

Regenerasi *Spent Bleaching Earth* (SBE) dan Aplikasinya Pada Adsorpsi Ion Cu(II)

Barkatul Aulia, Yusnimar Sahan, Ida Zahrina

Laboratorium Dasar-Dasar Proses, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
JL. HR. Subrantas Km 12,5 Kampus Bina Widya Panam Pekanbaru 28293
aulia.ba@gmail.com

Abstract

Spent bleaching earth (SBE) is an adsorbent waste of bleaching units in the crude palm oil (CPO) refinery industry. Principally, the SBE can be regenerated and reused as an adsorbent. This research aims to regenerate SBE and determine the influence of particle size variations and temperature in the activation of regenerated spent bleaching earth (RSBE) adsorption on Cu(II) ionic. Particle sizes variations is used (60, 100 and 200 mesh) and the activation temperature (270, 370 and 470°C) to obtained the best conditions for the regeneration process. This regeneration process through the remaining stages of oil extraction using hexane solvent. Furthermore, the material is activated with 3% HCL acid and then reactivated using high temperatures. The result of SBE regeneration (RSBE) tested the adsorption ability in solution ion Cu(II) 20 mg/Liter for 10 hours. Based on the results showed that the best RSBE adsorption power on the condition that the particle sized of 200 mesh and activation temperature 470°C with adsorption 2,002 mg Cu/g RSBE.

Keywords: adsorption, regenerate, spent bleaching earth (SBE)

1 Pendahuluan

Pada proses *refinery Crude Palm Oil* (CPO) pemucatan warna dilakukan dengan menggunakan *bleaching earth* (BE) sebagai adsorben. Proses pemucatan warna merupakan langkah yang penting dalam pengolahan minyak nabati [Young, 1987]. Proses pemucatan warna pada industri *refinery* CPO bertujuan mengurangi warna dari cokelat menjadi kuning [Waldmann dan Eggers, 1991].

Bleaching earth bekas atau *spent bleaching earth* (SBE) merupakan adsorben bekas pakai dari unit *bleaching* pada industri *refinery* CPO. Pada industri ini, SBE merupakan limbah terbesar dengan kadar berkisar 0,5-2,0% dari massa total CPO yang diolah [Young, 1987; Low dkk, 1996]. Indonesia pada tahun 2011 menghasilkan CPO sebanyak 15 juta ton, sehingga diperkirakan lebih kurang 300 ribu ton SBE yang dihasilkan industri ini. Pada umumnya SBE dibuang ke lahan khusus (*landfill*) tanpa adanya perlakuan lebih lanjut.

Produksi CPO tiap tahun terus mengalami peningkatan, sehingga timbunan limbah ini akan terus bertambah. Padahal berdasarkan PP No. 85 tahun 1999, SBE dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya beracun (limbah B3). Karena SBE dapat menimbulkan polusi pada tanah, air maupun udara, serta dapat juga menimbulkan reaksi pembakaran akibat jenuh dengan minyak yang tertahan [Kucharz dkk, 1994].

Spent bleaching earth (SBE) dapat diregenerasi untuk pemanfaatan kembali [Young, 1987; Tsai dkk, 2002; Kheang dkk, 2006; Wambu dkk, 2009] sehingga dapat mengurangi masalah limbah B3. Hasil dari SBE yang telah diregenerasi tidak cocok digunakan kembali untuk pengolahan CPO sebagai bahan makanan karena besar kemungkinan masih mengandung kontaminan yang berbahaya bagi kesehatan. SBE regenerasi dapat digunakan untuk keperluan seperti katalis, penukar ion, kontruksi

bangunan dan sebagai perekat pasir cetak [Supeno, 2009]. Kemudian juga dapat digunakan sebagai adsorben logam-logam berat pada limbah.

Penggunaan adsorben bekas untuk menghilangkan logam berat dari limbah cair telah dipelajari secara ekstensif pada beberapa tahun terakhir karena dinilai lebih murah. SBE dapat secara efisien digunakan sebagai adsorben murah untuk menghilangkan Cu(II) dari larutan. Karena merupakan produk samping pertanian nonkonvensional dan limbah alami berasal dari geomaterial yang mudah didapat, relatif murah dan dapat dibuang dalam ekosistem jika bersih dari yang terjerap [Wambu dkk, 2011].

