

Pengaruh OH/Fe Pada Pembuatan Ampo Terpillar Besi Oksida Terhadap Penjerapan Deterjen Dalam Air

K. Udyani¹, I. Prasetyo², P. Mulyono², Yuliani, HR.³

1. Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rahman Hakim No. 100 Surabaya
2. Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
3. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar
Email: dyqa90@yahoo.com

Abstract

The direct disposal of detergent waste by the commercial laundry service into environment can cause water pollutions. Therefore, the efforts of eliminating pollutions through treatments using an adsorption method are required. One of the materials that can be used as alternative adsorbent is a pillared *ampo*. Objective of this research is to find out the effect of *ampo* pillarization, variation in ratios of OH/Fe on the performance of *ampo* in a detergent adsorption in water, to compare a maximum capacity of pillared and unpillared *ampo*. The making of pillared *ampo* was started by washing *ampo*, followed by the makings of *ampo* suspension, of the pillarizing solution with variation in OH/Fe ratio of 0.5; 1; 1.5; 2, and 2.5 while at the same time being stirred until it is clear, and then aged for 24 hours. The second step is *ampo* pillarization, followed by filtering and washing to eliminate Cl and drying. The dried pillared *ampo* is calcinated at 400°C for four hours. Products of pillared and unpillared *ampos* resulted from the calcinations are used to adsorb detergents in water. Result of the research indicates that *ampo* pillarization could increase the performance of *ampo* in the adsorption of detergents in water. Variation in ratios OH/ Fe increased a capacity of pillared *ampo* in adsorbing detergents in water. The highest maximum adsorption capacity was obtained at the Fe/*ampo* ratio of 2 and OH/Fe ratio of 2 where of unpillared *ampo* was 17.24 mg MBAS/g. The unpillared *ampo* has maximum adsorption capacity of 11.76 mg MBAS/g.

Key word: *ampo*, pilarisation, adsorption, detergent

Pendahuluan

Air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Tanpa air, kehidupan tidak dapat berlangsung. Dalam kehidupan sehari-hari air mempunyai banyak manfaat pada berbagai kegiatan manusia. Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut berasal dari air tanah dan air permukaan. Apabila kandungan berbagai zat maupun mikroorganisme yang terdapat di dalam air melebihi ambang batas yang diperbolehkan, kualitas air akan terganggu, sehingga tidak bisa digunakan untuk berbagai keperluan baik untuk air minum, mandi, mencuci atau keperluan lainnya. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan perekonomian yang melaju dengan pesat, kegiatan dan usaha manusia banyak bermunculan di Indonesia. Salah satu kegiatan usaha yang bermunculan akibat pertumbuhan perekonomian adalah jasa pencucian pakaian komersial. Dampak lain dari banyaknya jasa pencucian pakaian komersial adalah terjadinya pencemaran air akibat pembuangan air limbah pencucian ke badan sungai. Air limbah pencucian yang dibuang oleh usaha pencucian pakaian

komersial mengandung deterjen dengan konsentrasi 0,2–0,3 g/kg air (Schouten dkk., 2007).

Deterjen merupakan salah satu zat pembersih seperti halnya sabun dan air yang memiliki sifat dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga digunakan sebagai bahan pembersih kotoran yang menempel pada benda. Bahan baku pembuatan deterjen adalah bahan kimia sintetik, meliputi surfaktan, bahan pembentuk, bahan pengisi dan bahan tambahan. Menurut struktur kimianya, molekul surfaktan dibedakan menjadi dua yaitu rantai bercabang (*alkyl benzene sulfonat* atau ABS) dan rantai lurus (*linier alkyl sulfonat* atau LAS). ABS merupakan jenis surfaktan yang pertama kali digunakan secara luas sebagai bahan pembersih yang berasal dari minyak bumi. Jenis ini mempunyai sifat yang tidak mudah diuraikan oleh bahan-bahan alami seperti mikroorganisme, matahari, dan air. Banyaknya percabangan ABS ini menyebabkan kadar residu ABS sebagai penyebab terjadinya pencemaran air. Sedangkan untuk deterjen LAS merupakan jenis surfaktan yang lebih mudah diuraikan oleh bakteri. Meskipun hampir semua deterjen yang beredar di pasaran menggunakan surfaktan LAS, tetapi akan

menyebabkan pencemaran apabila keberadaan deterjen melebihi batas kemampuan lingkungan untuk menguraikannya.

Kadar LAS pada deterjen dalam air dapat diturunkan menggunakan beberapa metode, antara lain oksidasi elektrokimia, teknologi membrane, pengendapan secara kimia, degradasi fotokatalitik, pengolahan biologis dan adsorpsi. Menurut Schouten dkk. (2007) adsorpsi merupakan metode yang paling mudah dan murah digunakan untuk menurunkan kadar deterjen dalam air dibandingkan metode yang lain.

