

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430

EFEK PENAMBAHAN OKSIGENAT KEDALAM BAHAN BAKAR DIESEL PADA PRESTASI MESIN

Yos Nofendri

Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
yos.nofendri@uta45jakarta.ac.id

ABSTRAK

Pada saat sekarang ini pencarian bahan bakar ramah lingkungan difokuskan dengan menggunakan aditif berbahan dasar alami. Masalah tersebut penting karena kekurangan bahan bakar fosil yang tidak bisa diperbaharui dan penegakan aturan yang ketat dalam pengendalian pencemaran pada emisi gas buang. Dengan demikian perlu diteliti penambahan aditif ditambahkan ke minyak solar, dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin serta mengurangi emisi gas buang. Sebuah mesin diesel satu silinder telah digunakan yang digabungkan dengan dinamometer dan terintegrasi sensor IMC. Oksigenat yang telah digunakan sebagai aditif dalam bahan bakar diesel dengan campuran 1% - 5% volume. Tes performa mesin dilakukan pada kecepatan antara 900 - 1.700 rpm dan kondisi beban penuh. Percobaan dilakukan untuk mendapatkan parameter performa mesin,. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kehadiran aditif tersebut dalam bahan bakar diesel secara signifikan meningkatkan kinerja mesin. Semua persentase campuran yang telah diuji menunjukkan dapat memberikan efek yang bermanfaat pada peningkatan performa mesin jika dibandingkan dengan bahan bakar diesel biasa. Penambahan aditif yang terbaik adalah pada volume 1% yang dapat menghemat konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 12% dan meningkatkan efisiensi thermal sebesar 16% dibandingkan dengan bahan bakar solar biasa. Torsi dan daya mesin yang dihasilkan juga sedikit terjadi peningkatan yaitu sekitar 5% dengan penambahan aditif. Studi ini menunjukkan bahwa aditif oksigenat dapat digunakan sebagai aditif dan campuran terbaik adalah pada volume 1% bahan bakar diesel yang dapat menghasilkan efek yang optimal untuk kinerja mesin dibandingkan dengan persentase yang lainnya.

THE EFFECT OF OXYGENAT AS DIESEL ADDITIVE ON ENGINE PERFORMANCE

ABSTRACT

At present the search for environmentally friendly fuel is focused on the fuel additive from the natural base. This issue is important because of the shortage of the fossil fuel and the rise of world's crude oil price and the stringent enforcement of pollution control on the exhaust emissions. As such there is a need to study, oxygenate addition is added to the diesel fuel, with the objectives to improve engine efficiency, performance and reduce noxious exhaust emission. A single cylinder diesel engine has been used in the engine test bed which is coupled with eddy current electric dynamometer and is integrated with IMC data measurement unit. The oxygenate has been used as the additives in the diesel fuel, for this

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430

experiment with the blends of 1% - 5 % by volume. The engine performance test was carried out in the speed range between 900 and 1700 rpm and full load conditions. the experiment was carried out to obtain the engine performance parameters, such as power, torque, specific fuel consumption and thermal efficiency. All of these parameters of the engine performance were compared between diesel fuel and diesel fuel with additive blend. The experimental result shows that the presence of oxygenat additive in diesel fuels significantly improve the engine performance. All percentage of the blends tested show a beneficial effect on increasing engine performance compared with standart diesel fuel. The oxygenat additive can reduce fuel consumption and can increase the quality of diesel fuel. The addition of oxygenat is best volume fraction at 1% addition to the diesel which fuel can save specific fuel consumption by 12 % and increase thermal efficiency by 16 % compare to standart diesel fuel. Brake power and torque were slightly improve with addition of additive. The study indicates that oxygenat can be used as an additives and the best blend of 1% by volume to diesel fuel is sufficient to produce optimal effects to the engine performance compared with other higher percentage.

