

# PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA TERHADAP PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR SOLAR

## *THE EFFECT OF CONCENTRATION OF SULFURIC ACID AND OF SODIUM HYDROXIDE ON THE UTILIZATION OF USED OIL AS DIESEL FUEL*

Sonia Riska Anwar, Suwandi<sup>2</sup>, Amaliyah Rohsari Indah Utami<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup> [soniaranwar@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:soniaranwar@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup> [suwandi@telkomuniversity.ac.id](mailto:suwandi@telkomuniversity.ac.id),  
<sup>3</sup> [amaliyahriu@telkomuniversity.ac.id](mailto:amaliyahriu@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Penggunaan oli semakin hari semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan produksi olahan minyak bumi salah satunya dengan mendaur ulang oli bekas untuk dimanfaatkan menjadi bahan bakar solar. Penelitian ini menggunakan suhu awal pemanasan sebesar dengan suhu  $\pm 300^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya diberikan perlakuan berupa campuran Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan konsentrasi tertentu. Selanjutnya diberi perlakuan berupa campuran Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan konsentrasi yang sama dengan konsentrasi asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) untuk menghilangkan kadar asam pada larutan yang diberikan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Kemudian oli pelumas bekas yang telah selesai di treatmet dapat di cek karakteristik dengan standar oli yang berlaku.

**Kata kunci : Oli bekas, asam sulfat, natrium hidroksida**

### Abstract

*The use of lubricating oil is increasing day by day with the increasing number of motorized vehicles. Various efforts have been made to increase the production of refined petroleum, one of which is by recycling used oil to be used as diesel fuel. This study uses an initial heating temperature of  $\pm 300^{\circ}\text{C}$ . Then, given a treatment in the form of a mixture of sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) with a certain concentration. Then, treated in the form of a mixture of sodium hydroxide ( $\text{NaOH}$ ) with the same concentration as the concentration of sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) to remove the acid level in the solution given sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Then, the used lubricating oil that has been treated can be checked for its characteristics with the applicable oil standards.*

**Keywords: Used lubricating oil, sulfuric acid, sodium hydroxide**

### 1. Pendahuluan

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia juga akan meningkatkan konsumsi terhadap oli. Oli merupakan salah satu hasil olahan minyak bumi yang berfungsi sebagai pelumas pada mesin untuk mencegah keausan dan gesekan. Selain itu, pelumas juga berfungsi sebagai pendingin dan untuk mengangkut kotoran pada motor bakar [1]

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produksi bahan bakar tambang khususnya minyak bumi terus mengalami penurunan dari tahun 2012 sebesar 314.666 barrel menjadi 269.613 barrel di tahun 2016. Sementara itu, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus mengalami peningkatan. Di Provinsi Jawa Barat saja, pada tahun 2016 jumlah mobil penumpang adalah 1.360.232 dan mengalami peningkatan menjadi 1.438.990 di tahun 2017. Untuk jumlah sepeda motor, di Jawa Barat pada tahun 2016 adalah 8.707.839 dan meningkat pada tahun 2017 menjadi 9.231.286 [2].

Kegiatan otomotif dan perbengkelan merupakan kegiatan manusia sehari-hari. Dari kegiatan tersebut, akan menghasilkan limbah b3 berupa oli bekas [3]. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) adalah bahan-bahan yang dapat membahayakan keberlangsungan makhluk hidup dan lingkungan. Maka dari itu, guna terjaganya keberlangsungan makhluk hidup dan lingkungan perlu dilakukan penanganan limbah [4].

Berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan produksi bahan bakar termasuk penghematan pemakaian bahan bakar dan pencarian energi alternatif. Penelitian untuk meningkatkan produksi bahan bakar telah dilakukan oleh I Nyoman Suparta, Ainul Guhhri dan Wayan Natha Septiadi (2015) dengan mendaur ulang oli bekas menggunakan asam sulfat dan natrium hidroksida dengan variasi campuran asam sulfat dan natrium hidroksida sebesar: 2%, 3%, dan 5% dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $125^{\circ}\text{C}$ ,  $150^{\circ}\text{C}$ . Hasil penelitian tersebut menunjukkan variasi 5% memiliki sifat yang paling mendekati dengan spesifikasi dari Keputusan Dirjen Migas 3675 K/24/DJM/2006

tanggal 17 Maret 2006 bahan bakar mesin diesel. Namun nilai densitas dan nilai kalor bakar variasi tersebut lebih rendah 14% dari standar solar [5]. Maka dari itu perlu dilakukan optimasi parameter yang lainnya.

