

Pemanfaatan Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel Menggunakan Asam Klorida Dan Natrium Hidroksida Dengan Metode Pemurnian

1st Jihad Kharisma
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
jihadhkharisma@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad, Suwandi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
suwandi@telkomuniversity.ac.id

3rd Nurwulan F
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
nurwulanf@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Survei Badan Pusat Statistik (BPS) mendapat informasi bahwa jumlah kendaraan di Indonesia meningkat menjadi 133.617.012 unit atau 126.508.776 unit pada tahun 2018 dibandingkan tahun sebelumnya [1]. Tujuan dari penelitian ini adalah pemanfaatan limbah oli bekas sebagai bahan bakar solar menggunakan HCl dan NaOH, mengetahui pengaruh larutan campuran HCl dan NaOH, perbandingan kadar asam antara sebelum dan sesudah dilakukan proses pemurnian oli bekas, dan untuk mengetahui pengaruh penggunaan tanah liat pada proses pengendapan oli bekas. Oli bekas dapat diolah kembali menjadi bahan bakar melalui proses pemurnian [2]. Penelitian ini dilakukan dalam tiga fase utama yaitu (1) pengendapan, (2) penyaringan, (3) perlakuan kimia dan fisik. Minyak olahan kemudian diuji berat jenis, viskositas kinematik, dan nilai kalor. Hasil dari pengujian spesifikasi adalah : (1) nilai *specific gravity* yang mendekati karakteristik solar (0,815-0,870) yaitu pada variasi 4% HCl dan NaOH dan variasi 6% HCl dan NaOH dengan nilai yang didapat adalah 0,84 (2) nilai *kinematic viscosity* yang mendekati karakteristik solar (2,000 mm²/s-5,000 mm²/s) yaitu pada presentase 4% HCl dan NaOH dengan nilai 2,721 mm²/s (3) nilai kalor yang mendekati karakteristik solar (43,000 mj/kg-45,900 mj/kg) yaitu pada presentase 4% HCl dan NaOH dengan nilai 45,870 mj/kg.

Kata Kunci: Minyak dasar, Asam Klorida, Natrium Hidroksida, *Specific gravity*, Viskositas Kinematik, Nilai Kalor

I. PENDAHULUAN

Oli adalah zat yang digunakan untuk melumasi mesin seperti, Mobil, Motor, dan berbagai mesin lainnya. Didalam suatu mesin terdapat berbagai komponen yang seringkali bergesekan pada saat bekerja. Untuk mengatasi kerusakan pada komponen tersebut,

dibutuhkan pelumas yaitu oli, untuk meminimalisir gesekan yang terjadi pada setiap komponen didalam mesin [1]. Pada pemakaiannya oli harus diganti dalam jangka waktu tertentu, pergantian oli inicukup bervariasi tergantung dari pemakaiannya itu sendiri. Teknisi merekomendasikan untuk mengganti oli setiap 4.000 km [2].

Limbah minyak limbah tergolong limbah berbahaya dan beracun, atau dengan singkatan LB3. Pengertian Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) Keputusan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 dan Keputusan Pemerintah No. 85 Tahun 1999 adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun yang dihasilkannya. Jenis dan/atau konsentrasi dan/atau jumlahnya secara langsung atau tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup dan/atau mengancam kesehatan dan kelangsungan hidup lingkungan, manusia dan makhluk hidup lainnya [3]. Limbah oli bekas ini mengandung logam berat dari bensin dan mesin mobil. Jika zat tersebut masuk kedalam tubuh dapat mengakibatkan kerusakan ginjal, syaraf, dan kanker. Selain buruk terhadap tubuh limbah oli bekas ini juga dapat berdampak buruk bagi lingkungan seperti dapat mematikan tumbuhan dan merusak kesuburan tanah, dapat mematikan biota dan mencemari kualitas air [4][5].

Senyawa hidrokarbon dari limbah minyak merupakan limbah berbahaya dan beracun yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Oli biasanya terdiri dari 90% *base oil* dan 10% *additive* [6]. Untuk mendaur ulang oli bekas menjadi bahan bakar diesel harus melakukan proses memisahkan minyak dasar dan zat tambahan tersebut, maka oli yang telah didaur ulang akan memiliki sifat yang mendekati dengan bahan bakar

diesel murni [7].

