

Variasi Penambahan Asam Sulfat terhadap Kualitas Pelumas Hasil Pemurnian menggunakan Metode *Acid-Clay Treatment*

M. Miftah Khoironi¹, Novi Eka Mayangsari^{1*}, Adhi Setiawan¹

¹Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

*Email : noviekam@ppns.ac.id

Abstrak

Industri galangan kapal merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah pelumas. Galangan kapal yang ada di Lamongan menghasilkan limbah pelumas sebesar ± 64.800 liter per tahun. Berdasarkan PP No. 101 Tahun 2014 limbah pelumas bekas termasuk limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3). Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 diharuskan untuk mengelola limbah tersebut. Pemurnian merupakan salah satu solusi untuk memurnikan pelumas agar dapat dimanfaatkan kembali. Penelitian ini menggunakan metode *acid-clay treatment* dengan asam sulfat sebagai asam kuat dan bentonit sebagai adsorben. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis konsentrasi optimum asam sulfat dengan konsentrasi 5% wt, 8% wt dan 10% wt. *Clay treatment* dilakukan dengan menggunakan konsentrasi bentonit 50%. Parameter yang digunakan sebagai indikator kualitas yaitu densitas, viskositas kinematik dan warna. Didapatkan hasil optimum dengan variasi asam sulfat 10%. Hasil penelitian menghasilkan pelumas dengan densitas 0,8546 g/ml, viskositas kinematik 147,3713 cSt dan warna 6,0. Pelumas hasil pemurnian hanya memenuhi standar untuk parameter viskositas kinematik, belum memenuhi standar untuk parameter densitas dan warna.

Keywords: *Acid-Clay Treatment*, Asam Sulfat, Pelumas

1. PENDAHULUAN

Pelumas bekas merupakan minyak pelumas yang dalam pemakaiannya mengalami berbagai gesekan dan tercampur dengan kotoran dari komponen mesin (Mara & Kurniawan, 2015). Berdasarkan PP No. 101 Tahun 2014 limbah pelumas bekas termasuk limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3). Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 diharuskan untuk mengelola limbah tersebut. Salah satu industri galangan kapal yang ada di Lamongan menghasilkan limbah pelumas sebesar ± 64.800 Liter per tahun.

Salah satu solusi alternatif dengan cara mendaur ulang pelumas bekas untuk mengurangi timbulan dan juga dalam rangka mengurangi konsumsi akan minyak bumi. Daur ulang pelumas bekas dilakukan dengan cara menghilangkan kontaminan dalam pelumas bekas agar diperoleh kandungan dasar minyak pelumas (base oil). Salah satu metode yang dapat menghilangkan kontaminan pada pelumas adalah *acid-clay treatment*. Metode *acid-clay* merupakan metode menggunakan asam kuat sebagai pelarut untuk mengendapkan kontaminan dan *clay* sebagai penyerap kontaminan dari sisa pelarutan asam (Mara & Kurniawan, 2015). Metode tersebut juga dinilai metode yang sederhana dan dapat dilakukan dengan skala yang relatif kecil.

Acid treatment merupakan proses menggunakan asam kuat sebagai pelarut logam. Terdapat beberapa asam kuat yang dapat digunakan pada proses tersebut antara lain HNO_3 , HCl dan H_2SO_4 . Penelitian yang dilakukan Mara & Kurniawan (2015) penambahan H_2SO_4 menurunkan kontaminan pelumas sebesar 98,79%. Proses *clay treatment* dilakukan untuk menyerap pengotor dari pelumas bekas dengan menggunakan adsorben. Salah satu pengotor yang banyak ditemukan adalah logam yang berasal dari mesin yang aus. Komponen adsorben yang banyak digunakan dalam adsorpsi logam adalah alumina. Adsorben yang digunakan untuk *clay treatment* adalah bentonit karena pada penelitian Permanasari dkk., (2010) bentonit dapat menurunkan kadar Fe sebesar 93,12%. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi optimum asam sulfat agar diperoleh pelumas dengan kualitas mendekati standar.

