

Pengolahan Oli Bekas Menjadi Minyak Solar dengan Metode Acid Clay dan Larutan Alkilbenzenesulfonate

E. Elwina^{1*}, Cut Aja², M. Munawar³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

*elwina@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

Abstrak— Dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dan pemakaian mesin-mesin pabrik, kebutuhan akan minyak pelumas semakin banyak. Hal ini berdampak pada banyaknya minyak pelumas bekas yang dihasilkan. Penggunaan lube base oil ini dianalogikan sebanding dengan minyak pelumas bekas yang dihasilkan. Jumlah minyak pelumas bekas yang sangat fantastis dikhawatirkan sebagian besar dibuang, sebagian lain diolah dan digunakan kembali sebagai minyak pelumas tanpa melalui proses pengolahan yang benar. Karena itu penelitian untuk mengolah kembali minyak pelumas bekas sebagai base oil dengan proses yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah perlu dilakukan. Salah satu cara pengolahan kembali minyak pelumas bekas hingga dipenuhi spesifikasi sebagai base oil dapat dilakukan dengan cara penjerapan dan penjernihan. Metode tersebut dapat digunakan untuk memisahkan zat-zat pengotor yang terkandung dalam minyak pelumas bekas karena minyak pelumas yang telah dipakai cukup lama akan terjadi perubahan kimia maupun fisika. Berdasarkan pada penelitian terdahulu, diinginkan untuk meneliti jenis media penjerap dengan kombinasi dan variasi larutan alkilbenzenesulfonate (ABS) dalam air serta media penjernih yaitu zeolite dan clay dan dilihat mana yang paling baik dalam menjernihkan minyak pelumas bekas agar dihasilkan tingkat kejernihan paling tinggi. Dari hasil penelitian ini, didapat pada konsentrasi larutan ABS 100% menghasilkan nilai transmitansi paling tinggi (12,7%), sedangkan pada konsentrasi yang lebih kecil dari 100% dengan interval 20, nilai transmitansi menurun. Pemakaian zeolit sebagai media penjernih menghasilkan nilai transmitansi yang lebih tinggi dari pada clay. Persen transmitansi dari minyak pelumas bekas yang dijernihkan dengan zeolit cukup besar yaitu 17,1%. Persen transmitansi dari zeolit jauh lebih besar dibandingkan clay yang hanya 9,4%.

Kata kunci— oli ; solar ; alkilbenzenesulfonate ; zeolite ; clay

Abstract— With the increasing number of motorized vehicles and the use of factory machines, the need for lubricating oil is increasing. This has an impact on the amount of used lubricating oil produced. The use of lube base oil is analogous to the used lubricating oil produced. It is feared that the amount of used lubricating oil is fantastic, most of it is discarded, some of it is processed and reused as lubricating oil without going through the correct processing. Therefore, research to reprocess used lubricating oil as base oil with a correct and scientifically accountable process needs to be done. One way of reprocessing used lubricating oil until it meets specifications as base oil can be done by trapping and purifying. This method can be used to separate impurities contained in used lubricating oil because lubricating oil that has been used for a long time will result in chemical and physical changes. Based on previous research, it is desirable to examine the types of absorbent media with a combination and variations of the solution of alkylbenzene (ABS) in water and the clarifying media, namely zeolite and clay and to see which one is the best in purifying used lubricating oil to produce the highest level of clarity. From the results of this study, it was found that at the concentration of 100% ABS solution produced the highest transmittance value (12.7%), while at concentrations smaller than 100% with an interval of 20, the transmittance value decreased. The use of zeolite as a clarifying medium resulted in the highest transmittance value higher than clay. The transmittance percentage of used lubricating oil purified by zeolite was quite large, namely 17.1%. The transmittance percentage of zeolite is much greater than clay which is only 9.4%.

Keywords— lubricant ; diesel fuel ; alkilbenzenesulfonate ; zeolite ; clay

I. PENDAHULUAN

Produksi minyak dunia diperkirakan telah mencapai puncaknya pada tahun 2000, ini berarti bahwa eksplorasi minyak bumi sudah maksimal dan selanjutnya akan mengalami penurunan. Ini akan menyebabkan dalam kurun waktu 20 tahun produksi minyak dunia akan kembali seperti pada tahun 1980-an, Di lain pihak ketergantungan terhadap minyak bumi pada waktu yang sama akan terus meningkat akibat pertumbuhan penduduk dan kegiatan industri dan pembangunan. Akibat dari hal ini adalah harga energi yang semakin tinggi dan pasokan minyak yang menurun [1]. Hal ini dapat dirasakan dari naiknya harga minyak mentah dan dicabutnya subsidi harga bahan bakar minyak oleh pemerintah Indonesia.

