

**PEMANFAAATAN PIROPILIT TERAKTIVASI ASAM SULFAT (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) SEBAGAI ADSORBEN PADA PROSES PENJERNIHAN PELUMAS BEKAS**

**UTILIZATION of ACTIVATED PIROPILIT BY SULFURIC ACIDS AS ADSORBEN at CLEARED USED LUBRICANT PROCESS**

Nunung Istiyorini\* dan Siti Tjahjani  
Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Negeri Surabaya

Koresponden : \*e-mail : okta\_nunk@yahoo.co.id

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui : Penurunan kadar logam Al, Ca, Fe, Pb dan Zn dan air dalam pelumas bekas. Penelitian ini termasuk jenis penelitian the solomon four -group design. Adsorpsi menggunakan adsorben piropilit teraktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan variasi massa 2,004 g; 3,006 g; 4,006; 5,005 g; 6,006 g; 7,006 g. Masing-masing ditambahkan pada 100 ml pelumas bekas. Kadar logam maksimal dalam pelumas bekas yang teradsorpsi oleh piropilit teraktivasi di uji dengan menggunakan Spektrofotometer X-ray Fluororesensi sedangkan untuk uji penurunan kadar air menggunakan Mettle Toledo Karlficher di Laboratorium Pertamina Perak. Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa penurunan kadar logam paling banyak dalam pelumas bekas pada penambahan massa sebesar 7,006 gr yaitu untuk logam Al 24,92%, Ca 46,06%, Fe 84,31%, Pb 62,42%, Zn 72,05% dan untuk kadar air pada penambahan massa 7,004 gr sebanyak 5,62%.

*Kata kunci : Adsorben, piropilit, pelumas bekas.*

**Abstract.** This study aims was determine: decreased levels of metals Al, Ca, Fe, Pb and Zn. And the water content in used oil. This research included in the type of research the Solomon four-group design. Adsorption by piropilit activated by H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> by mass 2,004 . 3,006. 4, 006. 5,005.6 ,006. 7006 gr.Each of the add in 100 ml of used oil . Maximum levels of metals in used lubricating piropilit adsorbed on the activation test using spectroscopy XR-Fluororesensi. while to test the moisture content using a Mettle Toledo Karlfificher laboratory at Pertamina Perak. Based on the results of data analysis can be seen that the decrease of The greatest metal content in used oil by the addition of a mass of 7.006 g was for Al 24,92%. Ca 46,01%. Fe 84,31%. Pb 62,41%. Zn 72,05% and water content in addition to the mass of 7.004 g of as much as 5.62%.

*Keywords : adsorption, piropilit, used lubricating*

## PENDAHULUAN

Pelumas mempunyai fungsi yang sangat menentukan dalam menunjang inventasi nasional di sektor industri dan transportasi. Hal tersebut dapat dimaklumi karena baik buruknya kualitas maupun benar tidaknya penggunaan pelumas secara langsung akan mempengaruhi kemampuan operasi dan efisiensi .

Pelumas digunakan untuk mengurangi gesekan dan keausan dua permukaan logam yang saling bersentuhan dengan membentuk satu lapisan film tipis diantara kedua logam tersebut. Pelumas merupakan fraksi berat

destilat minyak bumi dengan komponen C<sub>25-35</sub> dan titik didih sekitar 365<sup>o</sup>C.

Pelumas bekas mengandung kontaminan seperti sisa pembakaran, zat aditif dan partikel logam antara lain Pb, Fe, Cu, Zn, Cl.

Salah satu sumber mineral di Jawa Timur yang belum banyak pemanfaatannya adalah piropilit. Sebaran mineral piropilit ini cukup luas, khususnya di Kecamatan Sumbermanjing diperkirakan jumlah cadangannya sekitar jutaan ton dengan luas sekitar 20 Ha. . Piropilit merupakan adsorben dengan rumus kimia Al<sub>2</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub> termasuk ke dalam klas silikat, sub klas phyllosilikat yang berbentuk kristal.

