

AKTIVASI DEOILED SPENT BLEACHING EARTH (DSBE) DENGAN MENGGUNAKAN METODE ULTRASONIK UNTUK MENGADSORPSI ION LOGAM Pb²⁺

Helbianurramdan^{1,2}, Noor Hindryawati^{*1,2}, R.R. Dirgarini Julia N.S^{1,2}

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda

²Laboratorium Kimia Fisik dan Anorganik

*Corresponding Author: hindryawati@gmail.com

ABSTRACT

Spent bleaching earth (SBE) as adsorbent of Pb²⁺ ion, through oil extraction process and continued by acid activation has been studied, this process assisted by ultrasonic wave in 30, 60 and 90 minutes reaction time. Based on the results analysis of X-Ray Fluorescence (XRF), the reaction time of 30, 60 and 90 minutes showed an increase of SiO₂ were 37.802%, 42.374% and 38,793 %. From the surface area with method methylene blue adsorption showed the surface area of DSBE-A 30, 60 and 90 were 34.3057 m²/g, 36.3375 m²/g and 35.8893 m²/g, respectively. XRD analysis showed the type of DSBE-A 60 was rectorite mineral with chemical compound was Na₂Al₄(Si,Al)₈O₂₀·(OH)₄·H₂O and has a crystallinity 53.93%. Optimum conditions of DSBE-A 60 to adsorb Pb²⁺ ion in contact time was at 80 minutes, pH 3 and 20 ppm of Pb²⁺ ion concentration with adsorption efficiency up to 46.04 % and the optimum capacity of DSBE-A 60 to adsorb Pb²⁺ ion was 0.9209 mg/g.

Keywords: Deoiled Spent Bleaching Earth, Ultrasonic, Pb²⁺ ion Adsorption.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak kelapa sawit (CPO) terbesar di dunia. Minyak kelapa sawit (CPO) banyak digunakan di berbagai industri, baik untuk industri pangan ataupun industri non pangan. Salah satunya adalah produk minyak goreng. Dalam meningkatkan mutu minyak dilakukan proses pemurnian CPO antara lain penghilangan gum (*degumming*), penghilangan asam lemak bebas (netralisasi), pemucatan warna (*bleaching*) serta penghilangan bau (deodorisasi) [1]. Sekitar 0,5-1% dari *bleaching earth* (BE) digunakan untuk memproduksi sekitar 34 juta ton CPO yang ada di Indonesia, sehingga diprediksi terdapat 34 ribu ton SBE di Indonesia. Walaupun limbah tersebut dibuang ke *landfill*, namun tidak ada perlakuan khusus yang dapat menyebabkan penyumbatan aliran air, polusi tanah dan udara [2].

Bleaching earth merupakan bahan aktif yang digunakan untuk mengadsorpsi pigmen warna yang terdapat di dalam CPO sehingga dihasilkan minyak yang lebih jernih. Komposisi utama dari tanah pemucat adalah *montmorillonite* sekitar 85% (Al₂O₃·4SiO₂·nH₂O) dan kandungan minyak sebesar 20-40 %. *Montmorillonite* menjadi perhatian para peneliti saat ini, karena lempung jenis ini mempunyai kemampuan untuk mengembang (*swelling*), memiliki kation-kation yang dapat dipertukarkan (*exchangeable cations*) dan dapat diinterkalasi (*intercalated*) [2].

Spent Bleaching Earth (SBE) yang juga termasuk dalam golongan material berpori dalam kategori lempung bentonit, yang telah banyak peneliti lakukan lempung bentonit sangat berguna untuk adsorpsi (pigmen warna ataupun ion logam), namun kemampuan adsorpsinya terbatas. Kelemahan tersebut dapat diatasi melalui proses aktivasi menggunakan salah satu jenis asam mineral seperti (HCl, H₂SO₄ dan HNO₃) sehingga dihasilkan lempung dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi. Aktivasi bentonit menggunakan asam akan menghasilkan bentonit dengan situs aktif lebih besar dan keasamaan permukaan yang lebih besar, sehingga akan dihasilkan bentonit dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan sebelum diaktivasi [3].

