

MENGOLAH OLI PELUMAS BEKAS MENJADI BAHAN BAKAR SOLAR DENGAN ASAM SULFAT DAN TEA (*TRIETHYLAMINE*)

TREATING USED LUBRICATING OIL INTO DIESEL FUEL WITH SULFURIC ACID AND TEA (*TRIETHYLAMINE*)

Muhammad Alif Ghifari¹, Suwandi^{2,3}, Amaliyah R. I. U.³

Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Email : muhammadalif@telkomuniversity.ac.id, suwandi@telkomuniversity.ac.id,

amaliyahriu@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Limbah oli bekas yang termasuk dalam kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014. Limbah oli bekas tidak dapat dibuang begitu saja dan harus diperlakukan secara khusus yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Oleh karena itu, limbah oli bekas harus diperlakukan secara khusus agar tidak membahayakan. Pada penelitian ini, Limbah oli bekas dapat dirubah menjadi solar dengan cara mencampurkan oli bekas dengan asam sulfat (H_2SO_4) dan TEA (*Triethylamine*). Oli bekas akan dicampur dengan asam sulfat dengan perbandingan volume 33%, 20%, dan 14%. Lalu oli bekas yang telah dicampur dengan asam sulfat dicampur dengan TEA dengan perbandingan volume 2%, 3%, dan 4%. Parameter yang akan digunakan pada penelitian ini adalah densitas, *flash point*, nilai kalor, dan bilangan asam total. Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya sampel 2 yang memiliki nilai densitas yang sesuai dengan standar. Untuk *flash point*, hanya sampel 9 yang memiliki nilai yang sesuai dengan standar. Hanya sampel 9 yang diukur nilai kalor dan bilangan asamnya. Hasil pengukuran nilai kalor sampel 9 memiliki nilai 74,6% lebih rendah dari solar. Sementara bilangan asam sampel 9 memiliki nilai 84% lebih tinggi dari solar.

Kata kunci : asam sulfat (H_2SO_4), TEA (*Triethylamine*), nilai kalor, *flash point*, bilangan asam total, dan densitas.

Abstract

Used oil waste is included in the category of Hazardous and Toxic Materials (B3) according to the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 101 of 2014. Used oil waste cannot be thrown away and must be treated specifically in accordance with applicable regulations. Therefore, used oil waste must be treated specifically so that it is not dangerous. In this study, used oil waste can be converted into diesel by mixing used oil with sulfuric acid (H_2SO_4) and TEA (*Triethylamine*). The used oil will be mixed with sulfuric acid in a volume ratio of 33%, 20%, and 14%. Then used oil that has been mixed with sulfuric acid is mixed with TEA with a volume ratio of 2%, 3% and 4%. The parameters that will be used in this research are density, flash point, heating value, and total acid number. The results of the analysis show that only sample 2 has a value in accordance with the standard. For flash point, only sample 9 has a value that conforms to the standard. There are no samples that have a heating value and acid value in accordance with the standard. Only sample 9 measured its calorific value and acid number. The measurement results of the heating value of sample 9 have a value of 74.6% lower than diesel. While the acid number of sample 9 has a value of 84% higher than diesel.

Keywords: sulfuric acid (H_2SO_4), TEA (*Triethylamine*), heating value, flash point, total acid number, and density.

1. Pendahuluan

Oli mesin adalah salah satu komponen terpenting yang berfungsi sebagai pelumas yang ada dalam sebuah mesin [1]. Tanpa menggunakan oli, sebuah mesin tidak mungkin berfungsi dengan baik. Semakin banyaknya mesin yang ada, tentunya akan semakin banyak pula oli mesin yang dibutuhkan. Limbah oli mesin yang telah selesai digunakan tidak bisa langsung dibuang begitu saja. Kandungan dalam oli bekas dapat mencemari lingkungan hidup dan makhluk hidup disekitarnya. Hal ini menyebabkan limbah oli bekas dikategorikan

sebagai Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) oleh Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 [2].

Wahyu Purwo Raharjo telah berhasil mengolah limbah oli bekas menjadi solar dengan campuran asam sulfat (H_2SO_4) dan TEA (Triethylamine) menggunakan proses yang cukup sederhana [3]. Dengan mencampurkan oli bekas dengan asam sulfat dan dilanjutkan dengan pencampuran TEA. Pada penelitiannya, Wahyu (2007) berhasil untuk mengubah beberapa parameter dari oli bekas yang diperlukan untuk menjadi bahan bakar solar. Akan tetapi, kandungan yang terdapat pada hasil penelitiannya belum mendekati spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Pertamina. Oleh karenanya, perlu dilakukan optimasi pada parameter yang diuji agar solar yang dihasilkan dapat mempunyai nilai mutu yang sama dengan yang ditetapkan oleh Pertamina.