Piropilit dapat digunakan sebagai adsorben walaupun tanpa diaktivasi, tetapi kemampuan adsorpsinya masih kurang dan upaya untuk meningkatkan efektifitas piropilit dalam mengadsorpsi dapat dilakukan dengan memperbesar luas permukaan, volume pori melalui proses aktivasi dengan menggunakan  $H_2SO_4$  [1].

Untuk mengetahui besar kemampuan atau daya adsorpsi tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan cara memvariasi massa adsorben piropilit teraktivasi karena makin banyak massa adsorben maka akan menambah permukaan aktif pada piropilit sehingga diharapkan akan semakin banyak logam yang teradsorpsi.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat**

Labu ukur 500 ml, erlenmeyer 250 ml, ayakan 120 mesh USA Standard Teting Sreve A.S.T.M., ayakan 150 mesh USA Standard Teting Sreve A.S.T.M., gelas kimia 250 ml, spatula, blender elektrik, neraca analitik, sentrifuge centurion, eksikator, perangkat oven, kertas saring whatman NO. 42, gelas kimia 250 ml, pengaduk magnetic, seperangkat XRF, seperangkat mettle toledo.

### **Bahan**

Piropilit alam, aquades,  $H_2SO_4$  1,2 M, minyak pelumas bekas.

## **POSEDUR PENELITIAN**

### **Pemurnian Piropilit Alam**

Piropilit alam yang berupa bongkahan dipecah dengan mortar hingga berukuran kerikil, kemudian dicuci dengan aquades untuk menghilangkan lumpur. Setelah dicuci dikeringkan dalam oven pada suhu  $105\text{ }^\circ\text{C}$  selama 2 jam, lalu dihaluskan dengan blender elektrik dan diayak dengan ayakan 120 mesh. Padatan yang lolos diayak kembali dengan ayakan berukuran 150 mesh, selanjutnya padatan yang tertahan pada ayakan kedua diambil sebanyak 50 gram dan didispersikan dalam 100 ml aquades, lalu disentrifuge selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Filtrat dibuang, endapan terdiri dari tiga lapisan, diambil lapisan tengah dan dikeringkan dalam oven (2).

### **Aktivasi Piropilit**

3 gram piropilit murni dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 50 ml  $H_2SO_4$  1,2 M. Campuran dikocok selama 3 jam pada kecepatan 100 rpm kemudian didekantasi. Endapan disaring dan dicuci dengan aquades hingga pH netral lalu dikeringkan selama 2 jam pada suhu  $105\text{ }^\circ\text{C}$ , kemudian disimpan dalam eksikator [2].

### **Preparasi minyak pelumas bekas**

Sampel minyak pelumas bekas diambil dari unit excavator yang telah mencapai waktu 5000 jam.

### **Interaksi piropilit dalam minyak pelumas bekas**

100 ml minyak pelumas bekas dan piropilit dimasukkan ke dalam gelas kimia kemudian diaduk dengan pengaduk magnetik dengan variasi perlakuan yang telah ditentukan, lalu dilakukan penyaringan.

### **Penentuan kadar logam**

Minyak pelumas bekas dituangkan pada gelas arloji kecil hingga tanda batas kemudian ditutup menggunakan plastik khusus, lalu dimasukkan pada alat x-ray dan ditutup. Setelah itu pengukuran kadar logam akan terbaca secara otomatis pada layar komputer dengan waktu 1 kali pengukuran 300 detik (ppm).

### **Penentuan kadar air**

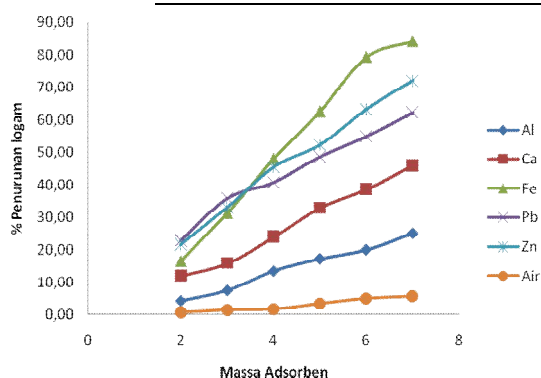
Analisa kadar air menggunakan Mettle – Toledo Karl Fischer Titrators. Analisis dilakukan di laboratoerium Pertamina . 2 gram minyak pelumas bekas di masukkan dalam botol fial kemudian dimasukkan ke dalam alat. Mengatur alat dengan suhu  $150\text{ }^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Mettle-Toledo dihidupkan dan ditentukan target pembacaan (ppm).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut ini adalah hasil uji penurunan kadar logam yang ditampilkan dalam bentuk persen pada minyak pelumas bekas.