Proses aktivasi bertujuan untuk memperbesar kemampuan adsorpsi dengan mekanisme penghilangan senyawa pengotor yang melekat pada permukaan dan pori-pori adsorben dengan cara fisika maupun kimia. Proses aktivasi dapat menaikkan luas permukaan dalam menghasilkan volume pori yang besar dan berasal dari kapiler-kapiler yang sangat kecil dan mengubah permukaan dalam struktur pori [4].

Metode aktivasi yang paling umum dilakukan adalah dengan pengadukan magnet, menurut [5], aktivasi dilakukan dari campuran antara bentonit dan H₂SO₄ diaduk dalam pengaduk magnet selama 24 jam, dengan tujuan melarutkan zat-zat pengotor yang mengisi permukaan pori-pori dan membuka sisi aktif

bentonit dari aktifitas tukar kation yang terjadi selama aktivasi. Namun, lain halnya metode aktivasi yang dilakukan [6], aktivasi menggunakan iradiasi ultrasonik dengan tujuan yang sama dengan [5], dimana diharapkan waktu aktivasi dapat berlangsung lebih singkat hanya ± 60 menit.

Pada penelitian ini, SBE yang telah direaktivasi asam dengan menggunakan metode ultrasonik diharapkan akan menghasilkan aktifitas adsorpsi yang tinggi terhadap zat pencemar ion logam Pb^{2+} .

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan antara lain peralatan gelas, oven, neraca analitik, *shaker*, sentrifugasi, termometer, ayakan 100 *mesh*, *ultrasonic cleaner* (DELTA D68H), labu Erlenmeyer, cawan penguap, labu ukur, pipet volume, bulp, *X-Ray Fluorescence* (XRF), *X-Ray Diffractometer* (XRD (Shimadzu 7000) dan *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS) (GC Savant AA GBC).

Bahan

Bahan yang digunakan antara lain *Spent Bleaching Earth* (SBE) yang diperoleh dari PT. Perkebunan Nusantara Kab. Paser, Kal-Tim, n-Heksan, aluminium foil, plastik sampel, *plastic wrap*, kertas saring, botol sampel, aquades, air, *methylen blue*, larutan H_2SO_4 1N, $Pb(NO_3)_2$ dan larutan HNO_3 1%.

Prosedur

Ekstraksi minyak pada SBE

Spent Bleaching Earth (SBE) dipanaskan dalam oven pada suhu $105^\circ C$ selama 150 menit. Selanjutnya, SBE kering dihaluskan dan diayak 100 *mesh* untuk memperoleh partikel yang lebih kecil. Rasio antara SBE dan n-heksan yang digunakan sebesar 1:2 (g/g). Campuran tersebut dimasukkan ke dalam *ultrasonic cleaner* (menggunakan frekuensi 42 kHz, tegangan 235 W) pada suhu $55 \pm 2^\circ C$ selama 30 menit. Hasil ekstraksi disentrifugasi pada 1000 rpm selama 5 menit. Cairan berwarna kuning-kecoklatan dipisahkan, kemudian dilakukan pemisahan *solvent* dan ditimbang. Proses ini diulang sebanyak 2 kali dan dihitung % kandungan minyak SBE. Setelah proses ini SBE akan diberi nama DSBE (*De-oiled Spent Bleaching Earth*) yang menandakan telah melewati tahap ekstraksi [7].

Aktivasi DSBE dan Karakterisasi

Deoiled Spent Bleaching Earth (DSBE) dicampurkan dengan larutan H_2SO_4 1 N dengan perbandingan 1:10 (b/v) lalu dihomogenkan. Wadah

campuran kemudian ditutup rapat. Campuran lalu diberi perlakuan iradiasi gelombang ultrasonik dalam suhu optimum iradiasi yakni suhu $50-60^\circ C$ dan digunakan waktu aktivasi yang paling baik antara waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Setelah itu sampel disaring dan DSBE-A yang dihasilkan dicuci dengan aquades hingga pH netral. Kemudian DSBE-A dikeringkan didalam oven pada suhu $105^\circ C$ selama 3 jam dan diayak 100 *mesh*[6].

Material DSBE-A dikarakterisasi luas permukaan spesifik dengan metode *methylen blue*, karakterisasi komposisi penyusun dan unsur-unsur kimia DSBE-A dengan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF), karakterisasi kristanilitas dan *basal spacing* DSBE-A dengan menggunakan *X-Ray Diffractometer* (XRD).