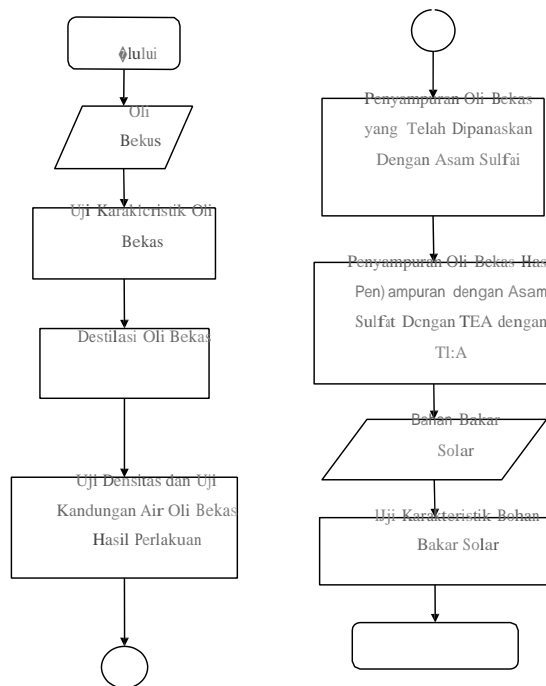
2. Material dan Metodologi

2.1 Bahan Baku

Bahan baku yang akan digunakan pada penelitian kali ini adalah oli bekas yang didapatkan dari bengkel kendaraan bermotor. Sedangkan untuk bahan kimia menggunakan asam sulfat dan *triethylamine*.

2.2 Metodologi Penelitian

1. Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. Destilasi Oli Bekas

Destilasi dilakukan untuk menghilangkan kandungan air yang ada dalam oli bekas dikarenakan air yang terdapat di dalam kandungan oli bekas dapat memperlambat proses penjernihan dan penyerapan karbon [3]. Destilasi dilakukan dengan menggunakan kompor hingga temperatur $\pm 300^{\circ}C$. Setelah proses destilasi oli bekas selesai dan kandungan air yang ada pada oli bekas telah berubah menjadi uap, oli bekas didinginkan hingga temperatur $\pm 30^{\circ}C$.

3. Penyampuran Oli Bekas yang Telah Didestilasi dengan Asam Sulfat

Pencampuran oli bekas dilakukan dengan mencampurkan oli bekas dengan asam sulfat (H_2SO_4) yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan karbon dan kandungan abu yang terdapat pada oli bekas [4]. Perbandingan volume oli bekas dengan asam sulfat (H_2SO_4) yaitu 33%, 20%, dan 14%. Setelah dicampur, cairan tersebut diaduk menggunakan *mixer* selama 15 menit sehingga warna cairan berubah menjadi kemerah-merahan lalu diamkan cairan selama 24 jam. Zat pengotor oli bekas akan mengendap di dasar wadah. Oli bekas kemudian disaring untuk memisahkan dengan endapannya.

4. Penyampuran Cairan Hasil Percobaan Sebelumnya dengan TEA

Pada tahap ini, ketiga cairan yang telah berubah warna menjadi kemerah-merahan masing-masing dibagi ke tiga ember yang berbeda. Setelah itu, TEA dimasukan dengan variasi yang berbeda untuk setiap embarnya, yaitu 2%, 3%, dan 4%. Lalu diaduk menggunakan *mixer* selama 15 menit sehingga warna cairan berubah menjadi kehijau-hijauan. Setelah berubah warna, cairan didiamkan selama 24 jam. Oli bekas yang sudah direndam selama 24 jam akan terdapat endapan sisa dari proses penyampuran dengan asam sulfat di bawah ember. Oli bekas kemudian disaring untuk memisahkan dengan endapannya.