Tabel 1. Penurunan kadar logam dan air dalam pelumas bekas (%)

Kontaminan	massa adsorben (gr)					
	2	3	4	5	6	7
Al	4,26	7,51	13,52	17,26	19,99	24,92
Ca	11,96	15,94	23,91	32,97	38,77	46,01
Fe	16,67	31,37	48,04	62,75	79,41	84,31
Pb	22,70	35,82	40,78	48,58	54,96	62,41
Zn	21,54	33,08	45,38	52,31	63,33	72,05
Air	0,59	1,39	1,65	3,34	4,96	5,62



Grafik 1. penurunan kadar logam dan air dalam minyak pelumas bekas

Menurut grafik 1 secara keseluruhan logam dan air dalam penelitian mengalami penurunan yang cukup besar. Teradsorpsinya logam Al, Pb, Zn, Ca dan Fe disebabkan karena pada piropilit terdapat situs aktif yaitu -OH yang tertikat pada Al (III) sehingga dapat mengikat logam-logam di atas. Logam-logam yang terdapat dalam pelumas bekas adalah merupakan logam yang berasal dari berbagai macam komponen yang mengalami keausan karena gesekan yang terjadi saat mesin bekerja dan juga bisa dikarenakan penggunaan pelumas yang kurang baik.

Pada teori klasifikasi asam dan basa, keras dan lunak (ABKL) seperti pada tabel di atas logam Al, Pb (asam keras) dan Zn, Ca dan Fe (asam madya), sedangkan -OH adalah basa keras. Kation logam keras (asam) membentuk kompleks stabil dengan ligan keras, sementara itu basa atau ligan yang terdapat pada adsorben piropilit dalam penelitian ini

adalah gugus -OH pada Al (III) dan -OH merupakan donor pasangan elektron yang tergolong dalam basa keras sehingga dapat berikatan baik dengan logam Al, Pb (asam keras) Ca, Fe, Zn (asam madya) [3]. Pada penelitian ini penyerapan terbesar pada penambahan massa 2 dan 3 gram dari yang paling banyak yaitu Pb - Zn - Fe - Ca - Al. Kemungkinan pada pori-pori piropilit menyerap logam dengan jari-jari atom yang besar untuk memenuhi dari setiap ruang pada piropilit, seharusnya pada urutan ke dua penyerapan terbesar di isi oleh logam Al tetapi pada hal ini penyerapan selanjutnya yaitu oleh logam Zn. Kemungkinan yang terjadi pada piropilit terdapat gugus aktif Al yang berikatan dengan -OH berikatan dengan logam Al sehingga kurang kuat. Pada penambahan massa 4-7 gram urutan penyerapan logam terbanyak berbeda dengan pada saat penambahan 2-3 gram yaitu yang paling banyak penyerapan logam Fe - Pb - Zn - Ca - Al. Kemungkinan terjadi kompetisi penyerapan dalam pori-pori sehingga Fe penyerapannya lebih banyak dari pada logam lainnya, karena dalam penelitian ini tidak diteliti ukuran dari masing-masing logam bisa terjadi ukuran logam Fe lebih besar sehingga dapat memenuhi pori-pori dalam piropilit lebih banyak pada penambahan massa yang cukup banyak dari pada logam lainnya karena logam-logam dalam penelitian ini berasal dari komponen mesin yang telah mengalami gesekan.