Uji daya adsorpsi DSBE-A terhadap ion logam Pb^{2+}

Penentuan pH Optimum

Adsorben DSBE-A 60 ditimbang sebanyak 0,2 gr, dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berisi 20 mL larutan $Pb(NO_3)_2$ konsentrasi 10 ppm dengan variasi pH (2, 3, 5 dan 7). Kemudian dikocok campuran dengan *shaker* dalam waktu 80 menit. Filtrat yang diperoleh diukur konsentrasinya dengan menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS) pada panjang gelombang optimum ion logam Pb^{2+} 283,8 nm.

Variasi Waktu Kontak

Adsorben DSBE-A 60 ditimbang sebanyak 0,2 gr, dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berisi 20 mL larutan $Pb(NO_3)_2$ konsentrasi 10 ppm dengan kondisi pH optimum yang paling baik. Kemudian dikocok campuran didalam *shaker* dengan variasi waktu (20, 40, 60, 80 dan 100) menit lalu disaring. Filtrat yang diperoleh, diukur konsentrasinya dengan menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS) pada panjang gelombang optimum ion logam Pb^{2+} 283,8 nm [8].

Variasi Konsentrasi

Adsorben DSBE-A 60 ditimbang sebanyak 0,2 gr, dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berisi 20 mL larutan $Pb(NO_3)_2$ dengan variasi konsentrasi (1, 5, 10, 15 dan 20) ppm pada kondisi pH optimum yang paling baik. Kemudian dikocok campuran dengan *shaker* pada waktu paling baik yang diperoleh dari variasi waktu kontak, lalu disaring. Filtrat yang diperoleh diukur konsentrasinya dengan menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS) pada panjang gelombang optimum ion logam Pb^{2+} 283,8 nm [8].

Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Adsorben DSBE-A 60 ditimbang sebanyak 0,2 gr, dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berisi 20 mL larutan Pb(NO₃)₂ dengan konsentrasi yang telah didapat pada penentuan isotherm adsorpsi dengan kondisi pH optimum yang paling baik. Kemudian dikocok campuran dengan *shaker* pada waktu paling baik yang diperoleh dari variasi waktu kontak, lalu disaring. Filtrat yang diperoleh diukur konsentrasinya dengan menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS) pada panjang gelombang optimum ion logam Pb²⁺ 283,8 nm [8].

Perhitungan kapasitas adsorpsi DSBE dilakukan dengan rumusan:

$$A = \frac{C_1 - C_2}{1000} \times V \times \frac{1}{B}$$

Ket:

A : Jumlah ion Pb²⁺ yang teradsorpsi oleh DSBE (mg/g)

C₁ : Konsentrasi ion Pb²⁺ awal (ppm)

C₂ : Konsentrasi ion Pb²⁺ yang tersisa dalam filtrat (ppm)

V : Volume ion Pb²⁺ yang digunakan (mL)

B : Berat DSBE yang digunakan (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi minyak pada SBE

Kandungan minyak pada SBE yang terlalu tinggi dapat menghambat aktifitas adsorben untuk mengadsorpsi ion logam Pb²⁺ saat dikontakkan, karena diasumsikan pori-pori pada material SBE telah penuh dengan pengotor saat proses bleaching CPO sehingga perlu dihilangkan. Berikut ini perbandingan hasil rendemen minyak yang didapat dari metode ekstraksi sokletasi dan metode ekstraksi ultrasonik pada tabel 1.

Dari tabel 1. Dapat dilihat bahwa perbandingan rendemen minyak dengan menggunakan beberapa metode ekstraksi tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Dengan menggunakan metode *ultrasonic* menghasilkan rendemen minyak yang tidak berbeda dengan menggunakan sokletasi. Hal itu dikarenakan adanya getaran yang dihasilkan oleh gelombang *ultrasonic*, yang menyebabkan meningkatnya proses difusi yang efektif pada proses perpindahan massa, dimana efek ini akan maksimum pada waktu yang singkat dan jumlah pelarut yang sedikit, sehingga proses ekstraksi lebih optimal. Sedangkan dengan metode sokletasi, sampel hanya direndam dan dialiri oleh pelarut secara berulang-ulang, sehingga pelarut yang dibutuhkanpun cukup banyak untuk mengalir sampel dan waktu yang lebih lama [9].

