

Karakteristik Campuran Solar dan Hasil Daur Ulang Oli Bekas sebagai Bahan Bakar Mesin Diesel

Ainul Ghurri¹⁾, SPG Gunawan Tista¹⁾ dan I Nyoman Suparta²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

²⁾Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

PS Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran 80361

Telp.: 628123965206, Fax: 0361 703320

E-mail: a_ghurri@unud.ac.id

Abstract

A processing of waste lubrication oil to diesel-like fuel was conducted through precipitating, heating and blending the waste oil with H_2SO_4 . NaOH is then added to neutralize the acidic of the blends. The diesel-like fuel from waste oil processing is then mixed with standard diesel fuel containing 40%-60%, 50%-50%, and 60%-40% diesel-like fuel and standard diesel fuel, respectively. The results showed that from the point of view of the calorific value, the content of 40% and 50% diesel-like fuel are still within the allowable range. From the density side the pure diesel-like fuel is still within the allowable range. In related to the viscosity characteristic, the content of 40% diesel-like fuel is the upper limit to be recommended for using in common diesel engine.

Keywords: Diesel-like fuel, standard diesel fuel.

Abstrak

Studi eksperimental pendauran ulang oli bekas menjadi bahan bakar diesel telah dilaksanakan dengan proses fisik dan kimiawi dengan membuang endapan dalam oli bekas diikuti dengan pemanasan untuk menguapkan kandungan air, serta pencampuran dengan asam sulfat (H_2SO_4) dan natrium hidroksida (NaOH) untuk lebih lanjut menghilangkan pengotor yang ada dalam oli bekas. Hasil daur ulang kemudian dicampur dengan solar standar dengan kandungan masing-masing 40%, 50%, dan 60% hasil daur ulang dan sisanya berupa solar standar. Hasil karakterisasi bahan bakar menunjukkan bahwa kandungan hasil daur ulang sebanyak 40% volume merupakan batasan yang direkomendasikan untuk digunakan pada mesin diesel tanpa perlu melakukan modifikasi mesin.

Keywords: Bahan bakar hasil daur ulang, solar standar

PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi bahan bakar fosil telah sangat lama menjadi isu global untuk diatasi bersama. Penggunaan bahan bakar fosil yang sangat massif di berbagai belahan dunia menimbulkan berbagai masalah, antara lain persediaan yang semakin menipis dan mengarah ke krisis energi, efisiensi penggunaan yang rendah, serta dampak lingkungan yang ditimbulkan baik dalam pemrosesan bahan bakar maupun akibat polusi yang dihasilkan. Setiap aspek masalah tersebut juga telah mendapat perhatian baik dari sisi kebijakan serta aktivitas-aktivitas riset dan akademis dalam menyiapkan alternatif dan jalan keluar permasalahan tersebut. Untuk mengurangi laju penggunaan bahan bakar fosil misalnya telah diterbitkan berbagai aturan tentang pembatasan jumlah kendaraan, penghapusan subsidi bahan bakar, serta upaya-upaya perbaikan efisiensi mesin terutama sektor transportasi yang merupakan pengguna bahan bakar yang paling besar.

Upaya pencarian energi alternatif juga telah dilakukan secara luas baik untuk mesin yang telah ada, maupun yang dilakukan bersamaan dengan

desain mesin sejak awal, misalnya penggunaan bahan bakar gas, etanol dan biodiesel untuk kendaraan. Upaya pencarian ini dilakukan untuk bahan bakar cair dan gas maupun teknologi lain seperti *fuel cell*. Sayangnya bahan bakar alternatif ini cenderung lambat diterima masyarakat pengguna dikarenakan dianggap mahal dari sisi harga dan tingkat kesulitan yang lebih kompleks dibanding mesin dan teknologi yang telah biasa digunakan.