Tabel 2 Klasifikasi asam dan basa, keras dan lunak (ABKL)

Asam Keras	Madya	Asam Lunak
(H <sup>+</sup> ), Li <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Be <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , AlCl <sub>3</sub> , Al(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , Mn <sup>2+</sup> , Cr <sup>3+</sup> , Cr <sup>6+</sup> , Mn <sup>7+</sup> , Mo <sup>6</sup> , W <sup>6</sup> , Sc <sup>3+</sup> , La <sup>3+</sup> , Ce <sup>3+</sup> , Lu <sup>3+</sup> , Ti <sup>4+</sup> , Zr <sup>4+</sup> , Hf <sup>4+</sup> , VO <sup>2+</sup> , UO <sub>2</sub> <sup>+</sup> , Th <sup>4+</sup> , Pu <sup>4+</sup> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub>	B(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Fe <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Ru <sup>2+</sup> , Rh <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Sb <sup>3+</sup> , Rh <sup>3+</sup> , Ir <sup>3+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Bi <sup>3+</sup>	B(H <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , GaCl <sub>3</sub> , GaBr <sub>3</sub> , GaI <sub>3</sub> , Cu <sup>+</sup> , Co(CN) <sub>5</sub> <sup>3-</sup> , Ag <sup>+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Pt <sup>2+</sup> , Pt <sup>4+</sup> , Au <sup>+</sup> , Tl <sup>+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , In <sup>3+</sup> , M <sup>0</sup>
Basa Keras	Madya	Basa Lunak
O <sup>2-</sup> , OH <sup>-</sup> , F <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , H <sub>2</sub> O, ROH, RO <sup>-</sup> , R <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , RNH <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> <sup>-</sup> , N <sub>2</sub> , :NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> , N <sub>3</sub> <sup>-</sup> , :SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Br <sup>-</sup> , SCN <sup>-</sup> , C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	H <sup>-</sup> , R <sup>-</sup> , CN <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , RNC, CO, R <sub>3</sub> P, (RO) <sub>3</sub> P, R <sub>3</sub> As, RSH, R <sub>2</sub> S, RS <sup>-</sup> , S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , :SCN <sup>-</sup>

### Adsorpsi piropilit terhadap penurunan kadar air

Pada uji penurunan kadar air ini menggunakan spektroskopi Mettler Toledo Karlficher. Sesuai dengan klasifikasi asam dan basa keras, lunak

atau ABKL -OH termasuk dalam ligan kuat (basa) sedangkan H<sub>2</sub>O adalah ligan kuat (basa) [4]. Kation logam keras (asam) membentuk kompleks stabil dengan ligan keras (asam), sedangkan logam lunak (asam) membentuk kompleks stabil dengan ligan lunak (basa) [5]. Pada penelitian ini jumlah kontaminan air adalah dan mengalami penurunan terbesar pada penambahan piropilit teraktivasi sebanyak 7,004 gram yaitu 5.62%, hal ini dikarenakan -OH dan H<sub>2</sub>O adalah sama-sama merupakan ligan keras sehingga ikatannya kurang stabil

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian penurunan kadar logam dan kadar air dalam pelumas bekas dengan penambahan piropilit teraktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dapat diambil kesimpulan :

Penambahan piropilit mampu menurunkan kadar logam dan kadar air

dalam pelumas bekas setelah penambahan massa 2,3,4,5,6, dan 7 gram. Penurunan terbesar pada penambahan massa sebanyak 7,0006 gram.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Mutrofin, dkk, 2006, Karakterisasi Mineral Piropilit Dari Sumbermanjing Malang Selatan. *Natural Journal*, Vol.II, No.2.
2. Mutrofin, dkk, 2007, Pengaruh Aktivasi HCl Pada Mineral Piropilit Sumbermanjing Malang Selatan. *Natural Journal*, Vol.II, No.2.
3. Douglas, 1984, *Encyclopedia of Chemistry, Fourth edition.*, Van Nostrand Reinhold Company, New York
4. Douglas, B., Mc Daniel, D, and Alexander, J, 1994. *Concepts and Models of Inorganik Chemistry. Third Edition*, John Wiley & Sons, Inc, Canada
5. Huheey, J.E, Keiter, E.A, and Keiter, R.L, 1990, *Inorganik Chemistry, Principles of structure and reactivity*, Fourt Edition, Harper Collin College Publisher, New York