

DAUR ULANG MINYAK PELUMAS BEKAS DENGAN METODE PENAMBAHAN ASAM SULFAT, KARBON AKTIF DAN CLAY

RECYCLING USED LUBRICANT OIL BY ADDING SULFURIC ACID, ACTIVATED CARBON AND CLAY

Abdul Kahar*, Alfa Bondi Prasetyawan, Nimas Ucik Fatimah

Department of Chemical Engineering, Engineering Faculty, Mulawarman University
Jl. Sambaliung No. 9, Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

*email : kahar.abdul@gmail.com

(Received: 2021 12, 31; Reviewed: 2024 06, 24; Accepted: 2024 06, 25)

Abstrak

Seiring dengan berkembangnya revolusi industri, banyak kegiatan sehari-hari yang tak lepas dari penggunaan mesin. Dimana permintaan kendaraan bermotor meningkat, hal ini berbanding lurus dengan limbah pelumas yang dihasilkan. Minyak pelumas bekas merupakan minyak yang dihasilkan dari kegiatan yang mengalami berbagai macam gesekan dan tercampur dengan kotoran dari komponen mesin, sisa pembakaran maupun debu. Pelumas bekas yang berbahaya bagi lingkungan ini dapat dimanfaatkan atau dijernihkan kembali dengan metode penjerapan untuk menghilangkan zat pengotor dalam minyak pelumas bekas. Daur ulang oli bekas dilakukan dengan penambahan asam sulfat (*Acid Treatment*) untuk menghilangkan logam-logam berat pengotor dalam minyak pelumas bekas, kemudian dilanjutkan dengan tahap *carbon and clay treatment* untuk menghilangkan kandungan anion dan kation logam yang menyebabkan minyak pelumas bekas menjadi keruh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai sifat fisika minyak pelumas daur ulang dari variasi proses tersebut. Dari percobaan dengan variasi asam dan penjerapan diperoleh nilai sifat fisika minyak terbaik ada pada A₁₀₀H₄₃, yakni pada penambahan asam sulfat 100 ml serta pada hari ke-43 dengan nilai viskositas 9,8847 cP, densitas 0,9090 g/ml, dengan warna minyak coklat terang/jernih. Variasi percobaan A₁₀₀H₄₃ memiliki nilai viskositas yang mendekati dengan standar SAE J300 25W.

Kata Kunci: Minyak Pelumas Bekas, Penjerapan, Clay dan Karbon Aktif

Abstract

*Along with the development of the industrial revolution, many daily activities cannot be separated from the use of machines. Where the demand for motorized vehicles increases, this is directly proportional to the lubricant waste generated. Used lubricating oil is oil produced from activities that experience various kinds of friction and are mixed with dirt from engine components, combustion residues and dust. This used lubricant which is harmful to the environment can be utilized or purified again by the adsorption method to remove impurities in the used lubricating oil. Recycling of used oil is carried out by adding sulfuric acid (*Acid Treatment*) to remove heavy metal impurities in used lubricating oil, then proceed with the carbon and clay treatment stage to remove metal anions and cations that cause used lubricating oil to become cloudy. The purpose of this study was to determine the value of the physical properties of recycled lubricating oil from the variation of the process. From experiments with variations in acid and adsorption, the best value for the physical properties of the oil was found in A₁₀₀H₄₃, namely the addition of 100 ml of sulfuric acid and on day 43 with a viscosity value of 9.8847 cP, density 0.9090 g/ml, with brown oil color. bright/clear. Experimental variation A₁₀₀H₄₃ has a viscosity value that is close to the SAE J300 25W standard.*