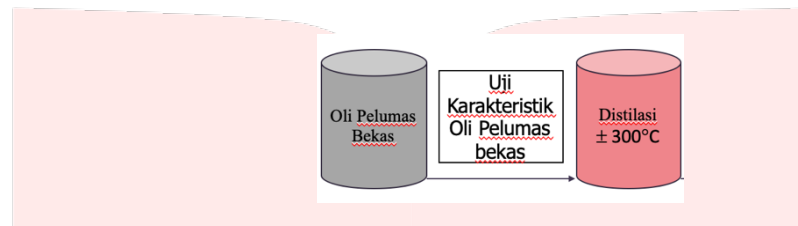
Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis mengoptimasikan variasi asam sulfat dan natrium hidroksida sebesar 5%, 8%, 10% dari volume total oli bekas yang didistilasi dengan suhu pemanasan awal sebesar  $\pm 300^{\circ}\text{C}$ . Karakteristik oli pelumas bekas yang akan diuji berupa Densitas (*Density*), *Specific Gravity*, Nilai Kalor (*Heating Value*) dan Bilangan Asam (*Acid Number*).

## 2. Metodologi

### 2.1 Tahapan Percobaan

#### 2.1.1 Distilasi

Sebelum oli bekas diproses, langkah awal yang harus dilakukan adalah menguji karakteristik densitas, *specific gravity*, nilai kalor dan bilangan asam pada oli pelumas bekas.

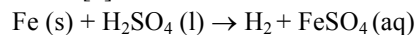


Gambar 1 Distilasi

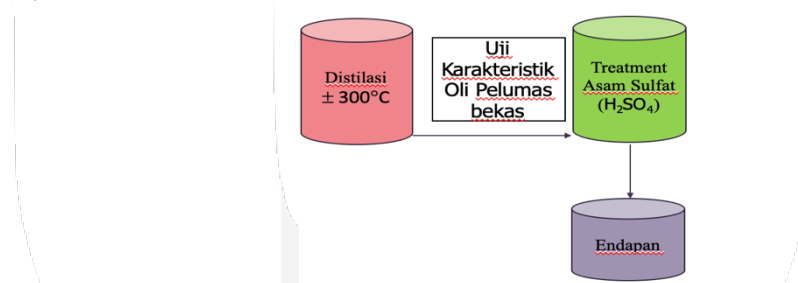
Kemudian dilakukan distilasi dengan suhu  $\pm 300^{\circ}\text{C}$ . Lalu didiamkan sehari dan akan dihasilkan endapan. Kemudian pisahkan hasil endapan dan oli pelumas bekas dapat di proses ke tahap berikutnya.

#### 2.1.2 Penambahan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Setelah proses distilasi dengan suhu tertentu, kemudian hasil proses distilasi diuji karakteristiknya untuk melihat pengaruh distilasi saat suhu  $\pm 300^{\circ}\text{C}$ . Dilanjutkan dengan proses penambahan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) untuk menghilangkan kontaminan logam yang terdapat pada oli pelumas bekas contohnya adalah Fe [6].



Penambahan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ini dilakukan dengan konsentrasi berbeda-beda yaitu 5%, 8%, 10%.

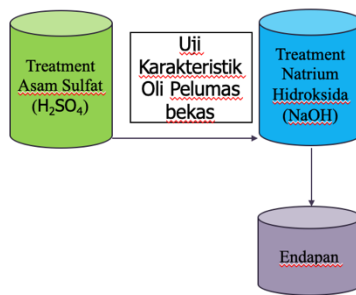


Gambar 2 Penambahan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Proses pencampuran asam sulfat dan oli pelumas bekas yang telah melalui proses pemanasan awal dilakukan menggunakan alat mixer. Dan didiamkan selama sehari lalu didapatkan hasil endapan. Larutan garam adalah reaksi dari proses pemurnian oli bekas. Larutan garam akan mengendap ke dasar larutan karena memiliki densitas yang tinggi dari minyak pelumas [6]. Kemudian pisahkan hasil endapan menggunakan kertas saring dan saringan. Lalu oli pelumas bekas di uji karakteristiknya berupa densitas, *specific gravity*, nilai kalor dan bilangan asam untuk melihat pengaruh penambahan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Kemudian oli pelumas bekas dapat diproses ke tahap berikutnya.