Pada penelitian ini, SBE diregenerasi dengan metode tiga tahap. Tahap tersebut meliputi ekstraksi, pencucian dengan asam dan diaktifasi menggunakan pemanasan. *Spent Bleaching earth* yang telah diregenerasi (*regenerated spent bleaching earth*, RSBE) digunakan sebagai adsorben pada proses penjerapan ion Cu(II). Dengan melakukan penelitian ini diharapkan dapat mengatasi masalah limbah B3 di industri. Limbah tersebut dapat dijadikan bahan yang bernilai ekonomis, sehingga mengurangi masalah limbah B3 yang dihadapi oleh industri, dan peran serta industri untuk peningkatan perlindungan dan pelestarian fungsi lingkungan hidup dapat dilaksanakan.

2 Metodologi

Pada penelitian ini akan mencakup beberapa tahapan yaitu pengambilan sampel, regenerasi SBE, adsorpsi ion Cu(II) dan analisa

Pengambilan Sampel

Material SBE pada penelitian ini diperoleh pada lokasi timbunan SBE di PT Wilmar di Dumai. Pada lokasi tersebut sampel diambil dari 6 titik yang berbeda letaknya. Kemudian, masing-masing sampel tersebut dicampurkan menjadi satu

Regenerasi *spent bleaching earth* (SBE)

Proses regenerasi SBE meliputi 4 tahapan yaitu tahap *screening*, ekstraksi minyak, pencucian asam dan tahap aktivasi.

a) Tahap *Screening*

Persiapan bahan yaitu sebagai berikut, SBE digerus menggunakan lumpang. Kemudian SBE tersebut *discreening* agar diperoleh ukuran partikel 60, 100 dan 200 *mesh*.

b) Tahap Ekstraksi Minyak

Ekstraksi minyak dilakukan dengan menggunakan metode sokletasi. Pertama, timbel dibuat dengan ukuran yang disesuaikan terhadap besarnya tabung soklet. Kemudian, timbel diisi dengan SBE yang telah digerus sebanyak 50 gr. Timbel yang berisi contoh dimasukkan ke dalam tabung soklet. Pelarut heksana dimasukkan dari mulut tabung soklet, sampai terisi penuh ± 500 mL. Setelah itu dilakukan proses sokletasi selama 8 jam dengan suhu 72°C.

c) Tahap Pencucian

Larutan HCl 3% dikontakkan dengan SBE yang telah dioksidasi di dalam gelas kimia dengan rasio SBE/HCL 1:10 (m/v) selama 60 menit sambil diaduk. Lalu SBE dipisahkan dari asam dengan penyaringan. Setelah itu, SBE dicuci dengan *aquadest* dan diaduk selama 30 menit dengan *shaker* kemudian disaring untuk memisahkan SBE teregenerasi dari *aquadest*.

d) Tahap Aktifasi

SBE yang telah dicuci kemudian diaktifasi dengan menggunakan *furnace* dengan suhu 270, 370, dan 470°C selama 12 jam. Kemudian hasil regenerasi ini (RSBE) sudah siap diuji daya adsorpsinya pada larutan Cu.

Penentuan Adsorpsi ion Cu(II) dan Daya Jerap SBE

Larutan Cu(II) disiapkan (20 mg/L). Kemudian RSBE ditimbang sebanyak 1 gr dan dikontakkan dengan 100 ml larutan Cu(II) selama 10 jam di dalam gelas kimia. Kemudian dipisahkan SBE dari filtrat. Selanjutnya kadar Cu(II) pada filtrat ditentukan dengan spektrofotometer serapan atom (SSA), sehingga diperoleh kadar ion Cu(II) yang tidak terjerap oleh SBE. Data yang diperoleh berupa kadar ion Cu(II) sebelum dan sesudah adsorpsi tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan kemampuan daya jerap dan adsorpsi ion Cu(II) oleh SBE regenerasi.