Keywords: Used Lubricat Oil, Adsorption, Clay and Activated Carbon

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi dan revolusi industri sejak masa Renaissance abad ke-18 dimana ditemukannya mesin uap yang digunakan sebagai mobilisasi proses ekonomi, hingga pada tahun 1913 dengan terciptanya Lini Produksi atau Assembly Line yang menggunakan ban berjalan atau *conveyor belt*, memungkinkan suatu perusahaan atau pabrik untuk memproduksi kendaraan secara massal dan dalam waktu yang singkat. Seiring dengan perkembangan zaman dan gaya hidup manusia, kebutuhan kendaraan bermotor menjadi kebutuhan primer masyarakat. Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk meningkatkan permintaan produksi kendaraan bermotor dan mesin pabrik, hal ini menimbulkan banyak dampak diantaranya banyaknya limbah minyak pelumas bekas dari kendaraan bermotor dan mesin pabrik yang diproduksi setiap harinya. Sehingga limbah minyak pelumas yang dihasilkan pun menjadi tidak terkontrol, dan masih belum diimbangi dengan upaya untuk memanfaatkan limbah tersebut menjadi hal yang lebih bermanfaat, dengan adanya penelitian ini diharapkan limbah-limbah minyak pelumas yang dihasilkan dapat di daur ulang kembali dan dimanfaatkan menjadi minyak pelumas dasar, selain itu dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengurangi limbah minyak pelumas yang dihasilkan sehingga tidak mencemari lingkungan. Manfaat dalam penelitian ini, untuk mengetahui cara mengolah limbah minyak pelumas yang tepat menggunakan kombinasi batubara aktif, asam kuat dan *clay* sehingga di diperoleh minyak pelumas yang lebih jernih, hal ini diharapkan dapat mengurangi limbah minyak pelumas dan menjadi langkah baru dalam perindustrian di Indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penggunaan tanah liat sebagai adsorben telah banyak digunakan dalam berbagai macam penelitian dikarenakan sifatnya yang dapat terikat dengan minyak serta air. Rusmini dan Dina, 2011 mengemukakan bahwa bahan-bahan asphaltik pengotor minyak solar akan terbawa masuk oleh minyak kedalam setiap bagian pori-pori dari *clay*, hal tersebut karena adanya kandungan alumina dan silikat yang terdapat dalam *clay* yang efektif untuk menarik bahan-bahan asphaltik tersebut dan mengurungnya di dalam pori-pori, yakni pada bagian aktif dari *clay*. Haryanto, 2004 menunjukkan bahwa penggunaan tiga jenis tanah alam lokal dari desa Sunken, desa Sindon dan desa Glonggong Jawa Tengah pada keadaan kesetimbangan tanah berlempung, tanah lempung pasir dan tanah pasir mempunyai kemampuan penjerapan tembaga yang sebanding dengan konsentrasi awal Kemampuan penjerapan tanah berlempung dapat mencapai maksimal 98% pada 12,45 ppm terhadap penyerapan logam berat baik itu tembaga, timah hitam, kromium, kadmium, nikel, kobalt dan seng yang terkandung dalam air limbah. Untuk tanah lempung pasir penjerapan maksimal 76 % dan tanah pasir penjerapan dapat mencapai maksimal 72%. Asam sulfat sebagai asam kuat digunakan untuk mengekstraksi senyawa oksigen, aspal, turunan resin, senyawa dengan ikatan nitrogen dan kontaminan logam. Penggunaan asam sulfat lebih efisien dibandingkan asam kuat lainnya. Selain karena mudah dicari larutan asam sulfat memiliki 2 elektron valensi sehingga ketika asam berikatan dengan logam maka hanya membutuhkan satu electron. Asam sulfat dalam pemurnian minyak pelumas bekas mengendapkan kontaminan dengan cara mengikatnya menjadi garam sulfat yang mudah mengendap. Sehingga memudahkan pada proses penyaringan. Reaksi antara asam sulfat dengan logam biasanya akan menghasilkan hydrogen seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut.



2.1 Acid Treatment

Pada proses tahap pertama *acid treatment* ini minyak pelumas bekas 1000 ml yang akan diuji coba akan direaksikan dengan asam sulfat dengan perlakuan (25;50;100) untuk mengikat logam-logam atau zat pengotor yang ada didalam minyak pelumas bekas. Campuran kemudian diaduk di dalam gelas kimia selama 30 menit menggunakan stirrer, kemudian didiamkan selama 21 hari pada suhu kamar untuk mengendapkan kontaminan yang ada didalam minyak pelumas bekas, setelah 21 hari

maka minyak dipisahkan dari endapannya untuk kemudian dilakukan uji densitas viskositas dan pH minyak.

2.2 Clay Treatment

Pada tahap kedua, minyak pelumas bekas dicampur dengan zat penjerap, dimana dalam tahap ini digunakan perbandingan 50 gram karbon aktif dan 125 g *clay* sebagai penjerapnya. Minyak yang sebelumnya telah melewati tahap pertama diuji terlebih dahulu densitas, viskositas, serta pH minyaknya, kemudian minyak ini akan dicampurkan kembali dengan media penjerap berupa karbon aktif dan clay, dengan pengadukan selama 30 menit. Setelah itu campuran kemudian didiamkan selama 21 hari dalam suhu ruang agar terbentuk endapan. Endapan yang telah terbentuk kemudian akan dipisahkan dari minyaknya untuk dilakukan uji densitas, viskositas serta pH minyak pelumas bekas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Viskositas

Minyak pelumas bekas sebelum dan sesudah perlakuan akan diuji kadar viskositasnya dengan menggunakan *viscometer oastwald*. Dimana didapatkan waktu alir dari perlakuan seperti yang tertera pada tabel 3.1 Campuran Asam Sulfat dan waktu tinggal diformulasikan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Formulasi Campuran Asam Sulfat dan Waktu Tinggal