Landasan Teori

Adsorpsi adalah proses penyerapan solute dari fluida ke permukaan aktif padatan, fenomena ini terjadi karena terdapat gaya-gaya yang tidak seimbang pada batas antar permukaan. Persyaratan adsorben yang digunakan adalah kapasitas (*capacity*), selektivitas (*selectivity*), luas permukaan (*surface area*), kemampuan diregenerasi (*regenerability*), kecocokan (*compatibility*) dan harga (*cost*). Jenis adsorben yang digunakan untuk menjerap deterjen dalam air antara lain adalah karbon aktif, zeolit, tanah liat, resin.

Pada penelitian ini adsorpsi deterjen dalam air dilakukan dengan sistem batch, yaitu dengan mencelupkan sejumlah tertentu ampo terpillar ke dalam wadah yang berisi larutan deterjen yang konsentrasinya diketahui kemudian digojok dalam *shaker water bath*. Setelah terjadi kesetimbangan, konsentrasi larutan di atas adsorben diukur. Jumlah deterjen yang terjerap dihitung menggunakan Persamaan 1 berdasarkan konsentrasi deterjen yang dianalisis menggunakan metode MBAS (Schouten dkk., 2007).

$$q_e = \frac{(C_i - C_e)V}{W_a} \quad (1)$$

Perhitungan kapasitas maksimum adsorpsi untuk pada ampo tanpa pilar dan ampo terpillar dihitung dengan menggunakan persamaan Langmuir dinyatakan pada Persamaan 2 (Do, 1998)

$$q_e = \frac{q_m \cdot b \cdot C_e}{1 + b \cdot C_e} \quad (2)$$

Pada penelitian ini akan dibuat adsorben untuk menjerap deterjen dalam air dengan menggunakan bahan dasar ampo. Pemilihan ampo sebagai bahan adsorben didasarkan atas kemampuannya dalam menjerap dan ketersediaannya di alam banyak serta harganya murah. Ampo merupakan bahan galian yang mengandung lempung (tanah liat) dan kalsium karbonat. Ampo dapat diperoleh dengan harga yang murah di beberapa daerah di Indonesia antara lain di Yogyakarta, Wonosobo, Tegal, Wonogiri, dan Nusa Tenggara Barat. Di kalangan masyarakat ampo biasa digunakan untuk menghilangkan rasa pahit pada daun pepaya. Berdasarkan kemampuan ampo untuk

menjerap rasa pahit dalam daun pepaya, maka dimungkinkan ampo dapat menjerap deterjen dalam air. Ampo bersifat rapuh dan mengembang apabila dimasukkan ke dalam air, tetapi sangat keras apabila berada pada saat dikeringkan karena pada keadaan kering ampo menyusut kembali. Sifat mengembang ini disebabkan oleh kandungan mineral lempung ampo yaitu *montmorillonit*. Mineral ini menyebabkan ampo memiliki struktur yang berlapis-lapis dan bersifat mengembang dalam air dan menyusut apabila kering. Karena sifat rapuh, mengembang dan menyusut tersebut, maka perlu dilakukan modifikasi agar ampo mempunyai sifat dan kinerja ampo yang memenuhi syarat sebagai adsorben.

Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat ampo adalah menggunakan pilarisasi. Pilarisasi merupakan proses penyisipan kation ke dalam antarlapis material berlapis yang terdapat pada ampo dengan tidak merusak struktur lapisan tersebut. Kation tersebut bertugas menggantikan kation yang berada di antara lapisan seperti Na^+ , K^+ , dan Ca^+ , yang umumnya tidak kuat terikat sehingga sangat mudah ditukarkan. Berbagai macam kation yang digunakan sebagai agen pemilar antara lain ion alkilamonium, kation amina bisiklis dan kation kompleks logam seperti logam kation polihidroksi. Kation logam polihidroksi dibuat dengan mentitrasi garam logam menggunakan basa. Pada penelitian ini dilakukan pilarisasi menggunakan cara pilarisasi pada lempung. Pemilar yang digunakan adalah kation polihidroksi besi untuk menghasilkan pilar oksida besi (Fe_2O_3). Proses pilarisasi ini bertujuan untuk memberikan tiang atau pilar pada antara lapisan mineral penyusun ampo agar ampo tidak mengembang apabila berada di dalam air dan menyusut setelah dikeringkan. Agar pilar melekat kuat di antara lapisan, maka proses selanjutnya dilakukan kalsinasi pada suhu sekitar $300\text{-}500^\circ\text{C}$. Tujuan lain dari proses kalsinasi adalah agar ampo tidak rapuh dan mengembang ketika berada dalam air. Ampo terpillar yang dihasilkan, selanjutnya dikarakterisasi dan digunakan untuk menjerap deterjen dalam air.