Pada percobaan sebelumnya yang dilakukan oleh Izzat Muzhafar pada tahun 2019, digunakan tiga parameter pengujian yaitu berat jenis, viskositas kinematik dan nilai kalor. Penggunaan ketiga parameter uji ini dikarenakan ketiga parameter tersebut saling berkaitan satu sama lain dan parameter tersebut juga dapat digunakan sebagai dasar klasifikasi oli yang paling sederhana. Pada percobaan ini menggunakan reagen asam yaitu, asam klorida dan reagen basa yaitu, natrium hidroksida. Proses yang dilakukan dalam pengolahan oli bekas menjadi bahan bakar diesel ini diantaranya yaitu, proses pengendapan, proses penyaringan dan proses reaksi penetralan. Saat mencampur asam klorida (HCL) dan natrium hidroksida (NaOH) dilakukan pencampuran dengan rasio 1:1, lalu dilanjutkan dengan pencampuran oli bekas dengan beberapa konsentrasi yaitu, 2%, 3%, dan 5% dari total jumlah oli bekas yang diolah [8].

Pada percobaan lain yang dilakukan oleh Sonia Riska Anwar pada tahun 2019, percobaan dilakukan dengan pereaksi asam yaitu asam sulfat (H_2SO_4) dan pereaksi basa yaitu natrium hidroksida (NaOH). Beberapa proses dilakukan dalam percobaan ini, antara lain distilasi, Penambahan asam sulfat (H_2SO_4) dan penambahan natrium hidroksida (NaOH). Setelah ketiga proses tersebut selesai, dilakukan pengecekan sifat densitas, berat jenis, nilai kalor dan bilangan asam untuk mengetahui apakah hasilnya memenuhi standar bahan bakar solar yang berlaku atau tidak. Destilasi dilakukan pada suhu $\pm 300\text{ }^\circ\text{C}$, dilanjutkan dengan pengendapan dengan didiamkan selama satu hari. Proses selanjutnya adalah penambahan asam sulfat (H_2SO_4). Tujuan dari proses ini adalah untuk menghilangkan kotoran logam dari minyak pelumas. Asam sulfat (H_2SO_4) ditambahkan dalam beberapa konsentrasi yaitu 4%, 6% dan 7%. Proses ini dilakukan dengan blender. Larutan kemudian didiamkan kembali selama sehari, sehingga diperoleh endapan yang kemudian dipisahkan [9].

Proses selanjutnya yang dilakukan adalah penambahan natrium hidroksida (NaOH). Proses ini dilakukan pada konsentrasi yang berbeda, mirip dengan proses penambahan asam sulfat (H_2SO_4) yaitu 5%, 8, 10%. Penambahan natrium hidroksida cenderung menyeimbangkan larutan sebelumnya. Pencampuran ini juga dilakukan dengan pengaduk dan dibiarkan selama sehari hingga menghasilkan endapan, yang kemudian disaring dan dipisahkan dengan kertas saring atau saringan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Izzat Muzhafar namun mengganti nilai persentase reagen asam dan basa yang digunakan. Proses penelitian dilakukan dengan cara HCl dan NaOH di campurkan pada oli bekas dengan persentase 4%, 6%, dan 7% dari volume oli bekas kemudian dipanaskan pada suhu didih oli sekitar 250-260 derajat celcius. Sebelum pencampuran bahan kimia tersebut dilakukan Proses presipitasi dengan tanah liat dan filtrasi dengan media pasir zeolit. Sifat minyak daur ulang ini kemudian diuji terhadap spesifikasi yang akan diperiksa yaitu viskositas, berat jenis dan nilai kalor yang kemudian dibandingkan dengan sifat minyak solar biasa.

II. METODOLOGI

A. Tahapan Percobaan

1. Penyaringan

Oli bekas yang dijadikan sampel dimasukkan ke dalam wadah untuk dilakukan proses filtrasi dengan zeolit sebagai medium penyaringan, zeolit yang digunakan sebanyak ± 1 kg dalam wadah bervolume 3 liter.

2. Pengendapan

Oli diendapkan pada wadah berisi tanah liat selama ± 24 jam.

3. Treatment Menggunakan Bahan Kimia HCl dan NaOH

Pada tahap ini dipersiapkan HCl dan NaOH dengan persentase HCl dan NaOH 4%, 6%, dan 7% dari volume oli bekas yang dijadikan sampel. Kemudian dicampurkan dengan oli bekas menggunakan blender dengan urutan direaksikan terlebih dahulu dengan HCl selama 10 menit kemudian dengan NaOH selama 10 menit sambil diaduk.