3. Pembahasan

3.1 Analisis Bahan Baku Oli Bekas

Tabel 1. Karakteristik Oli Bekas

No	Karakteristik	Satuan	Nilai
1	Nilai Kalor	kal/gr	10715
2	Densitas	kg/m ³	847,6
3	<i>Specific Gravity</i>	-	0,8476
4	<i>Flash Point</i>	°C	246
5	Bilangan Asam Total	mg KOH/gr	1,8304
6	Kandungan Air	mg/kg	8816

Karakteristik oli bekas masih tidak sesuai dengan karakteristik bahan bakar diesel. *Flash point* dari oli bekas memiliki nilai yang sangat tinggi sehingga dibutuhkan suhu yang sangat tinggi untuk terjadinya pembakaran. Kandungan air yang sangat tinggi pada oli bekas menyebabkan pembakaran sulit untuk terjadi.

3.2 Pengaruh Destilasi Pada Oli Bekas

Tabel 2. Hasil Kandungan Air Setelah Destilasi

No	Karakteristik	Nilai (mg/kg)
1	Kandungan Air Solar	500
2	Kandungan Air Oli Bekas Sebelum Destilasi	8816
3	Kandungan Air Oli Bekas Sesudah Destilasi	7281

Kandungan air yang terdapat pada oli bekas yang telah didestilasi berkurang sebanyak 17,4% dari sebelumnya 8816 mg/kg menjadi 7281 mg/kg. Meskipun sudah berkurang nilainya, kandungan air pada oli bekas yang telah didestilasi masih belum sesuai dengan ketentuan yaitu 500 mg/kg atau 93,3% lebih sedikit dari oli bekas.

Tabel 3. Hasil Densitasi Setelah Destilasi

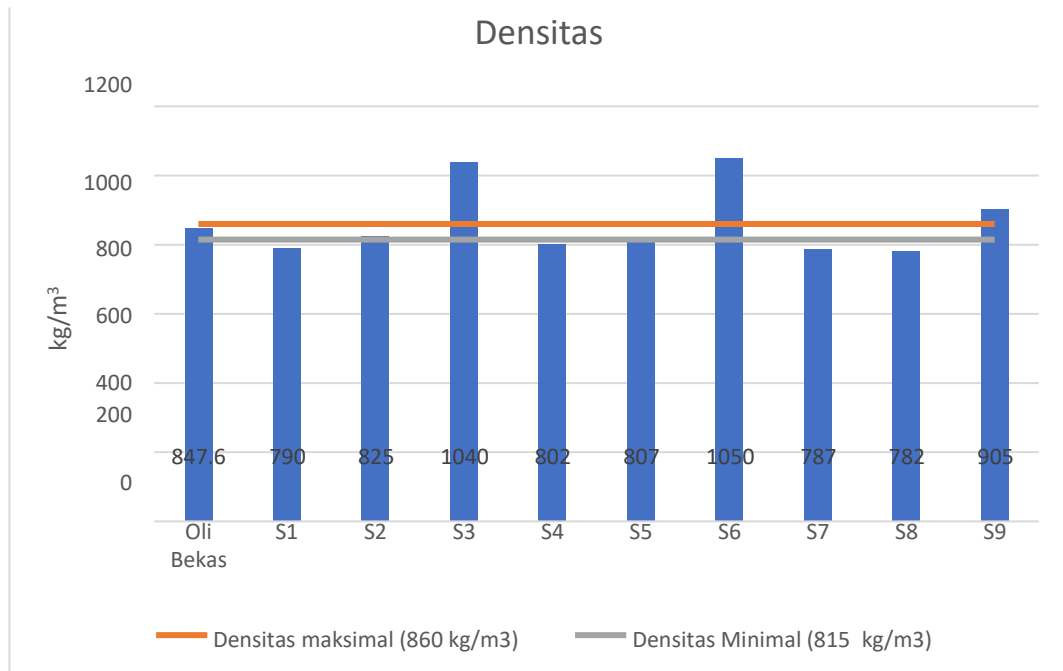
No	Karakteristik	Nilai (kg/m ³)
1	Densitas Solar	815 – 860
2	Densitas Oli Bekas Sebelum Destilasi	847,6
3	Densitas Oli Bekas Setelah Destilasi	829