1. PENDAHULUAN

Aditif adalah zat yang ditambahkan ke bahan bakar untuk memberikan efek pada peningkatan prestasi mesin. Aditif ditambahkan ke dalam bahan bakar yang digunakan untuk mendapatkan efek pengurangan ketukan pada mesin (engine knocking), juga memberikan penghematan konsumsi bahan bakar dan mengurangi emisi gas buang berbahaya (Ganesan, 2000). Beberapa jenis aditif yang ditambahkan ke bahan bakar diesel yang digunakan untuk meningkatkan kinerja dan meningkatkan kualitas bahan bakar seperti amil nitrat, butil nitrat, etil eter dan asam lemak. Aditif dalam diesel dapat meningkatkan angka setana (*cetane number*) bahan bakar. Aditif untuk bahan bakar diesel memiliki banyak kegunaan dan efek. Hal ini efektif untuk meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi emisi gas buang

Konsumsi bahan bakar adalah hal yang sangat penting dan telah menjadi perhatian utama dan mendesak pemerintah di negara-negara maju yang telah membuat undang-undang dan peraturan yang berkaitan dengan masalah pencemaran dengan mewujudkan sebuah undang-undang yaitu Kyoto Protokol. Undang-undang ini menyebabkan produsen kendaraan yang terlibat menurunkan konsumsi bahan bakar dengan merancang mesin yang lebih baik, yang dapat mengurangi penggunaan bahan bakar dan mengurangi polusi. Produsen bahan bakar dan aditif, juga bekerja keras mempelajari bahan bakar alternatif atau bahan bakar aditif dicampur diesel yang dapat memberikan penghematan bahan bakar dan pengurangan biaya operasional kendaraan

2. KAJIAN LITERATUR

Mayoritas bahan bakar diesel yang terdiri dari 75% hidrokarbon jenuh (mengandung iso parafin dan parafin cyclo) dan 25% hidrokarbon aromatik (terdiri dari naftalena dan alkil benzena). Di dalam ruang bakar, injeksi bahan bakar diesel dan harus dicampur dengan udara panas terkompresi sebelum pembakaran terjadi. Pengapian dari kualitas bahan bakar dapat digambarkan sebagai tingkat kesiapan untuk api ketika injeksi ke ruang bakar. Kualitas

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430

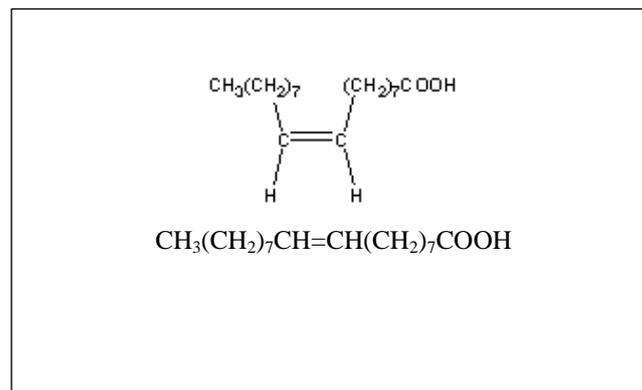
pengapian bahan bakar rendah akan memakan waktu lebih lama untuk membakar dibandingkan dengan bahan bakar pengapian berkualitas tinggi. Oleh karena itu, bahan bakar berkualitas rendah akan menyebabkan terjadinya ketukan (*engine knocking*) pada proses pembakaran yang bisa membahayakan mesin.

Kualitas pengapian tergantung dari bilangan setana bahan (*cetane number*) bakar dan efek penundaan pengapian (*ignition delay*). bilangan setana pada bahan bakar solar adalah metode yang paling umum digunakan untuk mengukur kualitas pengapian bahan bakar diesel. Standar penomoran setana berdasarkan pada senyawa setana yaitu sejenis bahan kimia yang memiliki kualitas pengapian tertinggi, dan diberi nilai 100, sementara alfa-metilnaptalena adalah jenis bahan bakar kimia yang memiliki kualitas pengapian sangat rendah dan diberikan nilai 0. Nomor setana yang biasa digunakan di Indonesia adalah antara 45-55. Selain itu ciri dan karakteristik bahan bakar solar juga di tunjuk kan oleh sifat-sifatnya yang lain yaitu Viskositas, Berat Jenis, Nilai Kalor Pembakaran, Volatilitas, Kadar Residu Karbon, Kadar Air dan Sedimen, Indeks Diesel, Titik Embun, Kadar Sulfur, Titik nyala (flash point)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Karakteristik dan sifat aditif oksigenat

Jenis oksigenat yang digunakan terbuat dari Asam oleat atau disebut asam cis-9-oktadekanoik yang umum ditemukan dalam minyak hewan dan minyak nabati. Hal ini juga dikenal sebagai asam lemak tak jenuh tunggal karena ada satu ikatan ganda antara atom karbon.