Tabel 1. Hasil rendemen minyak dengan berbagai metode ekstraksi

| | Waktu | Perbandingan Berat SBE dan Pelarut | % rendemen minyak |
|-------------------|----------|------------------------------------|-------------------|
| <i>Ultrasonic</i> | 30 Menit | 1:2 (g/g) | 20,96 |
| Sokletasi | 3 Hari | 1:20 (g/mL) | 21,29 [10] |

Aktivasi DSBE

Deoiled spent bleaching Earth (DSBE) perlu diaktivasi untuk membuka situs aktif pada *framework*. Aktivasi material berpori seperti halnya DSBE dapat dilakukan dengan cara kalsinasi dan penambahan asam maupun basa. Proses aktivasi dengan menggunakan H₂SO₄ menunjukkan logam-logam yang menutup pori-pori *montmorillonite* seperti Ca, Na, Mg dan Mn akan larut pada H₂SO₄ 1 N. Penggunaan H₂SO₄ konsentrasi 1 N merupakan konsentrasi optimum, apabila konsentrasi H₂SO₄ yang digunakan dibawah 1 N maka proses aktivasi akan berlangsung lebih lama dan kurang optimum dan apabila konsentrasi di atas 1 N maka akan banyak logam-logam penyusun struktur mineral *montmorillonite* yang larut, sehingga tidak lain akan merusak struktur dari DSBE [11].

Aktivasi DSBE ini dilakukan untuk menentukan waktu yang terbaik pada metode aktivasi dengan menggunakan ultrasonik, yaitu dalam waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit yang dapat dilihat

dari hasil karakterisasi luas permukaan spesifik, jumlah komposisi zat pengotor yang hilang, bentuk kristanilitas dan *basal spacing* dari adsorben DSBE.

Karakterisasi adsorben DSBE-A

Analisa XRF dan XRD

Material DSBE yang telah diaktivasi diberi nama DSBE-A dan dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen XRF yang dapat dilihat pada tabel 2.

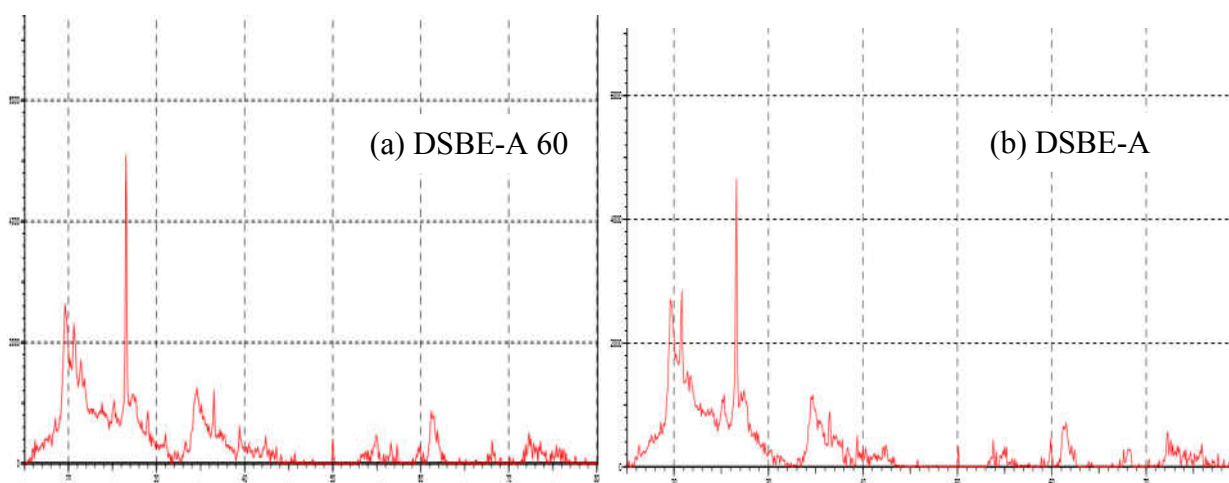
Tabel 2. dapat dilihat bahwa pada DSBE-A 30, DSBE-A 60 dan DSBE-A 90 terjadi peningkatan persentase Si yang cukup signifikan dibanding DSBE yang belum teraktivasi. DSBE-A 30 memiliki persentase Si sebesar 37,802 %, pada DSBE-A 60 memiliki persentase Si yang cukup tinggi dibanding DSBE maupun DSBE-A 30 yaitu sebesar 42,374 %, sedangkan pada DSBE-A 90 mengalami kenaikan persentase Si dibanding DSBE dan DSBE-A 30 yaitu sebesar 38,793 % tetapi pada akhirnya justru DSBE-A 90 mengalami penurunan persentase Si jika