A/W	H ₀	H ₂₁	H ₂₂	H ₄₃
A ₂₅	A ₂₅ H ₀	A ₂₅ H ₂₁	A ₂₅ H ₂₂	A ₂₅ H ₄₃
A ₅₀	A ₅₀ H ₀	A ₅₀ H ₂₁	A ₅₀ H ₂₂	A ₅₀ H ₄₃
A ₁₀₀	A ₁₀₀ H ₀	A ₁₀₀ H ₂₁	A ₁₀₀ H ₂₂	A ₁₀₀ H ₄₃

Dimana:

A₂₅ = Asam Sulfat 25 ml

A₅₀ = Asam Sulfat 50 ml

A₁₀₀ = Asam Sulfat 100 ml

H₀ = Hari 0 sebelum *acid treatment*

H₂₁ = Hari 21 setelah penambahan asam sulfat

H₂₂ = Hari 22 sebelum *clay treatment*

H₄₃ = Hari 43 setelah penambahan tanah liat dan karbon aktif

Setelah dilakukan perhitungan terhadap hasil uji viskositas kinematis maka di dapatkan hasil viskositas kinematis minyak pelumas bekas yang dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Uji Viskositas Kinematis Minyak Pelumas Bekas

A _x H _y	A ₂₅ H ₀	A ₅₀ H ₀	A ₁₀₀ H ₀	A ₂₅ H ₂₁	A ₅₀ H ₂₁	A ₁₀₀ H ₂₂	A ₂₅ H ₄₃	A ₅₀ H ₄₃	A ₁₀₀ H ₄₃
						1			3
μ (Cp)	10,868 7	10,409 9	10,243 8	10,715 7	10,367 9	9,9936	10,526 8	10,291 3	9,8847

Dari data tabel pengukuran viskositas kinematis pada suhu 25°C diatas maka dapat disimpulkan bahwa semakin banyak asam sulfat yang digunakan pada perlakuan asam ini maka didapatkan nilai penurunan viskositas kinematis dari minyak pelumas daur ulang proses *acid and clay treatment*. Penurunan viskositas kinematis tertinggi terdapat pada variasi campuran A₁₀₀H₄₃ yakni dengan penggunaan 100 ml asam sulfat pada *acid treatment* dan campuran karbon aktif serta clay (50:125) pada hari ke-43. Dimana didapatkan asam mampu mengurangi nilai kekentalan zat dengan mengikat

atau mengoksidasi logam berat pengotor dalam minyak menjadi garam, sehingga logam-logam berat tersebut akan terendapkan pada waktu tinggal selama 21 hari. Penambahan kombinasi penjerap antara carbon aktif dan *clay* mampu mengurangi ion-ion logam berat yang terdapat didalam minyak pelumas bekas.

3.2 Uji Densitas

Uji densitas minyak pelumas bekas dilakukan dengan menggunakan piknometer diperoleh data densitas minyak pelumas bekas seperti yang tertera pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil Uji Densitas Minyak Pelumas Bekas

A_xH_y	$A_{25}H_0$	$A_{50}H_0$	$A_{100}H_0$	$A_{25}H_{21}$	$A_{50}H_{21}$	$A_{100}H_{21}$	$A_{25}H_{43}$	$A_{50}H_{43}$	$A_{100}H_{43}$
ρ (g/cm^3)	0,9202	0,9202	0,9202	0,9139	0,9144	0,9154	0,9125	0,9111	0,9090

Pada uji densitas minyak pelumas bekas, massa jenis minyak pada tahap kedua yakni waktu tinggal ke 22 dan 43, didapatkan nilai densitas terendah pada perlakuan $A_{100}H_{43}$ yakni semakin rendah nilai denistas maka kontaminasi zat pengotor semakin kecil hal ini disebabkan banyaknya ion-ion logam pengotor yang terjerap pada saat *clay treatment*. Ion-ion logam termasuk diantaranya air akan terjerap masuk kedalam pori-pori penjerap sehingga mengurangi kadar pengotor dari dalam minyak.

3.3 Uji pH dan Warna

Uji pH minyak pelumas bekas dilakukan dengan menggunakan pH meter diperoleh data nilai derajat keasaman minyak pelumas bekas seperti yang tertera pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Uji pH Minyak Pelumas Bekas

A_x H_y	A_{25} H_0	A_{50} H_0	A_{100} H_0	$A_{25}H$ 21	$A_{50}H$ 21	A_{100} H_{21}	$A_{25}H$ 22	$A_{50}H$ 22	A_{100} H_{22}	$A_{25}H$ 43	$A_{50}H$ 43	A_{100} H_{43}
pH	6	6	6	8	8	8	7	7	8	7	7	7

Pada variasi percobaan diatas menunjukkan bahwa perlakuan pada tahap 2 yakni penambahan lempung pada minyak pelumas terbukti mampu menaikkan pH minyak daur ulang, sehingga mengurangi derajat keasaman akibat dari proses asam yang dilakukan pada tahap sebelumnya.