4. Destilasi

Setelah proses treatment bahan kimia, oli sebanyak 2,000 liter dimasukkan kedalam alat destilasi. Proses pemanasan untuk campuran HCl dan NaOH dengan persentase 4%, 6%, dan 7% dari volume oli bekas dilakukan secara terpisah. Kemudian alat destilasi dipanaskan menggunakan kompor bertekanan tinggi hingga mencapai suhu diatas 250 derajat celcius selama 1-2 jam.

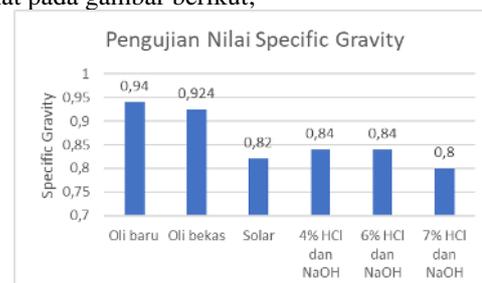
5. Bahan Bakar Solar

Setelah proses destilasi, sifat-sifat oli bekas dalam hal berat jenis, viskositas dan nilai kalor diperiksa untuk menentukan apakah oli bekas tersebut memenuhi standar solar yang berlaku atau tidak.

III. PEMBAHASAN

1. Analisis Hasil Uji Specific Gravity Pada Oli Bekas Setelah Proses Destilasi dan Penambahan HCl dan NaOH dengan Konsentrasi 4%, 6%, 7%.

Berikut adalah hasil uji karakteristik specific gravity pada oli bekas yang telah di destilasi dan penambahan HCl dan NaOH dengan konsentrasi 4%, 6%, 7% dapat dilihat pada gambar berikut;



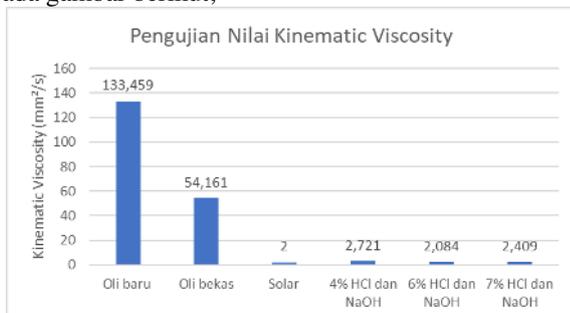
GAMBAR 1

Analisis Hasil Uji *Specific Gravity* Pada Oli Bekas yang Telah di Destilasi dan Penambahan HCl dan NaOH dengan Konsentrasi 4%, 6%, 7%

Pada Gambar 1 kurva berat jenis hasil pengujian dengan piknometer menunjukkan bahwa berat jenis minyak baru adalah 0,940. Sebaliknya, berat jenis oli bekas adalah 0,924, yang lebih rendah dari berat jenis oli baru karena oli bekas dicampur dengan bensin, yang memiliki berat jenis lebih rendah dari oli. Pada bahan bakar daur ulang dengan treatment kimia pada variasi 4% HCl dan NaOH, dan variasi 6% HCl dan NaOH berdasarkan dengan nilai standar specific gravity solar berada pada nilai standar specific gravity solar itu sendiri dengan nilai standar dari 0,815 hingga 0,870. Namun terdapat anomali pada treatment kimia dengan variasi 6% HCl dan NaOH seharusnya lebih tinggi dari variasi 4% HCl dan NaOH, lalu untuk variasi 7% HCl dan NaOH seharusnya lebih tinggi dari variasi 6% HCl dan NaOH. Hal ini disebabkan karena proses destilasi oli bekas variasi 6% HCl dan NaOH, dengan variasi 7% HCl dan NaOH memiliki suhu terlalu rendah yang menyebabkan pada proses penguapan tidak semaksimal pada variasi 4% HCl dan NaOH sehingga nilai specific gravity lebih rendah. Nilai specific gravity pada pengujian piknometer diperoleh hasil, pada variasi 4% HCl dan NaOH sebesar 0,840, variasi 6% HCl dan NaOH sebesar 0,840, dan variasi 7% HCl dan NaOH sebesar 0,800.