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan kendaraan bermotor, sejalan dengan besarnya permintaan pelumas mesin agar kendaraan dapat digunakan dengan baik. Semua kendaraan ini menggunakan oli untuk pelumas kendaraannya. Setiap mesin sepeda motor ada yang memakai 800 ml dan 1000 ml serta mesin mobil memakai 4 liter oli. Setelah oli dipakai untuk melumasi mesin akan diadakan penggantian secara rutin dan berkala. Penggantian ini bertujuan supaya komponen yang bergesekan dalam mesin berkurang kerusakannya, karena oli yang sudah terpakai mengandung logam halus dari serpihan komponen mesin. Oli ini akan menjadi limbah atau barang yang dibuang [2].

Pencarian energi alternatif juga gencar dilakukan guna menghemat pemakaian bahan bakar minyak utamanya pada alat transportasi dan mesin konvensional yang telah ada atau untuk mengganti

ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, antara lain pemakaian bahan bakar gas (BBG), bioenergi serta *fuel cell*, namun jumlah sumber energi alternatif ini tidak sebanding dengan perkembangan kebutuhan energi akibat kemajuan pembangunan [3].

Berbagai upaya dan penelitian telah dilakukan untuk menghemat bahan bakar solar pada mesin diesel antara lain dengan menggunakan biodiesel yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti minyak jarak yang dicampur dengan solar guna menghemat pemakaian solar, namun dari segi ekonomi hal ini belum menggembirakan karena harga minyak jarak lebih mahal dari solar akibat proses pengolahan yang masih sulit dan bahan baku yang sedikit. Oleh sebab itu, perlu dicari cara untuk memanfaatkan oli bekas sebagai bahan bakar pada mesin diesel dengan proses yang mudah dan murah [4].

Daur ulang minyak pelumas bekas selain merupakan salah satu alternatif dalam rangka efisiensi dan penghematan konsumsi minyak bumi juga dapat mengurangi pencemaran dan energi yang diperlukan untuk pengolahan oli bekas hanyalah sepertiga dari yang dibutuhkan untuk mengolah minyak mentah menjadi oli yang baik. Daur ulang oli bekas dilakukan dengan cara memurnikan kembali kandungan dasar oli (*base oil*) sehingga dapat digunakan lagi sebagai bahan dasar pembuatan oli baru. Salah satu metode yang digunakan dalam pemurnian oli bekas yaitu metode *acid and clay* yaitu proses pemurnian dilakukan dengan menggunakan asam kuat sebagai pelarut dan *clay* dalam menjerap kontaminan dari sisa pelarutan asam. Asam sulfat (H_2SO_4) sebagai salah satu senyawa asam kuat umum kita jumpai penggunaannya sebagai bahan dalam pemrosesan bijih mineral, oksidator pada karatan besi dan baja serta alkilasi pada pengilangan minyak. Sifatnya yang dapat bekerja menurunkan tegangan permukaan cairan dapat digunakan dalam menghilangkan sejumlah kontaminan yang terkandung dalam minyak pelumas bekas [5].

Pengujian daur ulang oli bekas menjadi bahan bakar diesel telah dilakukan secara eksperimental dengan proses pemurnian meliputi pengendapan, pemanasan untuk membuang kandungan air, serta penambahan asam sulfat (H_2SO_4) dan natrium hidroksida ($NaOH$). Pemanasan dilakukan sampai temperatur $150^{\circ}C$, sedangkan penambahan H_2SO_4 dilakukan masing-masing 2%, 3%, dan 5% dari volume total oli bekas yang dimurnikan. Penambahan $NaOH$ diberikan dalam jumlah yang sama dengan H_2SO_4 dengan tujuan menetralkan keasaman setelah penambahan H_2SO_4 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil daur ulang oli bekas menggunakan H_2SO_4 sebesar 5% memiliki sifat-sifat yang paling mendekati bahan bakar mesin diesel. Nilai viskositas dan flash point hasil daur ulang berada dalam rentang bahan bakar solar standar, densitas sedikit lebih rendah dan nilai kalor bakar sekitar 14% lebih rendah dari standar solar [6].

Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui dengan baik proses-proses pemanfaatan oli bekas menjadi minyak solar. Selain itu juga diharapkan bahan bakar diesel yang dihasilkan dapat menjadi suatu minyak solar alternative yang dapat membantu mengatasi kebutuhan minyak solar domestik yang terus meningkat dari tahun ke tahun.

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata. Penelitian ini dimulai pada bulan Februari hingga Mei 2020. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Oli bekas, Asam sulfat (H_2SO_4), Natrium hidroksida ($NaOH$), *Clay*, Zeolit dan larutan Alkilbensulfonate (ABS). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jerigen oli, Termometer, Saringan, *Hotplate*, Gelas ukur, Seperangkat alat *Magnetic Stirrer*, Ember, *Pensky Marter* atau *Abel flash point*, *Viscometer*.

A. Rancangan perlakuan percobaan

- 1) Variabel tetap : Ukuran saringan 20 mesh, Waktu pemanasan selama 2 jam, Pengendapan selama 1 hari,
- 2) Variabel bebas : Variasi konsentrasi Larutan ABS : 20%, 40% 60%, 80% dan 100%.
Variasi media penjernih : clay dan zeolit
- 3) Variabel Terikat : Uji tingkat kejernihan (%T), Uji *spesific gravity* (sg), Uji viskositas kinematic (cp) dan Indeks viskositas (IV)

B. Prosedur Pengolahan Oli Bekas Menjadi Minyak Solar

a. Persiapan bahan baku

- 1) Siapkan oli bekas sebanyak 12 liter.
- 2) Lalu siapkan H_2SO_4 dan $NaOH$ sesuai konsentarsi yang sudah ditentukan.
- 3) Siapkan wadah untuk sampel sebanyak 12 sampel.
- 4) Setelah itu siapkan *clay* dan zeolit.

b. Proses pengendapan dan penyaringan tahap I

- 1) Masukkan sampel oli bekas kedalam bejana.
- 2) Sampel oli bekas di endapkan selama 1 hari tanpa penambahan zat apapun.
- 3) Selanjutnya sampel oli bekas di saring menggunakan saringan dapur berukuran 20 mesh untuk menghilangkan kotoran dari oli bekas yang telah di endapkan.
- 4) Selanjutnya pindahkan sampel oli bekas kedalam wadah yang bersih.

c. Proses Dehydration

- 1) Sampel oli bekas yang telah melewati proses pengendapan dan penyaringan I dimasukkan kedalam *beaker glass* sebanyak 1 L.
- 2) Lalu sampel oli bekas tersebut dipanaskan menggunakan *hotplate* dengan variasi Larutan ABS : 20%, 40% 60%, 80% dan 100%

II. METODOLOGI PENELITIAN

- 3) Kemudian tambahkan asam sulfat dan natrium hidroksida sesuai variasi yang sudah ditentukan pada saat pemanasan dimulai.
- 4) Pemanasan dilakukan dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* sebesar 70 rpm.
- 5) Pemasanan sampel dilakukan selama 2 jam.
- 6) Lakukan langkah diatas untuk variasi berikutnya.

d. *Pengendapan dan penyeringan tahap II*

- 1) Setelah proses pemanasan dan pengadukan selesai, sampel kembali di endapkan.
- 2) Tambahkan *clay* dan zeolit kedalam sampel yang akan di endapkan.
- 3) Pengendapan dilakukan selama 1 hari.
- 4) Setelah selesai di endapkan, sampel disaring menggunakan saringan berukuran 20 mesh agar bahan bakar diesel yang dihasilkan bersih dari kotoran hasil endapan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Kecenderungan Pengaruh Konsentrasi Alkilbensulfonate (ABS)*

Kecenderungan pengaruh konsentrasi larutan ABS dalam aquades yang ditambahkan ke minyak pelumas bekas dapat dikaji melalui tahap penjernihan. Hasil analisa terhadap parameter tingkat kejernihan (%T) pada panjang gelombang 680 nm, uji viskositas kinematik, indeks viskositas (IV), dan specific gravity (Sg) pada berbagai konsentrasi larutan alkilbenzenesulfonate dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1.
HASIL ANALISA PENJERNIHAN OIL BEKAS PADA BERBAGAI KONSENTRASI LARUTAN ABS

Konsentrasi Larutan ABS (%)	%T	Viskositas Kinematik (cp)	IV	Sg
20	2,1	69,200	0,013	0,865
40	1,8	59,472	0,015	0,864
60	1,7	58,253	0,015	0,863
80	35,9	55,248	0,016	0,861
100	65,5	92,090	0,009	0,862

Kontaminan yang ada di minyak pelumas bekas tidak akan mengendap walaupun didiamkan dalam waktu yang cukup lama. Ketika ABS ditambahkan ke dalam minyak pelumas bekas, ABS tidak hanya mampu berinteraksi dengan kontaminan tetapi juga dengan air karena ABS merupakan surfaktan yang memiliki ekor hidrofobik dan hidrofilik [7]. ABS memiliki densitas yang lebih besar dibandingkan air dan minyak pelumas bekas akibatnya ketika

didiamkan ABS akan mengendap membawa kontaminan/kotoran dan air yang ada di minyak pelumas bekas.

