,8235	19,8497	19,8497	0,3144	0,3121
		94,8235		19,8497		0,3098	
		91,3115	19,1145	0,3153			

Gambar 3. Grafik Hubungan antara Torsi dan Putaran

ethanol referensi pada suhu 30° dari tabel 2-110 (Perry,1985) maka kadar ethanol dari bahan dasar biji mangga adalah 94,36 %

Data hasil uji torsi, daya dan Konsumsi bahan bakar spesifik sebagaimana dalam tabel 1.

Gambar 3 menunjukkan bahwa dari tiga jenis komposisi campuran bahan bakar, torsi maksimum dicapai oleh bahan bakar B-5 pasar sebesar 94,8235 pada putaran 2000 sampai dengan 2300 rpm. Sedangkan bahan bakar B-5 Bioethanol biji mangga

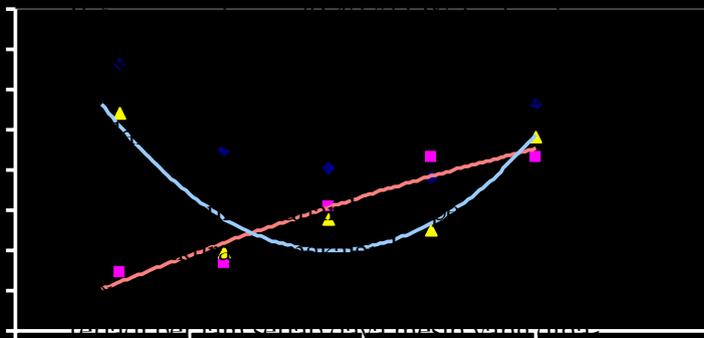


Gambar 4. Grafik Hubungan antara Daya dan Putaran

akan mencapai torsi maksimum pada putaran 2000 rpm sebesar 92,1895 Nm. Nilai ini lebih kecil dari capaian torsi maksimum murni yaitu sebesar 93,4335 Nm pada putaran 2900 rpm.

Gambar grafik 4 menunjukkan bahwa daya pada mesin uji semakin meningkat seiring dengan kenaikan putaran poros engkol. Dari hasil pengujian daya maksimal diperoleh pada putaran 3200 rpm. Daya

Gambar 5. Grafik Hubungan antara Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dan Putaran



bahwa konsumsi bahan bakar spesifik pada putaran 2000 rpm sampai 2300 rpm terjadi penurunan, kemudian pada putaran 2300 rpm sampai 3200 rpm mengalami kenaikan. Konsumsi bahan bakar spesifik terendah diperoleh pada pemakaian bahan bakar B-5 bijih mangga yaitu sebesar 0,2923 kg/kW.hr pada putaran 2000 rpm.

ujian dan pembasimpulan; yang dihasilkan mesin menunjukkan tinggi dicapai oleh bakar premium + (5) sebesar 94,8235 kW, sedangkan bakar spesifik (SFC) h pada campuran ium + ethanol biji mangga (B-5) sebesar 0,2923 kg/kW.hr pada putaran 2000 rpm, Sedangkan pada pengujian kadar emisi gas buang menunjukkan bahwa penambahan ethanol dari biji mangga dapat menurunkan kadar emisi gas buang.

DAFTAR PUSTAKA

- Kadir, Abdul. 1995. *Energi Sumber Daya, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi*, UI Press: Jakarta.
- Kompas. 2006. "Minyak Jarak Untuk Desa", Terbit 6 Februari 2006, *Harian Kompas*: Jakarta.
- Prihantara, Fendi Restu. 2006. "Analisa Penambahan Ethanol ke dalam Bahan Bakar Pertamina Terhadap Unjuk kerja mesin Pada Mesin Datsun 1 600 CC", *Tugas Akhir*. UMS: Surakarta
- Pulkrabek, W, Willard. 2004. *Engineering Fundamental of The Combustion Engine*. Pearson Prentice-Hall, New Jersey.
- Sudaryanto, Gandhi. "Analisis Prestasi Mesin Menggunakan Campuran Bahan Bakar Bensin-Methanol (CH₃CH) pada Toyota Kijang 4 K". *Skripsi*. ITN: Malang.