Gambar 1 : Struktur sederhana asam oleat

Pada penelitian ini zat aditif oksigenat ini dicampurkan dengan bahan bakar solar. Pencampuran dilakukan sebanyak 1% sampai dengan 5% dengan interval 1%. Bahan api campuran akan diuji karakteristik dan sifat nya dan akan dibandingkan dengan bahan bakar solar murni. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahwa bahan bakar solar biasa. Metode pencampuran dilakukan secara sederhana. Metode pengujian sifat dan karakteristik bahan bakar diantaranya nilai kalori yang di uji menggunakan sistem bom

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430

kalorimeter meter dengan model C5000, Densitas bahan bakar yang diukur dengan menggunakan piknometer EXELO dengan 10 ml volume dan timbangan dengan merk METTLER TOLEDO dengan akurasi hingga 10⁻⁴ gram. Sedangkan viskositas campuran diukur dengan alat Rheometer jenis VT 550.

3.2 Metode pengujian prestasi mesin

Pada percobaan ini, Parameter kinerja yang akan dilakukan adalah menghitung prestasi bahan bakar murni, menghitung prestasi bahan bakar solar yang telah dicampur sebanyak 1 %, 2%, 3 %, 4% dan 5 % zat aditif dengan kecepatan 900 Rpm sampai dengan 1700 Rpm dengan jarak 200 Rpm dengan beban penuh (*full load*). Mesin yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu mesin diesel dengan 1 silinder Yanmar jenis TF 90 yang tersambung pada dinamometer dengan nama Lenzing MGFQU 100-200.

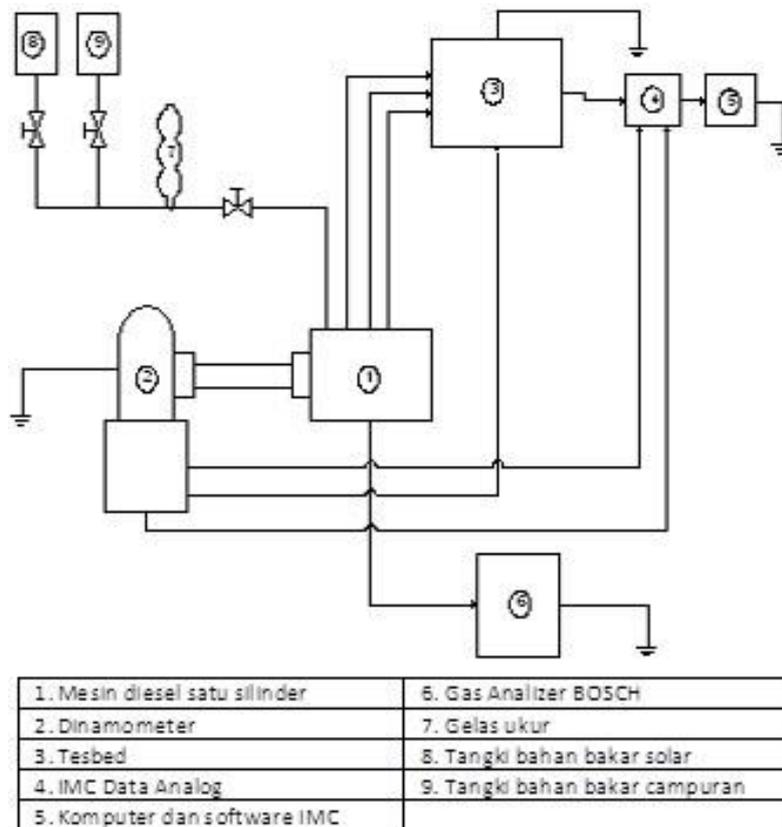
Tabel 1 Spesifikasi Mesin

model	TF 90
jenis	Horizontal, air-cooled, 4-Tak
sistem pembakaran	Direct Injection
jumlah silinder	1
Bore x stroke (mm)	85 x 87
Displacement (l)	0.493
nomor mesin	046694
Count output	6.3 kW (8.5 PS)/ 2400 Rpm
Max output	7.0 kW (9.5 PS)/2400 Rpm
sistem pendingin	Radiator
sistem permulaan	Manual

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430



Gambar 3 : Komponen utama pengujian

1. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Ujian Sifat Bahan Api.

Hasil percobaan pada nilai kalori dari campuran bahan bakar menunjukkan sedikit peningkatan dibandingkan dengan bahan bakar diesel biasa, meskipun tidak signifikan. Campuran aditif dari 1% menunjukkan kenaikan tertinggi 0,74% dibandingkan dengan campuran bahan bakar lainnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa densitas bahan bakar solar adalah 0,813 g / cm³ dan densitas campuran dari 0,814 g / cm³. Ini menunjukkan bahwa densitas aditif lebih besar dari densitas bahan bakar solar biasa, semakin besar persentase zat aditif pada campuran maka peningkatan densitas campuran akan semakin besar. Tabel 2 juga menunjukkan peningkatan kepadatan tiap-tiap campuran.