Kotoran dalam minyak pelumas bekas dapat berasal dari luar (air dan debu) maupun dari dalam, di antaranya air hasil pembakaran bahan bakar, partikel keausan logam, jelaga, serta hasil-hasil oksidasi pelumas seperti lumpur dan asam yang bersifat korosif [8]. Pengenceran ABS dalam air dimaksudkan untuk melarutkan asam-asam hasil oksidasi. Asam larut dalam air. Di satu sisi, air dengan minyak tidak saling melarutkan karena keduanya memiliki perbedaan densitas yang cukup sehingga asam di dalam minyak dapat dengan mudah dipisahkan

Pada tabel 1. diperoleh data bahwa penggunaan konsentrasi ABS dari 20% hingga 60% diperoleh nilai transmitansi yang relatif tetap. Peningkatan nilai transmitansi terjadi pada penggunaan konsentrasi ABS 80% dan nilai % transmitansi paling besar diperoleh pada konsentrasi ABS 100%.

Kenaikan nilai transmitansi minyak pelumas hasil penjernihan pada berbagai penambahan konsentrasi ABS diakibatkan adanya interaksi antara ABS dengan senyawa-senyawa yang terkandung dalam minyak pelumas [9]. Pada konsentrasi ABS 100% menghasilkan nilai transmitansi paling tinggi (12,7%), sedangkan pada konsentrasi yang lebih kecil dari 100% dengan interval 20, nilai transmitansi menurun. Hal ini dikarenakan semakin banyak konsentrasi ABS maka semakin banyak pula kotaminan yang berinteraksi dan ikut mengendap sehingga minyak pelumas hasil percobaan menjadi semakin jernih (nilai transmitansi meningkat).

B. *Pemilihan Media Penjernih*

Media penjernih yang paling efektif antara clay atau zeolit dipilih melalui tahap penjernihan. Tahap penjernihan dimaksudkan untuk menjernihkan minyak pelumas secara fisik dengan metoda adsorpsi. Hasil analisa terhadap parameter tingkat kejernihan (%T) pada panjang gelombang 680 nm, uji viskositas kinematik, indeks viskositas (IV), dan specific gravity (Sg) pada berbagai penjernih dapat dilihat pada tabel 2.

Pada tabel 2. dapat terlihat bahwa pemakaian zeolit sebagai media penjernih menghasilkan nilai transmitansi yang lebih tinggi dari pada clay.

TABEL 2.
HASIL ANALISA PENJERNIHAN OIL BEKAS PADA BERBAGAI MEDIA PENJERNIH

Media Penjernih	%T	Viskositas Kinematik (cp)	IV	Sg
clay	35,9	61,986	0,014	0,871
Zeolit	43,8	66,163	0,013	0,863

Nilai transmitansi mengindikasikan kejernihan minyak pelumas hasil percobaan. Semakin tinggi nilai transmitansi, minyak pelumas hasil percobaan semakin jernih. Semakin jernih minyak pelumas hasil percobaan berarti semakin banyak kontaminan yang terperab dan semakin sedikit kontaminan yang ada di minyak pelumas sehingga membuat nilai specific gravity (Sg) semakin kecil dan nilai viskositas kinematik juga semakin kecil. Dengan demikian zeolit dipilih sebagai media penjernih pada pengolahan minyak pelumas bekas.