Karakterisasi ampo terpillar merupakan cara yang dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dari ampo hasil pilarisasi seperti *basal spacing*, luas permukaan, distribusi ukuran pori dan morfologi permukaan. *Basal spacing* merupakan salah satu sifat fisika ampo terpillar yang perlu diketahui agar dapat ditentukan besarnya pergeseran jarak antar lapis pada mineral *montmorillonite* dan *nontronite* dalam ampo. Pergeseran tersebut ditandai dengan perubahan nilai *basal spacing* dan menunjukkan bahwa telah terjadi pemiliran pada antar lapisnya. Karakterisasi hasil pilarisasi ampo menggunakan pilar oksida besi dilakukan dengan metode difraksi sinar X atau *X-Ray Diffraction* (XRD).

Luas permukaan ampo terpillar sebagai adsorben merupakan salah satu karakteristik yang mempengaruhi besarnya kapasitas adsorpsi dan kemampuan penjerapan adsorbat. Salah satu cara yang digunakan untuk menentukan besarnya luas permukaan adalah berdasarkan data adsorpsi dan desorpsi gas N₂ yang diukur menggunakan peralatan *gas sorption analyzer*. Dari data yang diperoleh ditentukan luas permukaan menggunakan metode BET. Persamaan pada tekanan rendah adalah sebagai berikut (Do, 1998):

$$\frac{P}{W(P_0 - P)} = \frac{1}{W_m C} + \frac{C-1}{W_m C} \chi \frac{P}{P_0} \quad (3)$$

$$RT \ln \left(\frac{P}{P_0} \right) = \frac{N_1 A_1 + N_2 A_2}{\sigma^4 [2d - (\sigma_1 + \sigma_2)]} \left[\frac{\sigma^{10}}{9 \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right)^9} - \frac{\sigma^4}{3 \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right)^3} - \frac{\sigma^{10}}{9 \left(2d - \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right)^9} + \frac{\sigma^4}{3 \left(2d - \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right)^3} \right] \quad (4)$$

Morfologi permukaan menggambarkan bentuk permukaan, tekstur dan porositas permukaan dan informasi kristalografi permukaan ampo hasil pilarisasi. Penggambaran morfologi permukaan dilakukan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Pencitraan material ampo menggunakan SEM didasarkan pada prinsip mikroskopik.

Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu bahan untuk pilarisasi ampo dan adsorpsi deterjen. Pada modifikasi ampo dengan pilarisasi digunakan bahan baku ampo yang berasal dari desa Kalibawang kecamatan Wadas Lintang kabupaten Wonosobo dengan kandungan mineral *quartz, calcium carbonate, montmorillonite, nontronite, magnesium chloride hydroxide*. Berdasarkan analisis yang dilakukan, komposisi *montmorillonite* dalam ampo terdiri dari SiO₂ 49,2%; Al₂O₃; MgO 2,13%; CaO 1,95%; Na₂O 0,45% dan H₂O 22,7%. Bahan pemilar FeCl₃.6H₂O diperoleh dari toko Alfa Kimia, NaOH dan aquades yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Pangan dan Bioproses. Pada adsorpsi deterjen digunakan deterjen yang diperoleh dari supermarket.

Ampo dari penambangan dikecilkan ukurannya dan dikeringkan kemudian dicuci. Pengecilan ukuran dimaksudkan untuk mempermudah proses pencucian dan mencampurkan ampo sehingga memiliki komposisi

Sifat penting lain untuk menggambarkan karakter suatu adsorben adalah distribusi ukuran pori. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan distribusi ukuran pori adalah metode adsorpsi nitrogen pada normal boiling point yaitu 77 K. Pori pada ampo berbentuk slit, sehingga untuk menentukan distribusi ukuran pori perlu dipilih metode yang digunakan untuk penentuan distribusi ukuran pori untuk pori berbentuk slit. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Horvath Kawazoe. Persamaan yang digunakan pada metode Horvath Kawazoe adalah sebagai berikut (Yang, 2003):

yang lebih homogen. Pencucian dilakukan dengan mendispersikan ke dalam aquadest kemudian diaduk menggunakan pengaduk magnet. Selanjutnya suspensi ampo yang diperoleh disaring dengan penyaring vakum. Ampo yang telah disaring kemudian dikeringkan dalam oven pada temperature 100^oC sampai diperoleh kadar air 14%. Ampo kering selanjutnya dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Ampo yang telah dicuci, dikeringkan dan dihaluskan didispersikan ke dalam aquades sambil diaduk selama 24 jam pada suhu kamar. Suspensi yang dihasilkan mengandung 5% berat ampo.