2. METODE PENELITIAN

A. Persiapan Alat dan Bahan

Bahan utama pelumas yang digunakan adalah pelumas bekas dari medtran S SAE 40. Tahap aktivasi menggunakan bentonit asam sulfat 98% sebagai bahan aktivasi. Proses *acid-clay treatment* menggunakan asam sulfat 98% sebagai pelarut kontaminan, bentonit sebagai adsorben dan natrium hidroksida sebagai penetral.

B. Aktivasi Bentonit

Aktivasi bentonit menggunakan asam sulfat 2M dengan perbandingan 1gr bentonit: 2,5ml asam sulfat. Campuran bentonit dan asam sulfat kemudian diaduk selama 6 jam lalu didiamkan selama 24 jam. Campuran bentonit dan asam sulfat di cuci hingga pH netral. Bentonit dikeringkan menggunakan oven dengan temperatur 105°C hingga berat konstan.

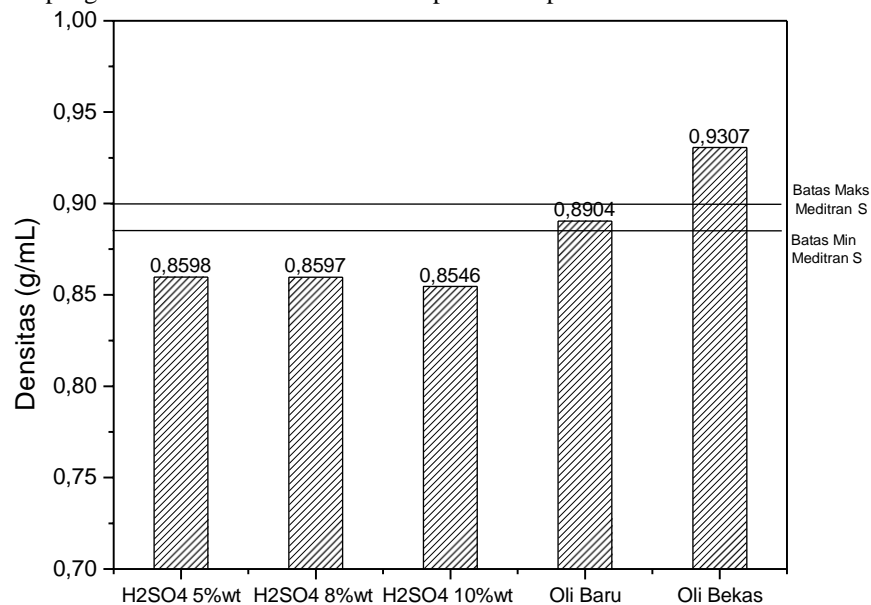
C. Acid-Clay Treatment

Pemurnian menggunakan 1 liter pelumas bekas. *Acid treatment* dilakukan dengan penambahan asam sulfat konsentrasi 5% wt, 8% wt dan 10% wt diaduk dengan kecepatan 900 rpm selama 30 menit. Pelumas di netralkan dengan natrium hidroksida 8% wt. Clay treatment dilakukan dengan bentonit 50% wt diaduk dengan kecepatan 900 rpm selama 30 menit. Pelumas diendapkan selama 21 hari kemudian disaring dengan kertas saring. Pelumas di panaskan dengan temperatur 130°C untuk menghilangkan kandungan air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.3 Densitas 40°C

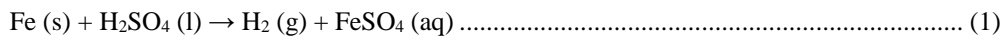
Analisis densitas 40°C pelumas menggunakan SNI 01-2891-1992 menggunakan piknometer. Menurut Novandi (2012), angka densitas meningkat dari sebelumnya maka hal ini mengindikasikan bahwa pada pelumas bekas tersebut telah terdapat kontaminan, seperti material-material yang telah teroksidasi. Grafik pengaruh konsentarsi asam sulfat dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Pengaruh Asam Sulfat Terhadap Densitas