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensinya [10]. Zeolit yang terdehidrasi akan mempunyai struktur pori terbuka dengan internal surface area besar sehingga kemampuan meng-*adsorb* molekul selain air semakin tinggi. Diameter pori dari zeolit menentukan ukuran molekul yang dapat ter-*adsorb*. Sifat ini yang menjadikan zeolit mempunyai kemampuan penyaringan yang sangat spesifik sehingga dapat digunakan untuk pemurnian maupun pemisahan kontaminan atau kotoran yang ada di minyak pelumas bekas [11]. Di samping itu, zeolit memiliki pori-pori berukuran molekuler sehingga memiliki kemampuan *molecular sieving* yaitu kemampuan untuk menyaring atau memisahkan molekul dengan ukuran tertentu khususnya partikel terlarut dengan ukuran sangat kecil yang menyebabkan warna keruh pada minyak pelumas bekas [12]. Dari hasil penelitian, zeolit memiliki luas permukaan sebesar 8,3528 m², jari-jari pori 116,2350 Å, dan daya adsorpsi 13,250 ml/g [13].

Selain mampu memisahkan berdasarkan ukuran, zeolit juga memisahkan berdasarkan kepolarannya sehingga meskipun ada dua molekul atau lebih yang melintas, hanya sebuah saja yang dapat lolos. Ini disebabkan adanya pengaruh kutub antara molekul zeolit dengan zat tersebut. Molekul yang tidak jenuh atau mempunyai kutub akan lebih mudah lolos daripada yang tidak berkutub atau tidak jenuh. Dengan demikian, zeolit memenuhi kriteria sebagai adsorbent karena memiliki luas permukaan, selektifitas, dan daya adsorpsi yang mampu menjernihkan minyak pelumas bekas, meskipun luas permukaannya lebih kecil dibandingkan dengan clay. Ini terbukti dengan persen transmitansi dari minyak pelumas bekas yang dijernihkan dengan zeolit cukup besar yaitu 17,1%. Persen transmitansi dari zeolit jauh lebih besar dibandingkan clay yang hanya 9,4%.

IV. KESIMPULAN

Pada konsentrasi larutan ABS 100% menghasilkan nilai transmitansi paling tinggi (12,7%), sedangkan pada konsentrasi yang lebih kecil dari 100% dengan interval 20, nilai transmitansi menurun.

Pemakaian zeolit sebagai media penjernih menghasilkan nilai transmitansi yang lebih tinggi dari pada clay. Persen transmitansi dari minyak pelumas bekas yang dijernihkan dengan zeolit cukup besar yaitu 17,1%. Persen transmitansi dari zeolit jauh lebih besar dibandingkan clay yang hanya 9,4%.

REFERENSI

- [1] Effendi M, Syafawansyah dan Adawiyah Rabiatul., Penurunan Nilai Kekentalan Akibat Pengaruh Kenaikan Temperatur Pada Beberapa Merek Minyak Pelumas. Jurnal INTEKA. Tahun XIV. No. 1. Mei 2014 : 1 – 101.
- [2] Mamiék Mardyaningsih, Aloysius Leki. Analisis Base Oil Hasil Proses Adsorpsi dan Pirolisis pada Oli Mesin Bekas. Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang, 1993
- [3] J. Lianna., Penjernihan Minyak Pelumas Bekas dengan Metode Penjerapan, Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, 2012
- [4] I Nyoman Suparta.. Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel Dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida. Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Bali, 2007
- [5] I Made Mara, Arif Kurniawan. Analisa Pemurniaan Minyak Pelumas Dengan Metode *Acid and Clay*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram. Jalan Majapahit, No.62 Mataram – NTB, 2005
- [6] I Nyoman Suparta.. “Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel Dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida”. Thesis, Program Megister, Program studi Teknik Mesin, Program Pascasarjana Universitas Udayana, 2016
- [7] <http://smansagi-smansagi.blogspot.com/2010/10/alkyl-benzene-sulfonat-abs.html>archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran
- [8] Pertamina, Pelumas dan pelumasan, Cilacap: Pertamina, 1998
- [9] Monika, Ika dan Datin Fatia Umar, Pemanfaatan bentonit sebagai penjernih minyak pelumas bekas hasil proses daur ulang dengan batubara, Jurnal Bahan Galian Vo. 12, no. 33, April 2008: 17-21
- [10] Sutarti, Mursi dan Minta Rachmawati, Zeolit Tinjauan Literatur Indonesia, Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah LIPI, 1994
- [11] Larosa, Yedid Novrianus, Studi Pengetsaan Bentonit Terpillar – Fe₂O₃, Medan : Universitas Sumatera Utara, 2007
- [12] <http://id.wikipedia.org/wiki/Zeolit>
- [13] Ginting, Aslina Br, dkk, Karakterisasi Komposisi Kimia Luas Permukaan Pori dan Sifat Termal dari Zeolit Bayah, Tasikmalaya dan Lampung, Serpong : Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir BATAN, 2007