Pencampuran antara bahan bakar solar dengan aditif yang mana keduanya memiliki nilai viskositas yang berbeda. Perbandingan viskositas zat aditif lebih besar dari dari solar biasa, semakin banyak kandungan zat aditif pada campuran, semakin tinggi viskositas campuran tersebut. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa tidak ada reaksi kimia pada campuran antara zat aditif dan bahan bakar solar, tetapi hanya proses fisik saja. Viskositas memiliki dampak pada Penguapan bahan bakar. Hal ini karena diameter partikel kabut, ketika pengabutan yang dihasilkan baik akan terjadi pembakaran yang lebih sempurna.

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430

Pencampuran aditif pada penelitian ini (1-5%) terjadi sedikit peningkatan viskositas campuran bahan bakar. Tetapi masih memenuhi viskositas bahan bakar mesin diesel.

Tabel 2 Hasil percobaan Nilai kalori, Densitas dan Viskositas pada campuran bahan bakar solar dan aditif

Persentase Aditif (%)	Nilai Kalori (MJ/g)	Densitas (g/cm ³)	Viskositas (mm ² /s)
0	45.61	0.813	4.07
1	45.95	0.819	4.49
2	45.67	0.821	3.98
3	45.69	0.823	4.35
4	45.64	0.828	4.09
5	45.66	0.834	4.38
100	39.31	0.814	6.98

4.2 Unjuk Kerja Mesin Diesel

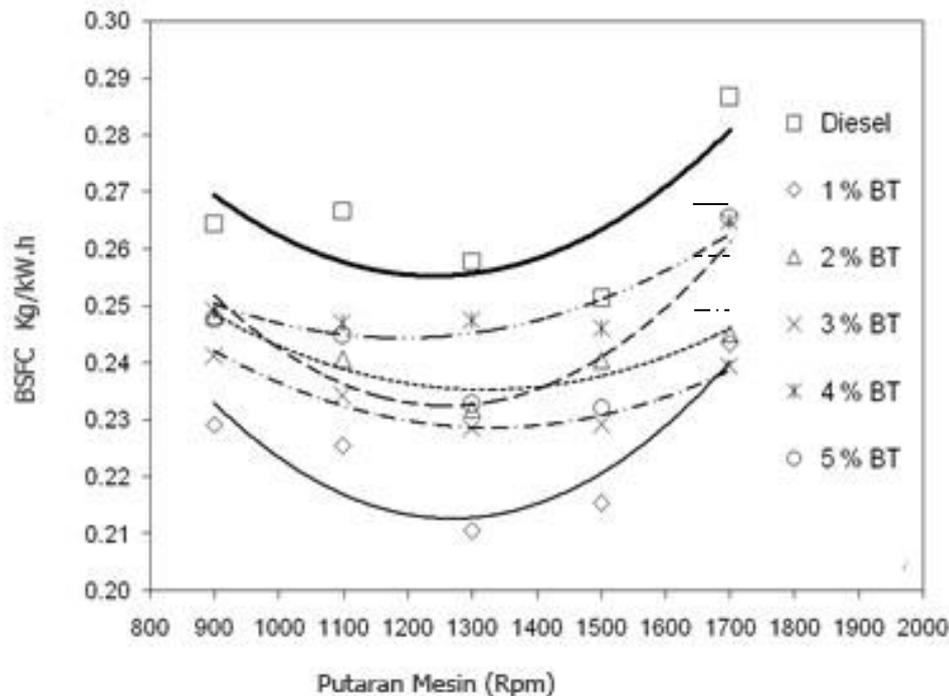
4.2.1 Torsi dan Daya Mesin

Penambahan zat aditif dan bahan bakar solar menunjukkan sedikit peningkatan torsi dan daya mesin pada berbagai jumlah campuran aditif untuk setiap putaran mesin dibandingkan dengan bahan bakar solar murni. Dengan mempertimbangkan bahwa nilai kalori dari bahan bakar diesel ditambahkan zat aditif sedikit lebih tinggi dari solar biasa menyebabkan sedikit peningkatan torsi dan daya pada setiap campuran bahan bakar mesin. Torsi maksimum dan daya maksimum yang diperoleh dalam percobaan ini pada campuran 1% masing-masing dari 33,3 Nm dan 5925 kW pada putaran mesin 1700rpm. Peningkatan dari 5% pada semua campuran bahan bakar solar dari biasanya.