Penentuan Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Volatile dan Fixed Carbon

Sampel berupa *fresh bleaching earth* (FBE), *spent bleaching earth* (SBE) dan *regenerated spent bleaching earth* (RSBE) diambil untuk dianalisa kadar air, kadar abu, kadar *volatile* dan *fixed carbon* Untuk sampel RSBE diambil yang mempunyai daya jerap tertinggi. Prosedur analisa ini dapat dilihat pada lampiran B.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang dipaparkan antara lain karakterisasi *fixed carbon* dan daya jerap dari *Regenerated Spent Bleaching Earth* (RSBE).

Hasil Karakterisasi *Spent Bleaching Earth* (SBE), *Regenerated Spent Bleaching Earth* (RSBE) dan *Fresh Bleaching Earth* (FBE)

Hasil analisa karakterisasi *spent bleaching earth* (SBE), *regenerated spent bleaching earth* (RSBE) dan *fresh bleaching earth* (FBE) berupa kadar air, kadar abu, kadar *volatile* (zat mudah menguap) dan kadar *fixed carbon* (karbon tetap) antara dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kadar Air, Kadar Abu, Kadar *Volatile* dan Kadar *Fixed Carbon* SBE, RSBE dan FBE

Material	Kadar air (%b/b)	Kadar abu (%b/b)	Kadar volatile (% b/b)	<i>fixed carbon</i> (%)
SBE	1,62	62,40	4,20	31,78
RSBE	2,88	80,04	2,49	14,59
FBE	9,04	87,61	1,20	2,15

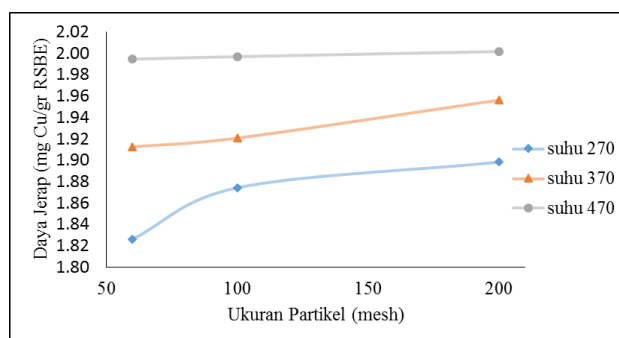
Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar air yang cukup rendah pada SBE ini disebabkan terdapatnya minyak pada pori-pori SBE tersebut. Sementara itu karbon tetap yang terdapat dalam SBE cukup tinggi hal ini tentunya akan meningkatkan nilai kalor SBE, sehingga kemungkinan dapat digunakan untuk bahan *refuse-derived fuel* (RDF) atau bahan bakar yang berasal dari limbah.

Setelah proses regenerasi kadar air RSBE menjadi meningkat, sementara kadar *volatile* dan *fixed carbon* menjadi turun. Hal ini terjadi karena sebagian besar pengotor yang terdapat dalam bahan hilang setelah proses regenerasi. Kadar karbon tetap yang dapat dihilangkan ini digunakan untuk menentukan hasil proses regenerasi pada penelitian ini. Proses regenerasi pada penelitian ini mampu menghilangkan karbon sekitar 54% dari SBE (kadar karbon tetap 14,593%). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil yang diperoleh Kucharz (1994) proses regenerasi dengan penggunaan heksana sebagai pelarut pada proses ekstraksi minyak dapat menghilangkan sekitar 50-60% dari karbon yang terdapat pada SBE.

Perbandingan antara RSBE dan FBE juga dapat dilihat pada Tabel 1. karbon tetap dari RSBE masih cukup jauh dengan FBE. Hal ini disebabkan karena masih adanya karbon di dalam RSBE yang tidak dapat dihilangkan dengan proses regenerasi ini.

Pengaruh Variasi Ukuran Partikel dan Temperatur Aktifasi terhadap Daya Jerap *Regenerated Spent Bleaching Earth* (RSBE)

Pengaruh variasi ukuran partikel dan temperatur aktifasi *regenerated spent bleaching earth* (RSBE) terhadap daya jerapnya pada ion Cu(II) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik pengaruh ukuran partikel dan temperatur aktifasi terhadap daya jerap RSBE pada ion Cu(II).