Pelumas sebelum pemurnian memiliki densitas melebihi standar meditrans s maka perlu dilakukan pemurnian agar memenuhi standar. Berdasarkan **Gambar 1** hasil densitas pelumas hasil pemurnian dengan konsentarsi 5%, 8% dan 10% berturut-turut adalah 0,8989gr/ml, 0,8597gr/ml dan 0,8546. Semakin banyak konsentrasi asam sulfat maka semakin rendah nilai densitasnya, Kontaminan logam dalam minyak pelumas bekas pada proses pemurnian akan beraksi dengan asam sulfat membentuk larutan garam. Larutan garam yang terbentuk memiliki densitas lebih tinggi dari minyak pelumas sehingga terjadi pengendapan ke dasar larutan (Mara & Kurniawan, 2015).

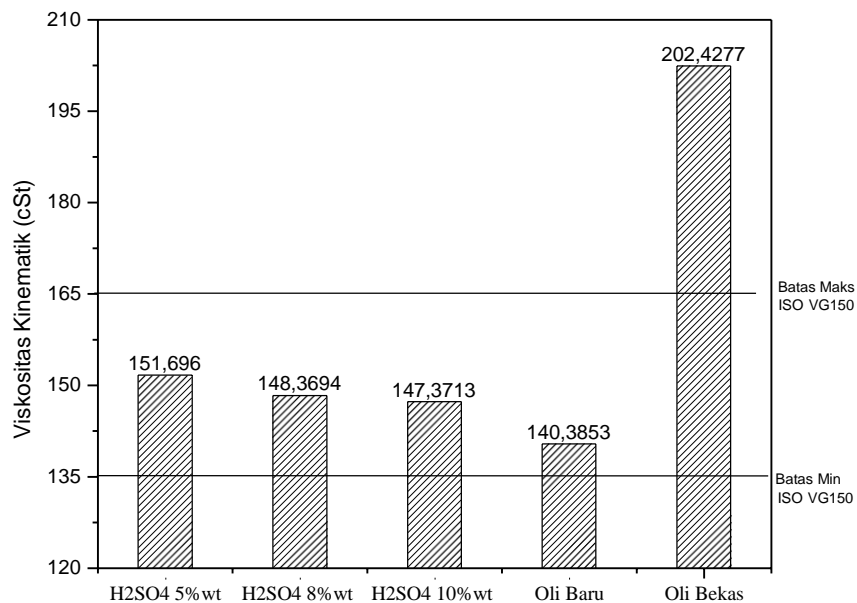
Berikut reaksi antara asam sulfat dan logam Fe.



Densitas pelumas hasil pemurnian memiliki nilai lebih kecil dibandingkan pelumas baru dan standar pelumas menurut PDS Meditran S. Pelumas setelah digunakan dapat berkurang densitasnya karena bercampur dengan bahan bakar. Pada pelumas bekas akan terjadi penurunan densitas, yang mana hal ini mengindikasikan bahwa pelumas bekas tersebut telah mengalami fuel dilution (Novandi, 2012). Fuel dilution merupakan kondisi di mana BBM dari ruang bakar masuk ke dalam crankcase dan bercampur dengan oli mesin, sehingga akan mengurangi performa oli mesin.

3.4 Viskositas Kinematik 40°C

Viskositas kinematik merupakan suatu ukuran tahanan yang diberikan oleh suatu bahan cair untuk mengalir pada suhu tertentu (Mara & Kurniawan, 2015). Analisa pengukuran viskositas kinematik menggunakan ASTM D445. Menurut Maulidina & Rani (2010), semakin banyak kontaminan yang tercampur ke dalam oli maka viskositas oli semakin bertambah. Hasil pengujian viskositas kinematik dapat dilihat pada **Gambar 2**.