Teknologi mesin diesel terus mengalami kemajuan pesat utamanya pada efisiensi dan aplikasinya yang paling banyak digunakan sebagai alat penggerak pada industri dan transportasi serta pembangkit listrik. Bahan bakar pada mesin diesel adalah solar yang berasal minyak bumi yang cadangannya mulai menipis sementara konsumsi solar pada mesin diesel mengalami peningkatan sehingga beberapa tahun ke depan jika solar tidak dapat dihemat hal ini akan menjadi masalah yang sangat serius. Berbagai upaya dan penelitian untuk mengurangi penggunaan bahan bakar solar dilakukan dengan perbaikan efisiensi mesin, penambahan aditif berbasis bahan nabati, dan pengembangan biodiesel dari berbagai macam tumbuhan. Secara umum

hasilnya cukup menggembirakan namun tidak bisa dilanjutkan secara maksimal karena biaya yang mahal dan pada umumnya mesin yang digunakan masih didesain untuk bahan bakar fosil konvensional. Salah satu alternatif yang perlu dipelajari lebih dalam adalah pengolahan ulang oli bekas baik yang berasal dari industri (pabrik) maupun oli bekas kendaraan.

Khusus untuk oli bekas jumlah produksinya di Indonesia mencapai 700 juta liter untuk setiap tahun, yang sebagian disalahgunakan dibuat menjadi oli palsu, atau dibuang sehingga mencemari lingkungan, sisanya diolah kembali sebagai oli baru atau dipakai sebagai minyak bakar pada industri kecil. Oleh karena oli (konvensional) merupakan salah satu hasil dari proses distilasi minyak mentah, oli memiliki kandungan utama senyawa hidrokarbon organik yang memiliki nilai kalor (*calorific value*) yang cukup tinggi, maka mendaur ulang oli bekas merupakan peluang untuk memanfaatkan energi yang tersisa dalam oli bekas setelah fungsinya sebagai pelumas selesai. Hal ini bisa meningkatkan efisiensi penggunaan dan mengurangi dampak lingkungannya.

Publikasi tentang pengolahan oli bekas menjadi bahan bakar masih sangat terbatas, barangkali itu menunjukkan masih minimnya peneliti melihat peluang ini. Arpa et.al [1] melaporkan hasil risetnya mengenai produksi bahan bakar diesel dari oli bekas dengan proses distilasi pyrolytic yang cukup rumit. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa bahan bakar yang lebih mendekati sifat bahan bakar diesel dihasilkan dalam jumlah 60% dari oli bekas yang diolah. Dari beberapa aditif yang digunakan ia menyimpulkan bahwa penggunaan CaO sebesar 2% menghasilkan penurunan kandungan sulphur yang terbesar. Selanjutnya Arpa et.al [2] menguji bahan bakar hasil daur ulang oli bekas tersebut pada mesin diesel. Hasilnya menunjukkan bahwa bahan bakar ini tidak menunjukkan problem apapun dalam hal kinerja mesin jika dibandingkan dengan bahan bakar diesel standar. Hanya saja, kandungan sulphur dalam bahan bakar dan emisi gas buangnya melebihi standar yang diperbolehkan, sehingga ia menyarankan untuk melakukan usaha menurunkan kandungan sulphur ini. Laporan yang lebih baru disampaikan oleh Yang et.al [3], dimana karakter bahan bakar yang dihasilkan dikatakan “memuaskan” jika dibandingkan bahan bakar diesel atau biodiesel standar. Russ et.al [4] juga telah melaporkan bahwa penggunaan bahan bakar dari oli bekas menunjukkan hasil yang bagus dari segi emisi gas buang; namun ia menyarankan untuk digunakan pada mesin diesel yang tidak bergerak (misalnya mesin jenset dan

mesin pertanian). Beg et.al [5] mendaur-ulang oli bekas kapal laut dan oli bekas bus & truk menggunakan H_2SO_4 menghasilkan bahan bakar yang bisa digunakan secara langsung sebagai pengganti bahan bakar diesel berdasar batas spesifikasi Caterpillar.

Dalam penggunaannya, bahan bakar alternatif dan/atau daur ulang biasanya tidak digunakan secara langsung dalam jumlah 100% pada mesin diesel, mengingat seluruh mesin diesel yang ada didesain untuk bahan bakar diesel (di Indonesia dikenal sebagai solar). Sebagai contoh, biodiesel sampai saat ini digunakan pada kendaraan diesel komersial maksimal dengan kandungan 5% volumetris dan yang 95% berupa solar standar. Dalam penelitian ini, campuran antara bahan bakar solar standar dan bahan bakar hasil daur ulang oli bekas dengan prosentase 40%, 50%, dan 60% hasil daur oli bekas diuji karakteristik bahan bakarnya apakah mampu mendekati solar standar atau tidak, sehingga bisa diprediksi kinerja mesin dan emisi gas buangnya jika digunakan dalam mesin diesel tanpa modifikasi apapun.