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa variasi ukuran partikel mempengaruhi daya jerap RSBE pada ion Cu(II). Semakin kecil ukuran partikel RSBE daya jerap yang diperoleh

semakin besar yaitu daya jerap tertinggi diperoleh pada ukuran partikel 200 mesh untuk masing-masing suhu aktivasi 270, 370 dan 470°C sebesar 1,898, 1,956 dan 2,002 mg Cu/g RSBE. Hal ini kemungkinan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan akan semakin besar, sehingga kontak antara adsorben (RSBE) dan adsorbat (ion Cu) relatif lebih tinggi menjadikan kemampuan daya jerap RSBE lebih besar.

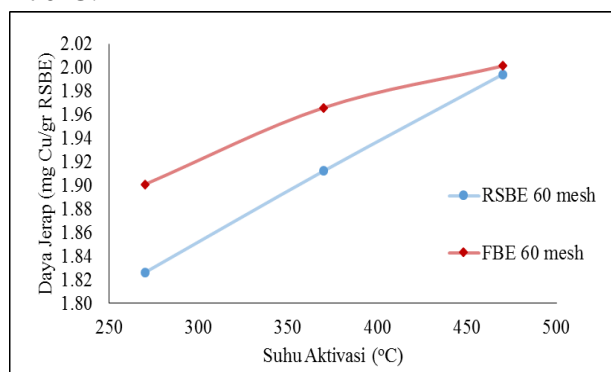
Temperatur aktivasi pada proses regenerasi SBE menunjukkan juga berpengaruh terhadap daya jerap SBE yang telah diregenerasi. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu aktivasi (470°C) pada proses regenerasi maka daya jerap juga semakin tinggi (2,002 mg Cu/g RSBE). Wambu (2009) menyatakan bahwa, beberapa faktor yang mempengaruhi proses regenerasi yaitu suhu pemanasan aktivasi, konsentrasi bahan kimia pengaktif, sifat dasar dan distribusi ukuran artikel partikel [Wambu, 2009].

Proses ini dapat dijelaskan karena perlakuan pemanasan terhadap SBE akan mempengaruhi sifat fisiknya, yaitu bertambahnya luas permukaan kontak SBE, yang disebabkan terbukanya pori-pori SBE yang tertutupi impurities berupa air, udara, dan asam. Ini berarti telah terjadi dehidrasi yang mengakibatkan kation-kation pada permukaan SBE tak terlindung dan terlepas sehingga secara fisik SBE menjadi lebih aktif. Akibatnya SBE ini mampu menjerap adsorbat lebih banyak [Sucahyo, 1995].

Perbandingan antara *Regenerated Spent Bleaching Earth (RSBE)* dengan *Fresh Bleaching Earth (FBE)*

Perbandingan daya jerap RSBE (60 mesh) dengan FBE (60 mesh) terhadap ion Cu(II) dengan variasi suhu aktivasi (270, 370 dan 470°C) (Gambar 2). Pada suhu aktivasi 270 dan 370 °C Daya jerap RSBE yaitu 1,826 dan 1,913 mg Cu/g RSBE berbeda dengan daya jerap FBE 1,901 dan 1,966 mg Cu/g FBE. Sedangkan pada suhu aktivasi 470°C daya jerap RSBE hampir mendekati daya jerap FBE yaitu 1,995 mg Cu/g RSBE dan 2,002 mg Cu/g FBE. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa untuk memperoleh kinerja penjerapan ion Cu(II) dari

yang terbaik dapat dilakukan dengan proses regenerasi SBE menggunakan suhu aktivasi 470°C.



Gambar 2 Grafik Perbandingan Daya Jerap antara RSBE dengan FBE

Perbandingan dengan Penelitian Wambu dkk [2011]

Hasil penelitian lain yaitu dari hasil penelitian Wambu dkk [2011], regenerasi SBE dilakukan dengan metil-etil keton sebagai larutan pengekstrak, kemudian material dikeringkan pada suhu ruang dan direaktivasi pada suhu 370°C selama 12 jam di dalam furnace. Setelah dihitung daya jerap sampel pada jam ke-10 diperoleh 2,375 mg Cu/g RSBE. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini dengan kondisi pada suhu aktivasi 370 °C diperoleh daya jerap 1,956 mg Cu/g RSBE. Perbedaan cukup besar antara penelitian Wambu dengan penelitian ini dengan persen perbedaan yaitu 18,557%.