#### 2.1.3 Penambahan Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ )

Setelah proses treatment ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) kemudian dilakukan proses penambahan Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan konsentrasi yang sama dengan penambahan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) yaitu 5%, 8%, 10%. Proses ini bertujuan untuk menyeimbangkan laturannya.



Gambar 3 Penambahan Natrium Hidroksida (NaOH)

Proses pencampuran asam sulfat dan oli pelumas bekas yang telah melalui proses pemanasan awal dilakukan menggunakan alat mixer. Dan didiamkan selama sehari lalu didapatkan hasil endapan. Kemudian pisahkan hasil endapan menggunakan kertas saring dan saringan. Lalu oli pelumas bekas di uji karakteristiknya berupa densitas, specific gravity, nilai kalor dan bilangan asam untuk melihat pengaruh penambahan Natrium Hidroksida (NaOH).

2.1.4 **Bahan Bakar Solar**

Setelah proses treatment NaOH. Kemudian oli pelumas bekas di cek karakteristik berupa densitas, *specific gravity*, nilai kalor dan bilangan asam untuk melihat hasil oli pelumas bekas sudah memenuhi standar oli yang berlaku atau belum.

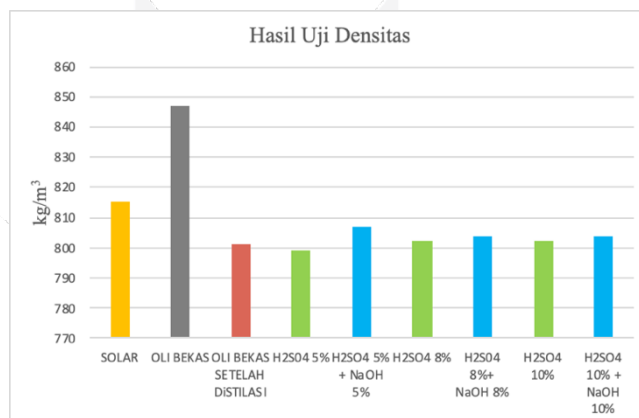


Gambar 4 Bahan Bakar Solar

3. **Pembahasan**

3.1 **Analisis Hasil Densitas (Density) Pada Oli Pelumas Bekas Sebelum Proses Distilasi, Setelah Proses Distilasi, Setelah Proses Pencampuran Asam Sulfat (H2SO4) dan Penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%**

Berikut adalah hasil uji karakteristik densitas pada oli pelumas bekas sebelum dilakukan distilasi dan setelah dilakukan distilasi dengan suhu ± 300°C dan setelah proses pencampuran Asam Sulfat (H2SO4) dan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Analisis Hasil Densitas Pada Oli Pelumas Bekas sebelum proses distilasi, sesudah proses distilasi dan setelah pencampuran Asam Sulfat (H2SO4) dan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%

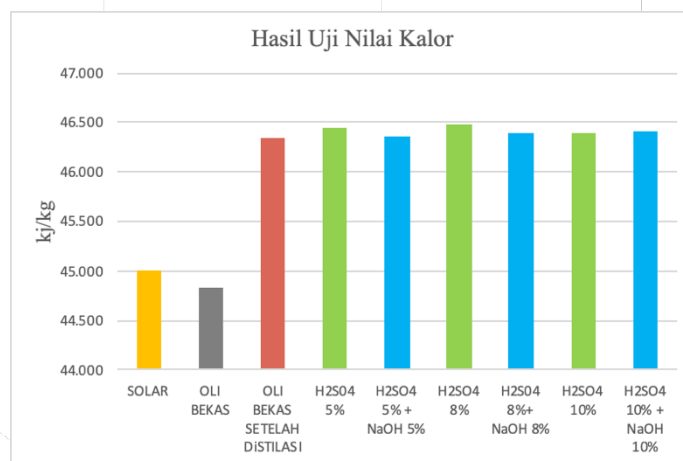
Berdasarkan gambar 5 hasil uji karakteristik, nilai densitas oli pelumas bekas yang didapatkan dari bengkel mobil yaitu 847 kg/m<sup>3</sup>. nilai densitas pada oli pelumas bekas yang telah melalui tahap distilasi dengan suhu ± 300°C yaitu 801 kg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil uji karakteristik tersebut