Pembuatan larutan pemilar diawali dengan pembuatan larutan FeCl₃.6H₂O 0,2 M dan NaOH 0,2 M. Larutan pemilar dibuat dengan menambahkan NaOH 0,2 M ke dalam larutan. FeCl₃.6H₂O 0,2 M. Penambahan NaOH dilakukan sedikit demi sedikit sambil diaduk menggunakan pengaduk magnet. Setelah diperoleh larutan yang jernih, pengadukan dihentikan. Pengadukan dilakukan pada suhu kamar. Tahap selanjutnya adalah mendinginkan larutan pemilar selama 24 jam.

Pilarisasi ampo dilakukan dengan menambahkan larutan pemilar ke dalam suspensi ampo sambil diaduk. Penambahan larutan pemilar dilakukan pada berbagai variasi perbandingan Fe/ampo dan OH/Fe. Pengadukan dilakukan selama 4 jam pada suhu kamar. Hasil pilarisasi dipisahkan dengan penyaring vakum kemudian dicuci beberapa kali dengan aquades

sampai bebas ion klorida. Pencucian dihentikan jika filtrate yang diuji menggunakan larutan AgNO_3 tidak membentuk endapan putih dari AgCl . Ampo terpilar yang telah dicuci kemudian dikeringkan dalam oven pada temperature 80°C . Setelah diperoleh ampo hasil pilarisasi kering selanjutnya dihaluskan sampai halus kemudian diayak dengan ukuran lolos ayakan 20 mesh tertahan ayakan 30 mesh. Ampo terpilar yang telah kering kemudian dikalsinasi pada temperature 400°C selama 4 jam.

Percobaan adsorpsi dilakukan dengan sistem batch. Air yang mengandung deterjen dengan konsentrasi sesuai variabel dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ampo terpilar seberat 0,15 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi larutan deterjen dengan volume 50 ml. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam automatic shaker yang telah di set pada suhu 30°C dan kecepatan pada skala 4. Penggojogan dilakukan sampai terjadi kesetimbangan. Adsorpsi dilakukan menggunakan adsorben ampo terpilar pada semua variabel Fe/ampo dan OH/Fe dengan berbagai variasi konsentrasi deterjen. Percobaan adsorpsi deterjen dengan berbagai variasi konsentrasi juga dilakukan dengan menggunakan adsorben ampo tanpa pilar.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian pilarisasi ampo dalam upaya untuk meningkatkan kinerja ampo pada penyerapan deterjen dalam air dibagi dalam pembuatan ampo terpilar dan karakteristiknya serta adsorpsi deterjen menggunakan ampo terpilar.

1. Pembuatan Ampo Terpilar dan Karakterisasinya

Pada penelitian ini, pembuatan ampo terpilar dilakukan dengan mengacu cara pilarisasi *clay*. Pemilihan ini didasarkan pada kemiripan sifat dan mineral penyusun ampo dengan *clay*. Kemiripan tersebut terletak pada sifat mengembang dan menyusut keduanya ketika berada dalam air. Sifat mengembang dan menyusut ampo disebabkan oleh adanya mineral *montmorillonite* dan *nontronite*. Bahan pemilar yang digunakan adalah polihidroksi kation besi diperoleh dari hidrolisis garam besi menggunakan NaOH . Pilarisasi ampo dilakukan dengan memberikan larutan pemilar sedikit demi sedikit ke dalam suspensi ampo sambil diaduk selama 4 jam. Lamanya waktu pengadukan bertujuan untuk memberi kesempatan molekul pemilar menyisip di antara lapis dalam *montmorillonite* dan *nontronite* pada ampo menggantikan kation-kation perbandingan OH/Fe. Variasi OH/Fe akan mempengaruhi pH pemilar, besar kecilnya molekul pemilar serta kemudahan molekul

pemilar menyisip pada antarlapis *montmorillonite* dalam ampo. Perubahan jarak antarlapis pada ampo dapat dilihat dari kenaikan *basal spacing* hasil analisis menggunakan difraksi sinar X. Setelah pilarisasi selesai dilakukan, maka sisa larutan pemilar dipisahkan dari ampo yang sudah terpilar. Ampo kemudian dicuci dengan aquades untuk menghilangkan sisa klor yang menempel pada permukaan ampo. Langkah akhir dalam pembuatan ampo terpilar adalah kalsinasi pada suhu 400°C . Kalsinasi tersebut bertujuan untuk menghilangkan air terikat sehingga pemilar terikat kuat pada antar lapis *montmorillonite* dan *nontronite* ampo dalam bentuk oksida besi. Transformasi menjadi oksida besi membentuk ikatan yang bersifat permanen serta berfungsi sebagai tiang yang membuka serta menyangga antarlapis *montmorillonite* dan *nontronite*, sehingga struktur ampo menjadi kaku dan tidak mengembang dan menyusut. Ampo terpilar hasil kalsinasi selanjutnya dikarakterisasi untuk mengetahui *basal spacing*, luas permukaan, distribusi ukuran pori dan morfologi permukaannya.