3.3 Penyampuran Oli Bekas yang Telah Didestilasi dengan Asam Sulfat dan TEA

1. Pengaruh Penyampuran Terhadap Densitas Sampel Hasil Percobaan

Berdasarkan hasil densitas yang didapatkan dari sampel satu sampai dengan sembilan, nilai densitas meningkat semakin banyaknya TEA yang dicampurkan pada oli bekas. Sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 yang menggunakan jumlah asam sulfat yang sama memiliki peningkatan nilai densitas dengan semakin banyaknya TEA yang digunakan. Begitu pula dengan sampel 4, sampel 5, dan sampel 6. Semakin banyaknya TEA yang digunakan, semakin tinggi pula nilai densitas dari sampel tersebut. Nilai densitas sampel 7, sampel 8, dan sampel 9 secara berurut-turut adalah 787 kg/m³, 782 kg/m³, dan 905 kg/m³. Terjadi penurunan nilai densitas dari sampel 7 ke sampel 8, lalu nilai densitas meningkat di sampel 9 seiring banyaknya TEA yang digunakan. Hal ini dikarenakan TEA yang memiliki densitas lebih tinggi dari oli bekas yang telah dipanaskan. Sementara penggunaan asam sulfat bertujuan untuk memisahkan kandungan pengotor di oli pelumas bekas seperti logam dan karbon. Terpisahanya kandungan tersebut

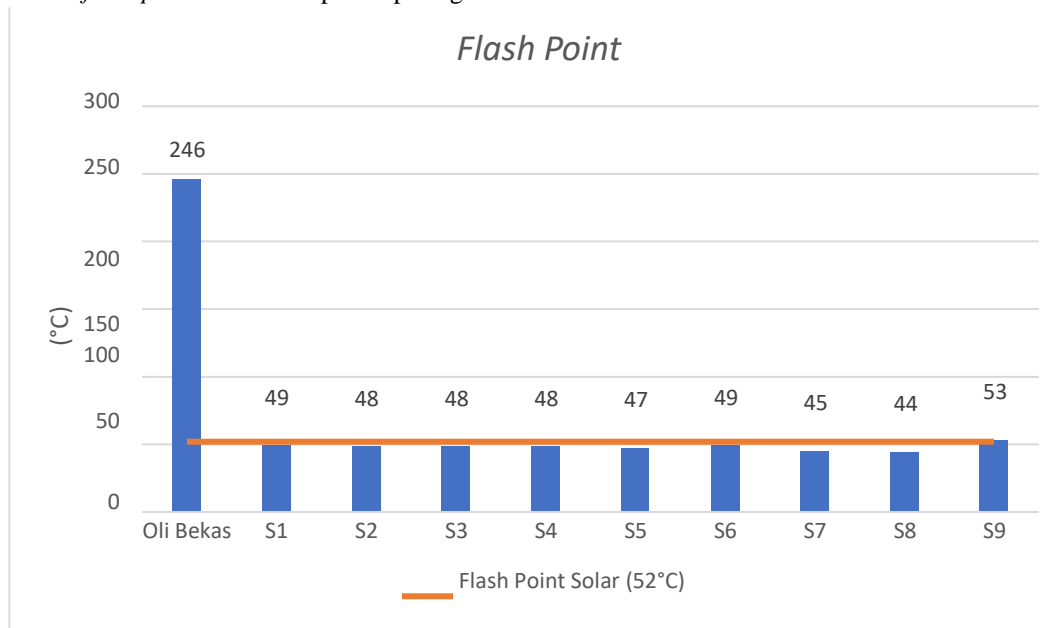
menyebabkan densitas dari oli bekas menurun [5]. Grafik nilai densitas akan ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Grafik Hasil Densitas

2. Pengaruh Penyampuran Terhadap *Flash Point* Sampel Hasil Percobaan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, penyampuran oli bekas dengan asam sulfat dan TEA dapat menurunkan nilai *flash point* dari oli bekas. Rata-rata penurunan nilai *flash point* adalah 80,5%. Akan tetapi dari kesembilan sampel yang diteliti, hanya sampel 9 yang mempunyai nilai *flash point* yang sesuai dengan ketentuan. Sampel 9 memiliki nilai *flash point* 53°C yang sudah sesuai dengan ketentuan bahan bakar solar yaitu 52°C. Untuk nilai *flash point* sampel lainnya belum sesuai dengan ketentuan. Hal ini dapat dikarnakan penggunaan asam sulfat yang termasuk asam kuat dan TEA sehingga menyerap zat pengotor dan kandungan karbon pada oli bekas. Hilangnya kandungan karbon dan zat pengotor lainnya menyebabkan oli bekas menjadi mudah untuk terbakar dan nilai *flash point* menjadi rendah. Grafik nilai *flash point* akan ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 3. Grafik Hasil *Flash Point*