menunjukkan penurunan nilai densitas pada oli pelumas bekas akibat adanya proses distilasi dengan suhu  $\pm 300^{\circ}\text{C}$ . Hal ini disebabkan karena berkurangnya nilai kerapatan setelah didistilasi yang mengakibatkan cairan encer [7]. Berkurangnya nilai kalor air dalam minyak juga salah satu penyebab nilai densitas menurun. Hal ini yang menyebabkan nilai distilasi menurun seiring dengan kenaikan suhu distilasi [8]. Hasil nilai densitas oli pelumas bekas menggunakan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), dengan konsentrasi 5%, 8% dan 10% yaitu  $799 \text{ kg/m}^3$ ,  $802 \text{ kg/m}^3$ ,  $802 \text{ kg/m}^3$ . Berdasarkan hasil uji karakteristik oli pelumas bekas dengan menggunakan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), seharusnya semakin bertambahnya konsentrasi Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) nilai densitas yang dihasilkan semakin kecil, hal ini disebabkan karena partikel-partikel yang bertumbukan atau adanya kontak antara partikel sehingga nilai densitas rendah [9]. Akan tetapi densitas pada penambahan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan konsentrasi 5% dan 10% nilainya meningkat. Hal ini dapat terjadi karena keadaan yang telah setimbang [10]. Hasil nilai densitas oli pelumas bekas dengan penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 5%, 8% dan 10% yaitu  $807 \text{ kg/m}^3$ ,  $804 \text{ kg/m}^3$ ,  $804 \text{ kg/m}^3$ . Berat jenis cenderung menurun dengan peningkatan konsentrasi larutan alkali Natrium Hidroksida (NaOH). Hal ini disebabkan semakin tingginya konsentrasi larutan yang membentuk soap stock sehingga banyak air dan senyawa-senyawa yang terabsorpsi [11]. Hasil nilai densitas oli bekas menggunakan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 5% adalah nilai densitas yang paling mendekati dengan nilai densitas solar yang berlaku namun nilai densitas solar yang berlaku namun nilai densitas nya lebih rendah 0,9% dari standar solar yang berlaku.

Berdasarkan hasil uji karakteristik densitas, dapat dijelaskan hubungan densitas dengan *specific gravity* oli pelumas bekas menggunakan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan konsentrasi 5%, 8% dan 10% yaitu 0,799, 0,802, 0,802. Hasil uji karakteristik penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 5%, 8% dan 10% adalah 0,807, 0,804, 0,804. Fraksi dari suatu liquid ditunjukkan dengan nilai *specific gravity*. Fraksi akan semakin ringan atau encer seiring dengan rendahnya nilai *specific gravity* [12].

### 3.2 Analisis Hasil Nilai Kalor Pada Oli Pelumas Bekas Sebelum Proses Distilasi, Setelah Proses Distilasi, Setelah Proses Pencampuran Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan Penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%

Berikut adalah hasil uji karakteristik nilai kalor pada oli pelumas bekas sebelum dilakukan distilasi dan setelah dilakukan distilasi dengan suhu  $\pm 300^{\circ}\text{C}$  dan setelah proses pencampuran Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%, dapat dilihat pada gambar 6.



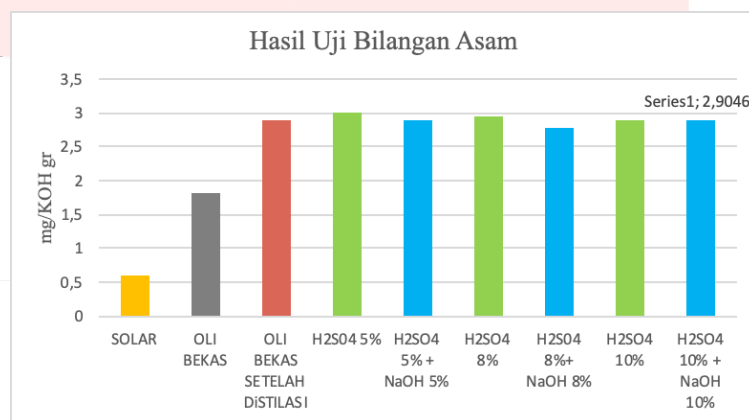
**Gambar 6** Analisis Hasil Nilai Kalor Pada Oli Pelumas Bekas sebelum proses distilasi, sesudah proses distilasi dan setelah pencampuran Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%