Penentuan *basal spacing* dari ampo tanpa pilar dan ampo terpilar Fe_2O_3 dilakukan dengan menggunakan difraktometer sinar X untuk mengetahui perubahan jarak antarlapisnya. Nilai *basal spacing* hasil analisis pola difraksi dari difraktogram pada berbagai variasi OH/Fe disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Basal spacing* pada variasi perbandingan OH/Fe

| | <i>Basal spacing</i> ($^\circ\text{A}$) |
|-------------------------|-------------------------------------------|
| Ampo terpilar 2.0,5.400 | 11,34137 |
| Ampo terpilar 2.1.400 | 14,99271 |
| Ampo terpilar 2.1,5.400 | 15,41337 |
| Ampo terpilar 2.2.400 | 15,76876 |
| Ampo terpilar 2.2,5.400 | 14,75799 |

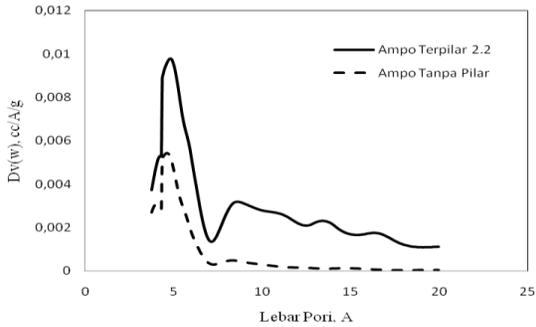
Salah satu sifat fisik yang dipengaruhi oleh kehadiran spesies pemilar di dalam antarlapis ampo adalah luas permukaan spesifik. Pada penelitian ini luas permukaan dianalisis menggunakan metode serapan gas dan dihitung menggunakan metode Brauner-Emmet-Teller (BET) berdasarkan data adsorpsi-desorpsi N_2 pada tekanan 747,55 mmHg dan temperatur 77,35 K menggunakan gas *sorption analyzer* (Nova 2000).

Analisis luas permukaan spesifik ampo hasil pilarisasi dilakukan terhadap perbandingan OH/Fe pada variasi yang mewakili yaitu ampo terpilar dengan Fe/ampo 2 pada OH/Fe 1, 1,5, 2 dan 2,5.

Berdasarkan hasil analisis luas permukaan untuk parameter pilarisasi yang mewakili diketahui bahwa ampo terpilar Fe_2O_3 dapat meningkatkan luas permukaan dari $34,0273 \text{ m}^2/\text{g}$ menjadi $53,7086 \text{ m}^2/\text{g}$,

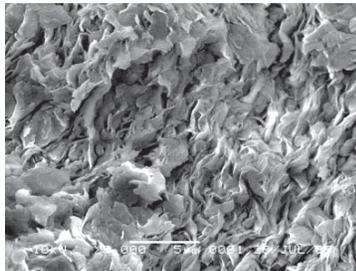
72,8833 m²/g, 99,56 m²/g dan 91,7005 m²/g pada perbandingan Fe/ampo 2 dan perbandingan OH/Fe 1; 1,5; 2 dan 2,5. Kenaikan luas permukaan spesifik pada variasi perbandingan OH/Fe menunjukkan bahwa pembentukan pilar besi oksida dapat menyebabkan peningkatan luas permukaan spesifik ampo.

Distribusi ukuran pori merupakan sifat penting lain yang menyatakan karakterisasi ampo hasil pilarisasi. Metode yang digunakan untuk penentuan



Gambar 1. Distribusi ukuran pori ampo terpillar besi oksida dan ampo tanpa pilar

Gambar 1 menunjukkan bahwa ampo terpillar Fe 2.2 mempunyai lebih dari satu puncak yang menandakan bahwa ampo terpillar terpillar memiliki lebih dari satu ukuran pori atau bimodal. Sedangkan

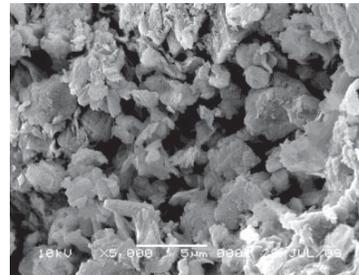


distribusi ukuran pori disesuaikan dengan bentuk pori. Ampo tanpa pilar dan ampo terpillar memiliki pori berbentuk slit. Pada penelitian ini, distribusi ukuran pori ampo tanpa pilar dan ampo terpillar ditentukan dengan metode Horvath Kawazoe.