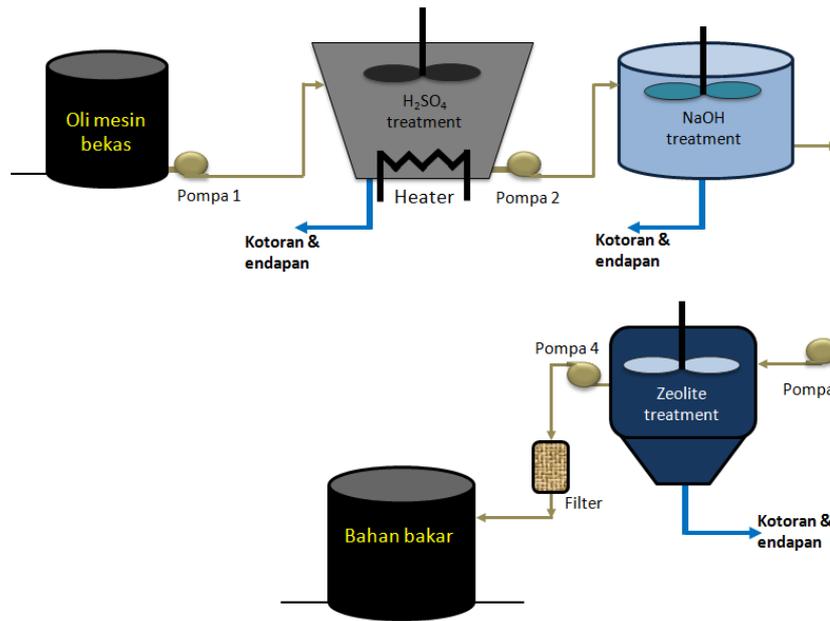
PERALATAN PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan fasilitas untuk memurnikan oli bekas menjadi bahan bakar. Bahan bakar hasil daur ulang inilah yang akan dicampur dengan solar standar untuk kemudian diuji karakteristiknya sebagai bahan bakar pada mesin diesel tanpa modifikasi mesin sama sekali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil karakterisasi bahan bakar hasil daur ulang oli bekas, campuran 40% hasil daur ulang – 60% solar standar, campuran 50% hasil daur ulang – 50% solar standar, campuran 60% hasil daur ulang – 40% solar standar dan spesifikasi bahan bakar hasil daur ulang yang dilakukan oleh Beg et.al (5) ditunjukkan dalam Tabel 1.

Sifat bahan bakar diesel yang bisa dikatakan terpenting adalah nilai kalor, viskositas dan densitasnya. Nilai kalor berimplikasi pada daya yang mampu dihasilkan dalam pembakaran. Sedangkan viskositas dan densitas berkaitan dengan karakteristik semprotan (*spray characteristics*) dalam ruang bakar. Densitas juga penting dalam kaitan dengan kandungan energy persatuan volumenya. Bahan bakar dengan viskositas yang rendah akan menghasilkan atomisasi yang lebih baik dan lebih cepat.



Gambar 1. Diagram alir proses pemurnian oli bekas menjadi bahan bakar

Tabel 1. Karakteristik bahan bakar hasil daur ulang dan campurannya dengan solar standar

No	Karakteristik	Satuan	*Solar 48	BB hasil daur ulang oli bekas	40% BB hasil daur ulang + Solar 48	50% BB hasil daur ulang + Solar 48	60% BB hasil daur ulang + Solar 48	Beg et.al.
1	Massa jenis pada suhu 15° C	kg/lt	0.815-0.870	0.855	0.821	0.825	0.829	-
2	Viskositas kinematik pada suhu 40° C	mm ² /s	2.0 – 5.0	4.786	4.847	7.051	8.213	5.05
3	Titik nyala	°C	≥60	≥76	65	67	68	≥73
4	Titik tuang	°C	≤18	-	-	-	-	-
5	Angka setana/index		≥48/45	-	-	-	-	-
6	Kandungan air	Mg/kg	≤500	-	-	-	-	-
8	Partikulat	Mg/l	-	-	-	-	-	-
9	Residu karbon	% massa	0.10	-	-	-	-	-
10	Nilai HHV	MJ/kg	~45.9	~39.736	43.09	42.15	41.1	42.6
11	Nilai LHV	MJ/kg	~43.0	~36.883	40.94	40.04	39.29	-

*Keputusan Dirjen Migas No. 3675K/24/DJM/2006

Hal ini merupakan kondisi yang ingin dicapai dalam mesin diesel yang pembakarannya terjadi secara spontan begitu bahan bakar siap terbakar. Dengan demikian viskositas yang lebih rendah berarti bahan bakar bisa siap terbakar lebih cepat dan ignition delay terjadi dalam waktu yang lebih singkat.