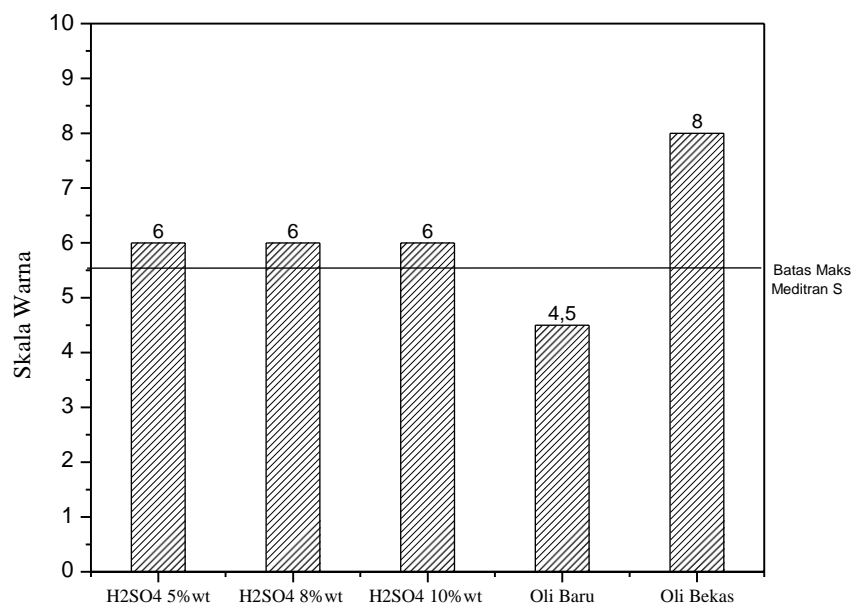
Gambar 2. Pengaruh Asam Sulfat Terhadap Viskositas Kinematik

Viskositas merupakan parameter paling penting pada pelumas karena nilai viskositas akan berpengaruh pada daya lumas. Semakin tinggi viskositas maka akan menghambat performa mesin. Jika suatu fluida semakin susah untuk mengalir dan fluida memperlihatkan suatu benda semakin susah bergerak didalam fluida (Haqiqi dkk., 2019). Nilai viskositas kinematik sebelum pemurnian masih diatas standar ISO VG 150 dikarenakan masih banyak kontaminan dalam pelumas.

Pelumas hasil densitas pelumas hasil pemurnian dengan konsentarsi 5%, 8% dan 10% berturut-turut adalah 151,696 cSt, 148,3694 cSt dan 147,3713 cSt. Pelumas setelah pemurnian mengalami penurunan parameter viskositas kinematik. Hal tersebut terjadi karena kontaminan yang meningkatkan nilai viskositas dalam pelumas sudah direduksi oleh asam sulfat pada proses *acid-treatment*. Partikel-partikel pengotor yang terdapat pada oli bekas sebagian besar diikat oleh asam sulfat dan mengendap di dasar (Raharjo, 2007). Pelumas hasil pengolahan memenuhi standar pelumas menurut ISO VG-150.

3.5 Warna

Warna merupakan salah satu parameter untuk mengetahui banyaknya kontaminan dalam pelumas. Menurut Sukirno (2010), warna pada pelumas menunjukkan tingkat kemurnian dari pelumas, warna pada pelumas juga menunjukkan tingkat kontaminasi. Kontaminan yang berpengaruh besar pada warna pelumas adalah karbon atau jelaga karena memiliki warna yang hitam pekat. Menurut Sonjaya & Rahmasari (2019), jelaga merupakan salahsatu kontaminan pelumas akibat proses pembakaran. Analisis warna menggunakan metode ASTM D1500 dengan skala 0,5-8. Hasil pengukuran parameter warna dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Pengaruh Asam Sulfat Terhadap Parameter Warna

Berdasarkan **Gambar 3** variasi konsentrasi asam sulfat tidak berpengaruh pada parameter warna. Asam sulfat tidak efektif untuk mereduksi jelaga dalam pelumas. Asam sulfat lebih efektif untuk mereduksi kontaminan seperti kandungan logam pada pelumas bekas.