3. Pengaruh Penyampuran Terhadap Nilai Kalor Sampel Hasil Percobaan

Pengujian nilai kalor diujikan kepada sampel 9 dikarenakan sampel 9 memiliki nilai *flash point* yang sesuai dengan standar. Sampel 9 yang diuji nilai kalornya memiliki nilai kalor 2776 kal/gr. Nilai kalor sampel 9 memiliki penurunan sebesar 74% dari nilai kalor oli bekas yang memiliki nilai 10715 kal/gr. Hasil yang didapatkan masih jauh dari nilai kalor solar yaitu 10963 kal/gr atau 2,31% lebih tinggi dari oli bekas. Hal ini disebabkan masih banyaknya kandungan air yang terkandung didalam oli bekas sehingga memperkecil nilai kalor dari oli bekas. Hasil nilai kalor sampel 9 akan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Nilai kalor

No	Karakteristik	Nilai (kal/gr)
1	Nilai Kalor Solar	10936
2	Nilai Kalor Oli Bekas	10715
3	Nilai Kalor Sampel 9	2776

4. Pengaruh Penyampuran Terhadap Bilangan Asam Sampel Hasil Percobaan

Nilai bilangan asam dari sampel yang diuji yaitu sampel 9 dikarenakan sampel 9 memiliki nilai *flash point* yang sesuai dengan standar. Nilai bilangan asam sampel 9 adalah 3,756 mg KOH/gr. Meningkat sebesar 105,2% dari nilai bilangan asam oli bekas yang memiliki nilai 1,8304 mg KOH/gr. Untuk nilai bilangan asam solar yaitu 0,6 mg KOH/gr atau 67,2% lebih sedikit dari oli bekas. Hasil uji bilangan asam yang dimiliki oleh sampel 9 masih belum sesuai dengan bilangan asam solar. Hal ini dikarenakan asam yang digunakan dalam pencampuran adalah asam kuat yang sangat mempengaruhi nilai bilangan asam oli bekas. Hasil nilai bilangan asam sampel 9 akan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Bilangan Asam

No	Karakteristik	Nilai (mgKOH/gr)
1	Bilangan Asam Solar	0,6
2	Bilangan Asam Oli Bekas	1,8304
3	Bilangan Asam Sampel 9	3,756

4. Kesimpulan

Dari peneitian yang dilakukan, penyampuran asam sulfat dapat menurunkan *flash point* dari oli bekas dengan rata-rata penurunan sebesar 80,5%. Penggunaan TEA ditujukan untuk menurunkan nilai bilangan asam dari oli bekas yang telah dicampur dengan asam sulfat. Akan tetapi, semakin banyaknya TEA yang digunakan maka akan semakin tinggi densitas dari oli bekas. Hanya sampel 9 yang memiliki nilai *flash point* yang sesuai dengan standar dan hanya sampel 2 yang memiliki nilai densitas sesuai standar. Untuk *flash point*, hanya sampel 9 yang memiliki nilai yang sesuai dengan standar. Hanya sampel 9 yang diukur nilai kalor dan bilangan asamnya. Hasil pengukuran nilai kalor sampel 9 memiliki nilai 74,6% lebih rendah dari solar. Sementara bilangan asam sampel 9 memiliki nilai 84% lebih tinggi dari solar.

Referensi

- [1] D. Klamann and R. R. Rost, *Lubricants and related products : synthesis, properties, applications, international standards*, Weinheim: Verlag Chemie, 1984.
- [2] Pemerintah Republik Indonesia, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun," 2014.
- [3] W. P. Raharjo, "PEMANFAATAN TEA (Three Ethyl Amin) DALAM PROSES PENJERNIHAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR PADA PELEBURAN ALUMINIUM," *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, vol. 8, pp. 166-184, 2007.

- [4] N. M. Abdel-Jabbar, E. A. A. Zubaidy and M. Mehrvar, "Waste Lubricating Oil Treatment by Adsorption Process Using Different Adsorbents," *International Journal of Chemical and Biological Engineering*, p. 70, 2010.
- [5] Siswanti, "Pengaruh Penambahan Aditif Proses Daur Ulang Minyak Pelumas Bekas Terhadap Sifat-Sifat Fisis," *Eksergi*, vol. 10, no. 2, pp. 27 - 31, 2010.