Dari Tabel 1 terlihat dari segi densitas bahan bakar hasil daur ulang memiliki densitas yang masih

berada dalam rentang densitas standar yang diperbolehkan peraturan, demikian juga campurannya dengan solar standar. Dari karakteristik nilai kalornya campuran dengan kandungan hasil daur ulang 40% dan 50% bisa dikatakan masih bisa diterima karena penurunannya terhadap solar standar masih bisa diterima (misalnya, jika dibandingkan dengan biodiesel sangatlah mirip). Demikian juga jika dibandingkan hasil riset Beg et.al, nilai kalor

bakarnya tidak jauh berbeda. Dari karakteristik viskositasnya terlihat jelas bahwa campuran 40% hasil daur ulang dan 60% solar standar memiliki viskositas yang masih berada dalam rentang yang diterima kebanyakan mesin diesel yang ada; dan juga sedikit lebih baik jika dibanding viskositas hasil Beg et.al. Sedangkan pada kandungan hasil daur ulang yang lebih tinggi sudah berada di luar spesifikasi yang diperbolehkan. Dengan demikian kandungan hasil daur ulang sebesar 40% merupakan batasan yang direkomendasikan untuk digunakan pada mesin diesel tanpa melakukan modifikasi sistem injeksi (*spray*)-nya.

KESIMPULAN

Studi eksperimental pendauran ulang oli bekas menjadi bahan bakar diesel telah dilaksanakan dengan proses fisik dan kimiawi dengan membuang endapan dalam oli bekas diikuti dengan pemanasan untuk menguapkan kandungan air, serta pencampuran dengan asam sulfat (H_2SO_4) dan natrium hidroksida (NaOH) untuk lebih lanjut menghilangkan pengotor yang ada dalam oli bekas. Hasil daur ulang kemudian dicampur dengan solar standar dengan kandungan masing-masing 40%, 50%, dan 60% hasil daur ulang dan sisanya berupa solar standar. Hasil karakterisasi bahan bakar menunjukkan bahwa kandungan hasil daur ulang sebanyak 40% volume merupakan batasan yang direkomendasikan untuk digunakan pada mesin diesel tanpa perlu melakukan modifikasi mesin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Naskah ini merupakan bagian dari hasil penelitian di Lab. Pembakaran dan Mesin Pembakaran Dalam di PS Teknik Mesin Universitas Udayana. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana dan Fakultas Teknik Universitas Udayana, yang telah membiayai penelitian ini melalui skim Hibah Unggulan Program Studi 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Orhan Arpa, Recep Yumrutas, Ayhan Demirbas, 2010, *Production of diesel-like fuel from waste engine oil by pyrolytic distillation*, Applied Energy 87 (2010) 122-127, Elsevier.
- [2] Orhan Arpa, Recep Yumrutas, Zeki Argunhan, 2010, *Experimental investigation of the effects of diesel-like fuel obtained from waste lubrication oil on engine performance and exhaust emission*, Fuel Processing Technology 91, 1241-1249, Elsevier.
- [3] Y. Yang, J.G. Brammer, M. Ouadi, J. Samanya, A. Hornung, H.M. Xu, Y. Li, 2013, *Characterisation of waste derived intermediate pyrolysis oils for use as diesel engine fuels*, Fuel 103, 247-257, Elsevier.
- [4] Russ Winfried, Meyer-Pittroff Roland, Dobiasch Alexander, Lachenmaier-Kolch Jurgen, 2008, *Usability of food industry waste oils as fuel for diesel engines*, Journal of Environmental Management 86, 427-434, Elsevier.
- [5] Beg R.A., Sarker, M. R. I., and Riaz Pervez, Md., 2010, *Production of diesel fuel from used engine oil*, International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IMMME-IJENS Vol. 10, No. 02.