Perbedaan dari hasil penelitian ini dengan penelitian Wambu, mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, seperti perbedaan proses regenerasi SBE. Kemudian, perbedaan cara analisa untuk penentuan jumlah ion Cu(II) yang terjerap. Ia menggunakan konsentrasi Cu yang lebih tinggi, sehingga kemungkinan Cu yang terjerap lebih banyak, karena jumlah adsorben yang terjerap beberapa diantaranya dipengaruhi oleh jenis adsorben dan adsorbat. Selanjutnya, jika ditinjau dari pelarut dalam proses ekstraksi, pelarut metil-etil keton memang memiliki kemampuan sedikit lebih baik untuk mengekstrak minyak dibandingkan dengan heksan [Kucharz, 1994]. Akan tetapi metil etil keton harganya lebih mahal dibandingkan dengan heksan, sehingga dalam

pemilihan pelarut heksana lebih sering dipilih dibandingkan dengan metil etil keton.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan dan saran yaitu :

Kesimpulan

1. Hasil regenerasi pada proses ini mampu menghilangkan karbon tetap dari SBE sebesar 54%.
2. Semakin kecil ukuran partikel (dari perlakuan 60, 100 dan 200 mesh) dan semakin tinggi suhu aktivasi (dengan perlakuan 270, 370 dan 470°C) RSBE daya jerap yang diperoleh semakin besar.
3. Daya jerap *regenerated spent bleaching earth* (RSBE) yang terbaik 470°C yaitu pada kondisi ukuran partikel 200 mesh dan temperatur aktivasi 470°C dengan daya jerapnya 2,002 mg Cu/g RSBE.
4. Proses regenerasi ini dapat dilakukan pada SBE untuk digunakan sebagai adsorben limbah Cu.

Saran

Adapun saran dari penelitian ini, supaya penelitian selanjutnya dapat lebih baik yaitu dapat dilakukan regenerasi SBE dengan menggunakan proses ekstraksi yang berbeda. Kemudian dapat digunakan suhu aktivasi 370°C dengan ukuran partikel lebih kecil, karena pada hasil daya jerapnya masih meningkat.

Daftar Pustaka

Kheang, L.S., Foon, C.S., May, C.Y dan Ngan, M.A., 2006, A study of residual oils recovered from spent bleaching earth: their characteristics and applications, *Jurnal American of Applied Sciences*, 3(10), 2063-2067.

Kucharz, C.J., Nebergall, R.S. dan Taylor, D.R., 1994, Process for Regenerating Spent Acid-Activated Bentonite Clays and Smectite Catalysts, *US Patent No. 5,358,915*.

Low, K.S., Lee, T.S. dan Lee, C.K., 1996, Hexane-extracted Spent Bleaching Earth as Adsorbent for Copper in Aqueous Solution, *Bull. Environmental Contaminant*, 56, 405-412.

Sucahyo, H., 1995, Pengaruh Pengaktifan Zeolit Lampung dengan Pemanasan sebagai Adsorben Ion Amonium, *Skripsi*, Universitas Lampung.

Supeno, M., 2009, *Bentonit Terpilar dan Aplikasi*, USU Press, Medan, 25-35.

Tsai, W.T., Chen, H.P., M.F., Hsieh, Sun, H.F, dan Chien S.F., 2002, Regeneration of Spent Bleaching Earth by Pyrolysis in a Rotary Furnace, *Jurnal Analytical and Applied Pyrolysis*, 63, 157-1790.

Waldmann, C. dan Eggers, R., 1991, De-Oiling Contaminated Bleaching Clay by High-Pressure Extraction, *Jurnal American Oil Chem. Soc*, 68(7), 922-930

Wambu, E.W., Shiundu P.M., Thiongo K.J. dan Muthakia, G.K., 2009. Kinetics of copper desorption from regenerated spent bleaching earth. *Jurnal Scientific research*, 4(4), 317-323.

Wambu, E.W., Shiundu P.M., Thiongo K.J. dan Muthakia, G.K., 2011. Kinetics and Thermodynamics of Aqueous Cu(I) Adsorption on Heat Regenerated Spent Bleaching Earth. *Jurnal Bull. Chem. Soc. Ethiop*, 25(2), 181-190.

Young, F., 1987. *Refining and fractionation of palm oil*, The Society of Chemical Industri Publication, New York, 47-51.