Tabel 3 persentase peningkatan torsi dan daya mesin bahan bakar disel aditif dibandingkan bahan api diesel biasa

Persentase Aditif (%)	Persentase Kenaikan Torsi (%)	Persentase Kenaikan Daya (%)
1	1.56	1.33
2	-0.92	-1.15
3	1.40	0.97
4	2.56	1.84
5	1.84	1.11

4.2.2 Brake Spesifik Fuel Consumption (BSFC)



Gambar 4 Konsumsi bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin

Gambar 4 menunjukkan bahwa efek dari penambahan aditif dapat mengurangi konsumsi bahan bakar spesifik dibandingkan dengan bahan bakar solar murni. Ini berarti bahwa penambahan aditif oksigenat dapat meningkatkan kualitas bahan bakar dan mengurangi penggunaan bahan bakar diesel. Meningkatkan kualitas bahan bakar dalam campuran karena dapat, dengan alasan perubahan sifat bahan bakar diesel dicampur dengan oksigenat. Setiap penambahan aditif dari 1% - 5% tabungan dampak konsumsi bahan bakar dibandingkan dengan bahan bakar diesel normal. Hasil penghematan maksimum terjadi pada campuran tambahan 1%. Hasil persentase penghematan maksimum bahan bakar pada peningkatan 1% adalah 12% dibandingkan dengan solar biasa.

Meningkatkan nilai kalori dan densitas campuran bahan bakar dibandingkan dengan solar biasa juga meningkatkan kualitas bahan bakar campuran. Densitas dari campuran bahan bakar diesel mempengaruhi massa bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Densitas rendah dari bahan bakar memiliki energi kurang dari massa yang sama dari bahan bakar dengan densitas yang lebih tinggi. Ini berarti bahwa bahan bakar dengan densitas yang lebih tinggi dapat menghasilkan tenaga lebih ketika dibakar (Savers, 2007). Walaupun penambahan oksigenat kepada bahan bakar solar bisa meningkatkan kualitas campuran bahan bakar akan tapi zat aditif bukan lah bahan bakar untuk mesin diesel. Oleh karena itu, ada batas tertentu untuk meningkatkan kualitas bahan bakar dalam campuran.

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

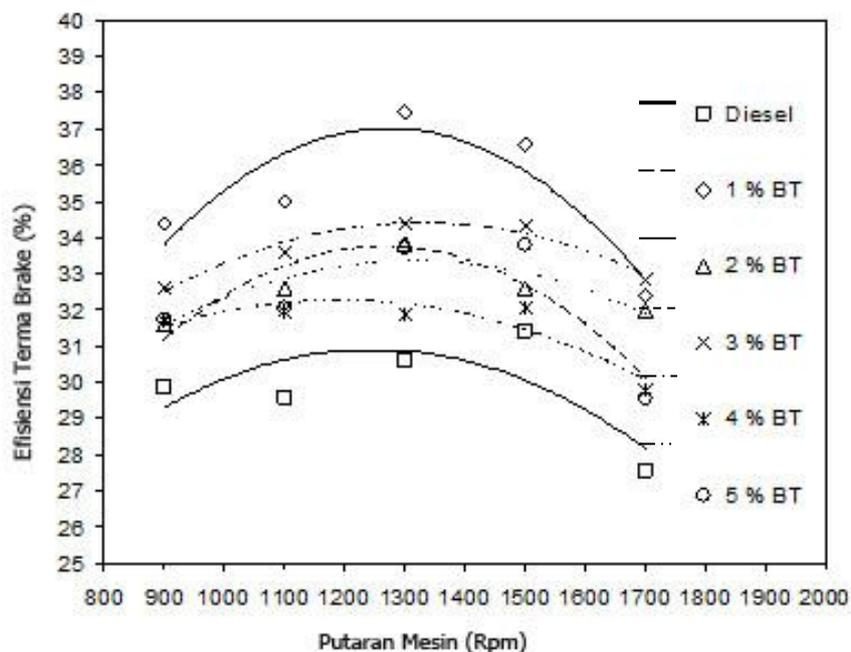
Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430