2. Analisis Hasil Uji Viskositas Pada Oli Bekas yang Telah di Destilasi dan Penambahan HCl dan NaOH dengan Konsentrasi 4%, 6%, 7%

Berikut adalah hasil uji karakteristik viskositas pada oli bekas yang telah di destilasi dan penambahan HCl dan NaOH dengan konsentrasi 4%, 6%, 7% dapat dilihat pada gambar berikut;



GAMBAR 2

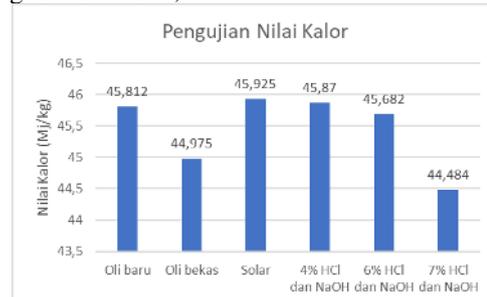
Analisis Hasil Uji Kinematic Viscosity Pada Oli Bekas yang Telah di Destilasi dan Penambahan HCl dan NaOH dengan Konsentrasi 4%, 6%, 7%

Pada gambar 2 grafik nilai kinematic viscosity dengan pengujian viskosimeter ostwald dapat dilihat untuk oli baru memiliki nilai kinematic viscosity sebesar 133,459 mm²/s. Sedangkan oli bekas memiliki nilai kinematic viscosity sebesar 54,161 mm²/s lebih rendah dari oli baru karena pada oli bekas terdapat campuran bensin dan air yang memiliki nilai viscosity kecil, pada nilai kinematic viscosity cenderung mengikuti nilai kinematic viscosity yang lebih rendah. Pada bahan bakar daur ulang dengan treatment kimia mengalami kenaikan nilai kinematic viscosity. Nilai viskositas kinematik dengan variasi 4% HCl dan NaOH sebesar 2,721 mm²/s,

variasi 6% HCl dan NaOH sebesar 2,084 mm²/s dan untuk variasi 7% HCl dan NaOH sebesar 2,409 mm²/s. Dari ketiga sample tersebut jika dibandingkan dengan nilai standar solar sudah berada pada nilai standar solar yaitu 2,000 mm²/s hingga 5,000 mm²/s.

3. Analisis Hasil Uji Nilai Kalor Pada Oli Bekas yang Telah di Destilasi dan Penambahan HCl dan NaOH dengan Konsentrasi 4%, 6%, 7%

Berikut adalah hasil pengujian sifat nilai kalor oli bekas yang telah di destilasi dan penambahan HCl dan NaOH dengan konsentrasi 4%, 6%, 7% dapat dilihat pada gambar berikut;



GAMBAR 3

Analisis Hasil tes nilai kalori Pada Oli Bekas yang Telah di Destilasi dan Penambahan HCl dan NaOH dengan Konsentrasi 4%, 6%, 7%

Pada gambar 3 grafik nilai kalor dengan pengujian menggunakan bomb calorimeter dapat dilihat untuk oli baru nilai kalorinya adalah 45,812 Mj/kg. Sedangkan oli bekas memiliki nilai kalornya adalah 44,975 Mj/kg lebih kecil dari oli baru karena oli bekas tercampur dengan banyak residu seperti logam atau air yang memiliki nilai kalor rendah sehingga mempengaruhi nilai kalor base oil pada oli bekas sehingga nilai menjadi lebih rendah. Pada bahan bakar daur ulang dengan treatment kimia mengalami penurunan nilai kalor namun masih berada pada nilai kalor standar solar yaitu 43,000 Mj/kg hingga 45,900 Mj/kg. Pada variasi 4% HCl dan NaOH diperoleh nilai kalor sebesar 45,870 Mj/kg, untuk variasi 6% HCl dan NaOH sebesar 45,682 Mj/kg, dan untuk variasi 7% HCl dan NaOH sebesar 44,484 Mj/kg.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, ditarik beberapa kesimpulan:

1. Larutan HCl dan NaOH merupakan larutan yang digunakan sebagai reagen asam dan basa yang berfungsi untuk reaksi penetralan. Reaksi ini menghasilkan garam dan air, garam yang dihasilkan dari reaksi ini merupakan elektrolit kuat, karena asam dan basa adalah elektrolit kuat sehingga senyawa yang dihasilkan adalah produk ionisasi sempurna dalam larutan. Penambahan HCl tujuannya adalah untuk mengurangi dan mengikat konsentrasi senyawa olefin, senyawa aromatik dan non-hidrokarbon yang terkandung dalam limbah minyak. Tujuan penambahan NaOH adalah untuk

menetralkan keasaman minyak bekas yang menghasilkan garam dan air.