Berdasarkan gambar 4 hasil uji karakteristik nilai kalor pada oli pelumas bekas, nilai kalor pada oli pelumas bekas yang didapatkan dari bengkel mobil yaitu  $44.831 \text{ kJ/kg}$ . Hasil nilai kalor pada oli pelumas bekas yang telah melalui tahap distilasi dengan suhu  $\pm 300^{\circ}\text{C}$  yaitu  $46.346 \text{ kJ/kg}$ . Berdasarkan uji karakteristik tersebut menunjukkan peningkatan nilai kalor pada oli pelumas bekas akibat adanya proses distilasi dengan suhu  $\pm 300^{\circ}\text{C}$ . Tingginya suhu distilasi mengakibatkan nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi [13]. Hasil nilai kalor oli pelumas bekas menggunakan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan konsentrasi 5%, 8% dan 10% yaitu  $46.450 \text{ kJ/kg}$ ,  $46.475 \text{ kJ/kg}$  dan  $46.396 \text{ kJ/kg}$ . Berdasarkan hasil uji karakteristik oli pelumas bekas dengan menggunakan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), dengan konsentrasi

5% dan 8% nilai kalornya meningkat, hal ini disebabkan karena kandungan kotoran yang dimiliki sedikit [5]. Pada pencampuran Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dengan konsentrasi 10% nilai kalor mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena oli bekas memiliki kandungan kotoran yang besar yang mengakibatkan berat jenisnya juga akan besar sehingga nilai kalor turun [14]. Hasil nilai kalor oli pelumas bekas dengan penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 5%, 8% dan 10% yaitu 46.358 kJ/kg, 46.388 kJ/kg dan 46.413 kJ/kg. Hasil nilai kalor oli pelumas bekas dengan penambahan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 5 % adalah nilai kalor yang paling mendekati dengan nilai kalor yang berlaku, namun nilai kalornya lebih tinggi 3% dari standar solar yang berlaku.

### 3.3 Analisis Hasil Bilangan Asam Pada Oli Pelumas Bekas Sebelum Proses Distilasi, Setelah Proses Distilasi, Setelah Proses Pencampuran Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%

Berikut adalah hasil uji karakteristik bilangan asam pada oli pelumas bekas sebelum dilakukan distilasi dan setelah dilakukan distilasi dengan suhu  $\pm 300^\circ C$  dan setelah proses pencampuran Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%, dapat dilihat pada gambar 7.



**Gambar 7** Analisis Hasil Bilangan Asam Pada Oli Pelumas Bekas sebelum proses distilasi, sesudah proses distilasi dan setelah pencampuran Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan Konsentrasi 5%, 8% dan 10%

Berdasarkan gambar 7 hasil uji karakteristik bilangan asam pada oli pelumas bekas, nilai bilangan asam pelumas bekas yang didapatkan dari bengkel mobil yaitu 1,8304 mg KOH/gr. Hasil nilai bilangan asam pada oli pelumas bekas yang telah melalui tahap distilasi dengan suhu  $\pm 300^\circ C$  yaitu 2,8856 mg KOH/gr. Hasil nilai bilangan asam oli pelumas bekas menggunakan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dengan konsentrasi 5%, 8% dan 10% yaitu 3,0034 mg KOH/gr, 2,9420 mg KOH/gr dan 2,8973 mg KOH/gr. Hasil nilai bilangan asam oli pelumas bekas penambahan Natrium Hidroksida (NaOH), dengan konsentrasi 5%, 8% dan 10% yaitu 2,8935 mg KOH/gr, 2,7932 mg KOH/gr, 2,9046 mg KOH/gr. Berdasarkan hasil uji karakteristik bilangan asam dari oli pelumas bekas saat pencampuran Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan penambahan Natrium Hidroksida (NaOH), nilai bilangan asam sangat tinggi dari standar oli yang ditetapkan. Hal ini bisa disebabkan karena terjadinya hidrolisis dan oksidasi pada oli pelumas bekas. Kandungan asam di dalam minyak dapat terbentuk akibat adanya oksidasi sedangkan hidrolisis akan membentuk asam lemak bebas pada oli pelumas bekas yang dapat meningkatkan nilai bilangan asam [15].