Hasil penentuan menggunakan metode Horvath Kawazoe disajikan pada Gambar 1. Sumbu x pada Gambar 1 menunjukkan lebar pori sedangkan sumbu y menunjukkan deferensial volume pori.

ampo tanpa pilar memiliki satu puncak pada distribusi ukuran pori. Pada daerah ukuran pori yang sama, ampo terpillar memiliki puncak lebih tinggi dari pada ampo tanpa pilar. Tingginya puncak menjadikan luasan daerah di bawah kurva distribusi ukuran pori ampo terpillar lebih besar daripada ampo tanpa pilar.

Salah satu cara karakteristik yang dapat menggambarkan perbedaan ampo tanpa pilar dan ampo terpillar adalah menggunakan Scanning Electron Microscopic (SEM). Karakterisasi morfologi permukaan dengan SEM memperlihatkan struktur permukaan yang berbeda antara ampo tanpa pilar dengan ampo terpillar besi oksida. Hasil analisis ampo tanpa pilar dan ampo terpillar Fe 2.2.400 disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Foto SEM ampo tanpa pilar dan ampo terpillar

Foto SEM ampo tanpa pilar dan ampo terpillar menunjukkan bahwa pilarisasi pada ampo menyebabkan permukaan ampo menjadi lebih *porous* dibandingkan ampo yang tidak dipilar.

2. Pengaruh Pilarisasi pada Penjerapan Deterjen dalam air

Pengaruh pilarisasi ampo terhadap penjerapan deterjen dalam air disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Penjerapan deterjen dalam air menggunakan ampo terpillar dan tanpa pilar

| | Kapasitas maksimum adsorpsi |
|--------------------------|-----------------------------|
| Ampo tanpa pilar | 11,7631 |
| Ampo terpillar 1.0,5.400 | 12,8027 |
| Ampo terpillar 1.1.400 | 13,8833 |
| Ampo terpillar 1.1,5.400 | 14,7253 |
| Ampo terpillar 1.2.400 | 15,8669 |
| Ampo terpillar 1.2,5.400 | 15,1516 |
| Ampo terpillar 2.0,5.400 | 14,0805 |
| Ampo terpillar 2.1.400 | 15,4088 |
| Ampo terpillar 2.1,5.400 | 16,0595 |
| Ampo terpillar 2.2.400 | 17,2461 |
| Ampo terpillar 2.2,5.400 | 16,6219 |
| Ampo terpillar 3.0,5.400 | 13,6034 |

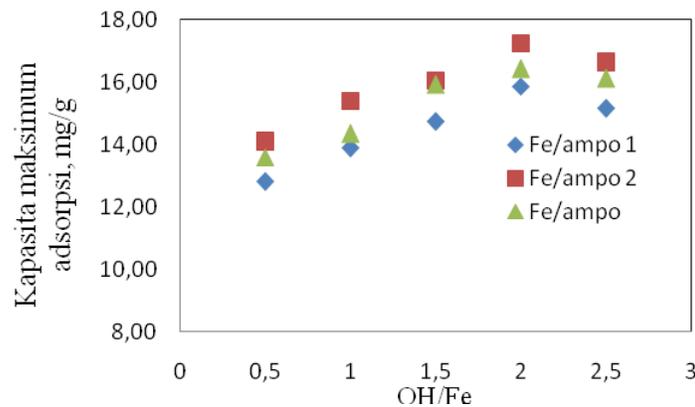
| | |
|--------------------------|---------|
| Ampo terpillar 3.1.400 | 14,3392 |
| Ampo terpillar 3.1,5.400 | 15,9246 |
| Ampo terpillar 3.2.400 | 16,4236 |
| Ampo terpillar 3.2,5.400 | 16,1062 |

Tabel 2 menunjukkan bahwa penyerapan deterjen dalam air yang dalam hal ini dinyatakan dengan kapasitas maksimum adsorpsi menggunakan ampo tanpa pilar lebih rendah dari pada ampo terpillar pada semua parameter pilarisasi. Ampo tanpa pilar mampu menyerap deterjen dalam air sebanyak 11,7631 mg/g ampo sedangkan ampo terpillar pada semua parameter pilarisasi berkisar antara 12,8027 sampai 17,2461 mg/g ampo. Hal ini disebabkan oleh adanya sifat fisik ampo

terpillar besi oksida yang lebih baik dari pada ampo ampo tanpa pilar.