2. Bahan bakar hasil daur ulang menghasilkan nilai specific gravity sebagai berikut, untuk variasi 4% HCl dan NaOH sebesar 0,840, variasi 6% HCl dan NaOH sebesar 0,840, dan untuk variasi 7% HCl dan NaOH sebesar 0,800. Pada bahan bakar daur ulang dengan treatment kimia pada variasi 4% HCl dan NaOH, dan variasi 6% HCl dan NaOH berdasarkan dengan nilai standar specific gravity solar berada pada nilai standar specific gravity solar itu sendiri dengan nilai standar dari 0,815 hingga 0,870.
3. Bahan bakar daur ulang menghasilkan nilai kinematic viscosity sebagai berikut, untuk variasi 4% HCl dan NaOH sebesar 2,721 mm²/s, variasi 6% HCl dan NaOH sebesar 2,084 mm²/s, dan untuk variasi 7% HCl dan NaOH sebesar 2,409 mm²/s. Ketiga sample tersebut berada pada nilai standar solar dengan nilai 2,000 mm²/s hingga 5,000 mm²/s.
4. Bahan bakar daur ulang menghasilkan nilai kalor sebagai berikut, untuk 4% HCl dan NaOH sebesar 45,870 Mj/kg, variasi 6% HCl dan NaOH sebesar 45,682 Mj/kg, dan untuk variasi 7% HCl dan NaOH sebesar 44,484 Mj/kg. Ketiga sample tersebut mengalami penurunan nilai kalor namun masih berada pada nilai kalor standar solar yaitu 43,000 Mj/kg hingga 45,900 Mj/kg.
5. Perbandingan pengendapan oli bekas dengan menggunakan medium tanah liat dengan yang tidak menggunakan tanah liat, dari kedua sampel yang diendapkan pada wadah yang berbeda didapat hasil yang tidak terlalu signifikan hal ini berarti untuk oli yang diendapkan pada wadah berisi tanah liat tidak terlalu optimal.

REFERENSI

- [1] S. Marsela, E.W. Fridauanthie, M. Safitri, and Faridi, *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Oli Mesin Yamaha Mio*, Vol 7. Jurnal Khatulistiwa Informatika, 2019.
- [2] R. Pratama, "Bahayanya Oli Bekas Jika Tidak dikelola dengan Benar", September 17, 2018. <https://oto.detik.com/berita/d-4218772/bahayanya-oli-bekas-jika-tidak-dikelola-dengan-benar> (accessed Dec 25, 2022).
- [3] Anonim, "Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3)", September 12, 2014. <https://dlhk.bantenprov.go.id/read/article/35/LIMBA-H-BAHAN-BERBAHAYA-DAN-BERACUN-LB3.html> (accessed Dec 01, 2022).
- [4] Anonim, "Bahaya Apa yang Ditimbulkan dari Oli Bekas?", October 16, 2020. <https://lupromax.co.id/16/10/2020/bahaya-apa-yang-ditimbulkan-dari-oli-bekas/> (accessed Dec 01, 2022).
- [5] M. Farhan, "Awat, Ini Dampaknya Kalau Buang Oli Bekas Mesin Motor Sembarangan", December 23, 2020. <https://www.gridoto.com/read/222481774/awat-ini-dampaknya-kalau-buang-oli-bekas-mesin-motor-sembarangan> (accessed Dec 02, 2022).
- [6] M.H. Dahlan, A. Setiawan, and A. Rosyada, *emisahan Oli Bekas dengan Menggunakan Kolok Filtrasi dan Membran Keramik Berbahan Baku Zeolit dan Lempung*, Vol. 20. Teknik Kimia, 2014.
- [7] I.N. Suparta, *Daur Ulang Oli Bekas menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida*, Vol. 17. Jurnal Logic, 2017.
- [8] I. Muzhaffar, "Pengolahan Oli Bekas menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Metode Pemurnian Menggunakan Asam Klorida dan Natrium Hidroksida", M.S. Thesis Telkom University, Bandung, Indonesia, 2021.
- [9] S.R. Anwar, Suwandi, A.R.I. Utami, *Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida terhadap Pemanfaatan Oli Bekas sebagai Bahan Bakar Solar*, Universitas Telkom.