Pada putaran mesin yang lebih tinggi, konsumsi bahan bakar spesifik terus meningkat, yang dalam penelitian ini yaitu pada putaran 1700 rpm nilainya meningkat tajam. Walau bagaimanapun pada konsumsi bahan bakar solar murni, konsumsi bahan bakar spesifik tetap lebih tinggi dari campuran bahan bakar yang lain. Putaran mesin pada rpm Enjin 1300 memberikan nilai terendah dalam berbagai bahan bakar yang digunakan. Ini adalah karakter dari mesin diesel single silinder yang digunakan dalam penelitian ini. Efek putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar spesifik untuk putaran lebih dari 1300 rpm adalah meningkat. Kondisi ini berlaku untuk campuran bahan bakar dan bahan bakar murni. Ini berarti bahwa efek dari putaran mesin dengan konsumsi bahan bakar spesifik sejalan dengan mesin diesel dalam penelitian ini. Penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan zat aditif untuk bahan bakar solar dapat memberikan efek yang bermanfaat (*beneficial effect*) terhadap bahan bakar solar

4.2.3 Efisiensi Termal Pada Mesin

Efisiensi termal pada campuran aditif dan bahan bakar solar dalam efisiensi termal pada setiap campuran bahan bakar dibandingkan dengan solar biasa. Oksigenat aditif mengandung lebih banyak oksigen, yang dapat menjadi katalis untuk pembakaran lebih sempurna. Studi ini menemukan bahwa peningkatan 1% memiliki efisiensi yang lebih baik dari campuran bahan bakar lainnya dibandingkan dengan bahan bakar diesel biasa. Blending dari 1% dari aditif dapat meningkatkan efisiensi konversi bahan bakar dari 16% dibandingkan dengan efisiensi bahan bakar konversi dari bahan bakar diesel biasa. Meningkatkan efisiensi termal dari aditif bahan bakar diesel karena peningkatan kalori dan menurunkan laju aliran massa bahan bakar tanpa mengurangi tenaga mesin dibandingkan dengan bahan bakar diesel biasa



Gambar 4 Efisiensi termal terhadap putaran mesin pada setiap campuran

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430

2. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian bahwa penggunaan campuran aditif oksigenat sebanyak 1% pada penelitian ini telah terbukti mempengaruhi penghematan bahan bakar solar hingga 12% dan juga meningkatkan efisiensi mesin hingga 16 %.

REFERENSI

- Ajav E.A., Bachchan, S., Bhattacharya T.K. 1999. Experimental study of some performance parameters of a constant speed stationary diesel engine using ethanol diesel blends as fuel. *Biomass and Bioenergy* 17: 357-365
- Anton. L Wartawan, 1997. *Bahan Bakar Mesin Otomotif*. Jakarta : Penerbit Universitas Trisakti.
- Chevron Technical Bulletin. (tanpa tarikh). What is/why oxygenated gasoline. (atas talian)<http://www.chevron.com/products/prodserv/fuels/bulletin/oxy-fuel/whwoxy.shtml> (20 Januari 2006).
- Ganesan. 2002. *Internal Combustion Engine*. London. Mc Grawhill
- Irfan Wahyudi, 2007. *Kesan bahan tambah oksigenat asid oleik dalam petrol terhadap prestasi enjin dan emisi ekzos*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Heywood, J.B. 2002. *Internal Combustion Fundamental*. London. Mc Grawhill
- JKates, E.J. 1972. *Diesel and high compression gas engines fundamentals*. London. Mc Grawhill
- Lang, G.J. & Palmer, F.H. 1989. The use of oxygenates in motor gasolines. Dlm. Owen, K (pnyt.). *Gasoline and Diesel Fuel Additives jil. 25*, hlm. 133-168. New York: John Wiley & Sons.
- Li Xiaohu, Chen Honghyan, Zhu Zhiyong, Huang zhen, 2005. Study of combustion and emission characteristics of a diesel engine operated with dimethyl carbonat. *Energy conversion and management*
- Murat K, Murat H. 2008. Performance and emission characteristics of diesel engine using isobutanol – diesel fuel blends. *Renewable Energy* 34(2009) 1554-1559.
- Nwafor, O.M.I. 2004. Emission characteristic of diesel engine operating on rapeseed methyl ester. *Renewable Energy* 29(1):119-129.

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.1 No.2

E - ISSN 2502-8430

Raheman H, Phadatare A G, 2004 Diesel engine emissions and performance from blends of karaja methyl ester and diesel. *Biomass and bioenergy* 27 (2004) 393 - 397