3. Pengaruh variasi OH/Fe terhadap penyerapan deterjen dalam air

Keberhasilan pilarisasi disamping dipengaruhi oleh parameter perbandingan Fe/ampo juga dipengaruhi oleh proses hidrolisis pada pembuatan larutan pemilar. Parameter yang menggambarkan kondisi hidrolisis adalah variasi perbandingan OH/Fe. Pengaruh perbandingan OH/Fe terhadap penyerapan deterjen dalam air disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh OH/Fe terhadap penyerapan deterjen dalam air

Gambar 3 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penyerapan pada perbandingan OH/Fe dari 0,5 sampai 2. Nilai penyerapan tertinggi diperoleh pada perbandingan OH/Fe 2 dinyatakan dalam kapasitas maksimum adsorpsi sebesar 17,2461 mg/g. Tetapi pada perbandingan OH/Fe 2,5 penyerapan deterjen dalam air mengalami penurunan. Penyerapan menunjukkan banyaknya deterjen yang dapat dijerap oleh ampo terpillar besi oksida. Kenaikan nilai persen penyerapan pada perbandingan OH/Fe 0,5 sampai 2 dipengaruhi oleh kenaikan luas permukaan dan *basal spacing* pada variasi tersebut. Perbandingan OH/Fe mempengaruhi pH larutan, besarnya ukuran molekul pemilar yang terbentuk dan kemampuan untuk menginterkalasi kation pada antarlapis ampo. Ukuran molekul pemilar terbentuk karena adanya hidrolisis basa dengan garam Fe.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pada nilai perbandingan OH/Fe antara 0,5 sampai 2, semakin besar nilai perbandingan OH/Fe, maka pH larutan semakin besar dan molekul pemilar yang terbentuk semakin besar sehingga kemampuan untuk menggantikan kation yang berada pada antar lapisan semakin besar. Akibatnya pilar yang terbentuk semakin besar sehingga kemampuan untuk menyerap deterjen dalam air akan semakin besar pula. Sedangkan pada perbandingan OH/Fe lebih besar dari 2, pH larutan terlalu tinggi dan struktur oligomer yang terbentuk terlalu besar sehingga kemampuan untuk menggantikan kation pada antar lapisan menjadi kecil. Akibatnya pilar yang terbentuk rendah dan luas permukaan spesifiknya rendah sehingga kemampuan menyerap deterjen dalam air juga rendah.

1. Pilarisasi ampo menggunakan pemilar besi oksida dapat meningkatkan kinerja ampo pada penyerapan deterjen dalam air.
2. Kenaikan perbandingan OH/Fe pada pilarisasi dari 0,5 sampai 2 meningkatkan kemampuan ampo

terpilar menjerap deterjen dalam air, sedangkan pada perbandingan OH/Fe 2,5 kemampuan menjerap deterjen mengalami penurunan.

- Penjerapan paling tinggi diperoleh pada Fe/ampo 2 dan OH/Fe 2 dengan kapasitas maksimum adsorpsi tertinggi ampo tanpa pilar sebesar 17,24 mg MBAS/g. Ampo tanpa terpilar mempunyai kapasitas maksimum adsorpsi sebesar 11,76 mg MBAS/g.

Daftar Notasi

A_1 = Konstanta dispersi adsorben, $\text{erg} \times \text{cm}^6$
 A_2 = Konstanta dispersi adsorbat, $\text{erg} \times \text{cm}^6$
 b = Konstanta kesetimbangan Langmuir, L/g
 C = konstanta BET
 C_e = konsentrasi deterjen pada kesetimbangan, mg MBAS/L
 C_i = konsentrasi deterjen awal, mg MBAS/L
 d = Lebar pori efektif, $^\circ\text{A}$
 M = Berat molekul adsorbat, g/mol
 N = Bilangan advogadro, molekul/mol
 N_1 = Jumlah molekul adsorben per luas, $\text{molecules}/\text{cm}^2$
 N_2 = Jumlah molekul adsorbat per luas, $\text{molecules}/\text{cm}^2$
 P = tekanan uap dalam keadaan kesetimbangan, mmHg
 P_0 = tekanan uap dalam keadaan jenuh, mmHg
 q_e = jumlah deterjen terjerap per massa adsorben pada kesetimbangan, mg/g
 q_m = kapasitas adsorpsi maksimum pada adsorben, mg/g
 V = volume larutan, L
 W = massa gas yang terjerap pada tekanan relatif, g
 W_a = massa adsorben, g
 W_m = massa gas yang terjerap, yang membentuk monolayer, g
 W_s = Berat sampel, g
 σ = Jarak rata-rata adsorbat dan adsorben, $\text{A}^2/\text{molekul}$
 σ_1 = Jarak inti molekul pada energi interaksi nol untuk sistem adsorbat-adsorben, $\overset{\circ}{A}$
 σ_2 = Jarak inti molekul pada energi interaksi nol untuk sistem adsorbat-adsorbat, $\overset{\circ}{A}$

Daftar Pustaka

- Arfaoui, S., Frini-Srasra, N., and Srasra, E., 2005, Application of Clays to Treatment of Tertiary sewage, *Desalination*, 185, 419-426.
- Arfaoui, S., Frini-Srasra, N., and Srasra, E., 2007, Modelling of The Adsorption of The Chromium Ion by Modified Clays, *Desalination*, 222, 474-481.
- Bhattacharyya, K. G and Gupta, S. S, Adsorption of a few heavy metals on natural and modified kaolinite and montmorillonite: A review, *Advance in Colloid and Interface Science*, 140, 114 – 131.
- Budhiyantoro, A., Rita, H., Kartika, D., 2003, Pillarisasi Bentonit dengan Logam Al dan

Aplikasinya dalam Adsorpsi Limbah Warna Industri Tekstil, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Yogyakarta.