Pelumas setelah pemurnian pelumas mengalami penurunan warna dari 8 menjadi 6. Berkurangnya skala warna karena jelaga sebagai salah satu kontaminan telah tereduksi oleh *clay treatment* dan pengendapan. Hal tersebut terjadi karena proses *clay treatment* dan pengendapan mereduksi kandungan jelaga dalam pelumas. *Clay treatment* juga biasa dipakai untuk menghilangkan resin-resin dan warna dari minyak pelumas setelah dilakukan ekstraksi pelarut (Mara & Kurniawan, 2015). Pelumas setelah pemurnian masih belum memenuhi standar meditran s dikarena pemurnian menggunakan metode *acid-clay* tidak dapat mereduksi kontaminan secara keseluruhan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi asam sulfat dapat mempengaruhi kualitas pelumas. Penambahan asam sulfat menurunkan densitas dari pelumas, penurunan terbesar pada pelumas dengan konsentrasi 10%wt menurunkan densitas pelumas dari 0,9307 gr/ml menjadi 0,8546. Semakin banyak asam sulfat yang ditambahkan maka viskositas kinematik dari pelumas semakin turun. Penurunan terbesar menggunakan asam sulfat 10%wt. asam sulfat 10% menurunkan viskositas kinematik dari 202,4277 cSt menjadi 147,3713 cSt. Pemurnian menggunakan *acid-clay treatment* dapat menurunkan parameter warna pelumas dari 8 menjadi 6. Penambahan asam sulfat tidak berpengaruh secara signifikan pada parameter warna karena jelaga sebagai kontaminan paling berpengaruh pada parameter warna tidak dapat tereduksi dengan asam sulfat. Pelumas hasil pemurnian hanya memenuhi standar untuk parameter viskositas kinematik namun belum memenuhi standar untuk parameter densitas dan warna.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Haqiqi, M. F., Syauby, D., & Arwani, I. (2019). *Sistem Pengecek Kelayakan Pakai Oli Motor Matic Berdasarkan Parameter Warna dan Viskositas Menggunakan Metode Bayes*. 3(4).
- Mara, I. M., & Kurniawan, A. (2015). Analisa Pemurnian Minyak Pelumas Bekas Dengan Metode Acid And Clay. *Dinamika Teknik Mesin*, 5(2), 106–112.
- Maulidina, R. H., & Rani, E. (2010). Analisis karakteristik pengaruh suhu dan kontaminan terhadap viskositas oli menggunakan rotary viscometer. *Jurnal Neutrino*, 3(1), 18–31.
- Novandi, A. (2012). Penentuan masa penggantian pelumas melalui monitoring pelumas. *Forum Teknologi*, 02(3), 26–34.
- Permanasari, A., Siswaningsih, W., & Wulandari, I. (2010). Uji Kinerja Adsorben KITOSAN-BENTONIT Terhadap Logam Berat. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(2), 121–134.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.
- Raharjo, W. P. (2007). Pemanfaatan Tea (*Three Ethyl Amin*) Dalam Proses Penjernihan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Pada Peleburan Aluminium. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 25(2), 166–184. <https://doi.org/10.1200/JCO.2007.13.9444>
- Sonjaya, A. N., & Rahmasari, F. (2019). Jurnal teknologi. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 76–85. Sukirno. (2010). *Kuliah Teknologi Pelumas 3*.
- Suparta, I. N., Guhhri, A., & Septiadi, N. (2015). *Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida*. 1(2), 9–19.