## 4. Kesimpulan

Proses distilasi dengan suhu  $\pm 300^\circ C$  mempengaruhi nilai densitas, specific gravity, nilai kalor dan bilangan asam pada oli pelumas bekas. Terdapat penurunan sebanyak 5% pada densitas, kenaikan 3% pada nilai kalor dan kenaikan 35% pada bilangan asam setelah oli pelumas bekas melalui proses distilasi dengan suhu  $\pm 300^\circ C$ . Penambahan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) pada konsentrasi 5% adalah yang paling mendekati standar solar dengan nilai densitas yaitu  $807 \text{ kg/m}^3$ , lebih rendah 0,9% dari standar solar yang berlaku dan untuk nilai kalor 46.358 kJ/kg, lebih tinggi 3 % dari standar solar yang berlaku.

**Daftar Pustaka :**

- [1] Arisandi, M. Darmanto. Proangkoso, T. 2012 , Analisa Pengaruh Bahan Dasar Pelumas Terhadap Viskositas Pelumas dan Konsumsi Bahan Bakar Volume 1. Semarang : Universitas Wahid Hasyim.
- [2] Safitri, Pramudya A. Purba, Winda S. Zulkifli, M. 2018 , Statistik Lingkungan Hidup Indonesia. Badan Pusat Statistik/BPS-Statistic Indonesia.
- [3] Tuamano, Saut Rotana Barcio. Yulianti, L Indah Murwani. Yuda, Ign Pramana. Bioremediasi Limbah Oli Bekas Kendaraan Bermotor. Yogyakarta : Universitas Atam Jaya.
- [4] Bawamenewi, Apri Yeni Asni. Pengelolaan Limbah Minyak Pelumas (OLI) Bekas Oleh Bengkel Sebagai Pengendalian Pencemaran Lingkungan Di Kota Yogyakarta Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Yogyakarta : Universitas Atam Jaya Yogyakarta
- [5] Suparta, I N. Guhhri, Ainul. Septiadi, Wayan N. 2015 , Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida Volume 1. Bali : Universitas Udayana.
- [6] Mara, I Made. Kurniawan, Arif. 2015. Analisa Pemurnian Minyak Pelumas Bekas Dengan Metode Acid And Clay. Universitas Mataram.
- [7] Khatimah, Husnul. Hernawati. Rahmaniah. Uji Kualitas Fisis Pengolahan Limbah Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Alternatif Dengan Metode Distilasi Sederhana. 2016. UIN Alauddin Makassar.
- [8] Widyaningrum, Kirana Sari. Setiawan, Dedy Kurnia. Kaloko, Bambang Sri. 2017. Pengaruh Variasi Suhu Distilasi Terhadap Karakteristik Minyak Jarak Sebagai Alternatif Isolasi Cair pada Tranformator Daya. Universitas Jember.
- [9] Hasahatan, Dennis. Sunaryo, Joko. Komariah, Leily Nurul. 2012. Pengaruh Ratio  $H_2SO_4$  Dan Waktu Reaksi Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar. Universitas Sriwijaya.
- [10] Arita, Susila. Rifqi, Muhammad. Nugroho, Tirtasakti. Agustina, Tuty E. Hadiah, Fitri. 2020. Pembuatan Biodiesel Dari Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Variasi Katalis Asam Sulfat Pada Proses Esterifikasi. Universitas Sriwijaya.
- [11] Kurniati, Yeni. Susanto, Wahono Hadi. 2015. Pengaruh Basa NaOH dan Kandungan ALB CPO Terhadap Kualitas Minyak Kelapa Sawit Pasca Netralisasi. Malang : Universitas Brawijaya.
- [12] Raharjo, Wahyu Purwo. 2009. Pemanfaatan Oli Bekas Dengan Pencampuran Minyak Tanah Sebagai Bahan Bakar Pada Atomozing Burner. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- [13] Mursito, Judhid Adi. Sukadana, I Gusti Ketut. Tenaya, I Gusti Ngurah Putu. 2017. Perancangan dan Pengujian Alat Destilasi Minyak Dari Limbah Sampah Plastik. Universitas Udayana.
- [14] Raharjo W.P. 2007. Pemanfaatan TEA (*three ethyl amin*) Dalam Proses Penjernihan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Pada Peleburan Aluminium. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, 8 (2) ; 166-184
- [15] Emma, Fathia Salsabila. Nurjanah, Sarifah. Mardawati, Efri. Kramadibrata, M. Ade Moetangad. Muhaemin, Mimin. Daradjat, Wahyu. Handarto. Herwanto, Totok. Rosalinda, S. 2018. Kajian Proses Distilasi Fraksinasi Biodiesel Kimiri Sunan (*Reutealis Trisperma*). Universitas Padjadjaran.