- Canizares, P., Valverde, J.L., Kou, M.R.S. and Molina, C.B., 1999, Synthesis and Characterisation of PILCs with Single and Mixed Oxide Pillars Prepared from Two Different Bentonites. A Comparative Study, *Microporous and Mesoporous*, 29, 267-281.
- Do, D.D., 1998, Adsorption Analysis: Equilibria and Kinetics, Series on Chemical Engineering, Vol 2, Imperial College, 13 – 16.
- Frydman, S., Talensnick, M. Geffen, S. and Shvartzman, 2007, Landslides and Residual Strength in Marl Profiles in Israel, *Engineering Geology*, 89, 36-46.
- Goenadi, D.H., 1982, Dasar-dasar Kimia Tanah, Terjemahan dari Tan, K.H, Edisi pertama, 93- 193, Gajah Mada PUniversity Press, Yogyakarta.
- Hutson, N.D., Hoekstra, M.J. and Yang, R.T., 1999, Control of Microporosity of Al_2O_3 -Pillared Clays: Effect of pH, Calcination Temperature and Clay Cation Exchange Capacity, *Microporous Material* 28, 447-459.
- Karamis, D. and Assimakopolus, P.A., 2007, Effiensi of Alumunium-Pillared Montmorillonite on The Removal of Cesium and Copper from Aqueous Solution, *Water Research*, 1897-1906.
- Knaebel, K.S., 2008, adsorbent Selection, Adsorption Research, Inc, Dublin, Ohio.
- Mohamed, A.M.O., 2000, The role of clay minerals in marly soils on its stability, *Engineering Geology*, 57.
- Negara, S.I., 2005, Preparasi Komposit Krom Oksida-Montmorillonit dan Aplikasinya untuk sorpsi Benzena, Tesis S2 Ilmu Kimia, UGM, Yogyakarta.
- Ouhadi, V.R. and Yong, R. N., 2003, The Role of Clay Fractions of Marly Soils on Their Post Stabilization Failur, *Engineering Geology*, 70, 365-375.
- Rightor, E.G.Tsou, Pinnavaia, M., T.J., 1991, Iron Oxide Pillared Clay with large gallery height: Synthesis and Properties as a Fischer-Tropsch catalyst, *Journal of Catalyst*, 1, 130.1.
- Saib, N.B., Khouli, K. and Mohammedi, O., 2007, Preparation and Characterization of Pillared Montmorillonite: Application in Adsorption of Cadmium, *Desalination*, 217, 282-290.

- Sanabria, N., Alvarez, A., Molina, R. and Moreno, S., 2008, Synthesis of Pillared Bentonite starting from the Al-Fe Polymeric Precursor in Solid state , and its evaluation in the Phenol Oxidation Reaction, *Catalysis Today*, 133-135, 530-533.
- Schouten, N., Ham, V. D. L.G.J., Euverink, G.J. and Haan, A., 2007, Selection and Evaluation of Adsorbents for Removal of Anionic Surfactants from Laundry Rinsing Water, *Water Research*, 41, 4233 – 4241.
- Simpen, N.I., 2001, Preparasi dan karakterisasi lempung montmorilonit teraktivasi asam terpillar TiO₂, Tesis S2 Ilmu Kimia, UGM, Yogyakarta.
- Sutanto R., 2005, Dasar-dasar Ilmu Tanah, Kanisius, Yogyakarta.
- Sychev, M., Shubina, T., Rozwadowski, M., Sommen, A.P.B., Beer, V.H.J.D. and Santen, R.A.V., 2000, Characterization of Microporosity of Chromia and Titania-Pillared Montmorillonite Differing in Pillar Density. I Adsorption of Nitrogen, *Microporous and Mesoporous Material*, 37,
- Wijaya, K., Sugiharto, E., Mudasir, Tahir, I. dan Liawati, I., 2004, Sintesis Komposit Oksida-Besi Montmorillonit dan Uji Stabilitas Strukturnya Terhadap Asam Sulfat, *Indonesian Journal Of Chemistry*, 4, 33-42.
- Yang, R.T., 2003, *Adsorbents Fundamentals and Applications*, John Wiley and Sons, USA.
- Yoesfile, 2007, *The Magic of Lempong (AMPO)*, www.Worldpress.com.
- Yazici, B., 1999, Electrooxidation of Linear Alkyl Benzene Sulfonate (LAS) on Pt Electrodes, *Turkey Journal Chemistry*, 23, 73-81.