Warna dari minyak pelumas bekas dari waktu ke waktu mengalami perubahan, yakni dari mulai tahap *acid treatment* dimana warna dari minyak pelumas bekas menjadi lebih terang akibat adanya reaksi pengikatan logam pengotor terhadap asam sehingga menghasilkan endapan garam didasar larutan. Namun dari proses *acid treatment* masih menyisakan beberapa komponen yang masih tidak terlarut sehingga masih dibutuhkan adanya perlakuan lebih lanjut yakni *clay treatment* dimana pada perlakuan ini m[logam pengotor dalam minyak yang masih tersisa akan masuk kedalam pori-pori zat penjerap sehingga dihasilkan minyak pelumas daur ulang dengan warna akhir coklat terang.

3.4 Uji Kadar Air

Uji kadar air dilakukan pada tahap terakhir setelah penambahan clay dan karbon aktif, campuran kemudian diuji kadar air dalam minyak dengan memanaskan minyak pada suhu 95-98°C selama 30 menit untuk kemudian diukur massa minyak sebelum dan sesudah pemanasan seperti pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Uji Kadar Air Minyak Pelumas Bekas

A_xH_y	$A_{25}H_{43}$	$A_{50}H_{43}$	$A_{100}H_{43}$
Kadar (g/L)	Air 0,0007	0,0006	0,0006

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa variasi perlakuan asam sulfat dan campuran karbon-clay tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air dalam minyak pelumas bekas

4. KESIMPULAN

Pada penelitian daur ulang minyak pelumas bekas menggunakan metode *acid and clay* dengan tambahan karbon aktif sebagai penjerapnya. Didapatkan kesimpulan bahwa semakin banyak asam dan penjerap yang digunakan dapat mengurangi kadar kontaminan dalam minyak pelumas bekas. Pada penambahan 100 ml asam sulfat dalam 1 liter minyak pelumas bekas serta 50 gram karbon aktif dan 125 gram tanah liat di dapatkan hasil berupa penurunan viskositas minyak pelumas bekas hingga 9.8847 cP, densitas 0.9090 g/ml, pH 7 dan warna akhir minyak coklat jernih/ terang. Hasil ini merupakan hasil terdekat dari standar lumas motor SNI SAE J300.

DAFTAR PUSTAKA

- Candra, A., Sulastry, T., & Anwar, M. (2016). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Kontak pada Adsorpsi Arang Aktif. *Jurnal Chemica Vol. 17 Nomor 1, 27- 33.*
- Dwipayyanidan, A. R., & Notodarmodjo, S. (2013). Penggunaan Lempung Sebagai Adsorben Dan Coagulant. *Jurnal Teknik Lingkungan Volume 19 Nomor 2.*
- Fajar, R., & Yubaidah, S. (2007). Penentuan Kualitas Pelumasan Mesin. *Balai Termodinamika Motor dan Sistem Propulsi BPPT, MESIN, Vol. 9, No. 1, Januari 2007, 11-21, 13-14.*
- Hasyim, U. H. (2016). Review: Kajian Adsorpsi Logam Dalam Pelumas Bekas Dan Prospek Pemanfaatannya Sebagai Bahan Bakar. *KONVERSI Vol. 5 No. 1 ISSN 2252-731.*
- Jodeh, S., R, O., M, S., & Obeid. (2015). Adsorption of Lead and Zinc from Used Lubricant Oil Using Agricultural Soil. *Equilibrium, Kinetic and Thermodynamics Studies. J. Mater Environ. Sci. 6.*
- Kurniawan, A. (2015). Analisa Pemurnian Minyak Pelumas Bekas dengan Metode Acid and Clay. *Dinamika Teknik Mesin, Volume 5 No. 2.*
- PETDER-Petroleum Industry Association. (2012). *Selection of the Most Appropriate Technology for Waste: Technical Research Report 2012.* Istanbul: Istanbul Development Agency 2011 Direct Operation Support Program.
- Regional Activity Centre for Cleaner Production (RAC/CP). (2000). *Possibilities for the recycling and reuse of used oils.* Barcelona: Ministry of the Environment Spain.
- Rusmini, & Maharini Kartika, D. (2011). Adsorpsi pengotor solar produksi tradisional Bojonegoro dengan variasi ukuran dan massa clay. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus: 7F (23–26).*
- Santosa, H. (2012). Penjernihan Minyak Pelumas Bekas dengan Metode Penjerapan Suatu Usaha Pemanfaatan Kembali Minyak Pelumas Bekas Sebagai Base Oil. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 1, Hal 252-257.*
- Santosa, H. (2013). Pemanfaatan Kombinasi Fly Ash Batubara, Alkilbenzenesulfonat, dan Zeolit Pada Penjernihan Minyak Pelumas Bekas dengan Metode Penjerapan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 2, No.4.*