dibandingkan dengan DSBE-A 60, sehingga dapat disimpulkan dengan aktivasi menggunakan H_2SO_4 1 N dalam waktu 60 menit sudah berhasil menaikkan rasio Si yang cukup signifikan sebagai situs aktif adsorben, dan juga didukung dengan data pengurangan persentase logam Ca dan Mn. Hal itu

dikarenakan logam-logam tersebut larut saat proses aktivasi dengan menggunakan asam. Selain itu pengotor lain seperti SO_3 , P_2O_5 , logam Cr dan Cu juga mengalami penurunan, sehingga pori-pori dari material semakin terbuka dan menambah rasio Si pada DSBE-A [5].

Tabel 2. Karakterisasi DSBE dan DSBE-A (30, 60 dan 90 menit) menggunakan XRF

| Nama Sampel | Parameter Analisa (%) | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|------------------|------------------|-------|-----------------|-------|-------------------------------|--------------------------------|-------|
| | Fe ₂ O ₃ | CaO | K ₂ O | SiO ₂ | MnO | SO ₃ | ZnO | P ₂ O ₅ | Cr ₂ O ₃ | CuO |
| DSBE | 28,618 | 21,713 | 3,599 | 29,363 | 0,522 | 2,276 | 0,059 | 13,711 | 0,105 | 0,034 |
| DSBE-A 30 | 40,450 | 8,799 | 7,111 | 37,802 | 0,101 | 5,532 | 0,049 | - | 0,105 | 0,051 |
| DSBE-A 60 | 42,699 | 4,801 | 7,005 | 42,374 | 0,103 | 2,814 | 0,054 | - | 0,085 | 0,065 |
| DSBE-A 90 | 43,912 | 5,831 | 7,291 | 38,793 | 0,192 | 3,807 | 0,052 | - | 0,049 | 0,073 |



Gambar 1. Analisa XRD (a) DSBE-A 60 dan (b) DSBE-A

Dari gambar 1. Pola XRD dari perbandingan metode aktivasi antara adsorben DSBE-A 60 (aktivasi ultrasonik) dan DSBE-A (aktivasi pengadukan magnet) menunjukkan kedua material DSBE-A/60 memiliki struktur fase amorf dan kristal yang hampir menyerupai, dibuktikan dengan munculnya puncak-puncak pada adsorben DSBE-A 60 dengan $2\theta = 20,6609^\circ, 26,5619^\circ, 39,4839^\circ, 40,5335^\circ, 45,6708^\circ, 55,2260^\circ, 57,3305^\circ, 73,5577^\circ, 75,7972^\circ$ dan $77,5461^\circ$ mengindikasikan adanya SiO_2 dengan sistem kristal trigonal, sedangkan pada $2\theta = 35,0379^\circ$ dan $43,2318^\circ$ mengindikasikan adanya Al_2O_3 dengan sistem kristal heksagonal. Pada adsorben DSBE-A (aktivasi pengadukan magnet) menunjukkan kemiripan dengan DSBE-A 60 dengan $2\theta = 20,8604^\circ, 26,6069^\circ, 36,4749^\circ, 39,4178^\circ, 40,3336^\circ, 54,9262^\circ, 68,3217^\circ, 75,7210^\circ$ dan $77,6592^\circ$ mengindikasikan adanya SiO_2 dengan sistem kristal trigonal, pada $2\theta = 43,2318^\circ, 57,5323^\circ$ dan

$61,1240^\circ$ mengindikasikan adanya Al_2O_3 dengan sistem kristal heksagonal. Sehingga dapat disimpulkan hasil aktivasi DSBE-A 60 (aktivasi ultrasonik) dan DSBE-A (aktivasi pengadukan magnet) memiliki kemiripan dan berhasil meningkatkan rasio Si secara signifikan yang dibuktikan dari sudut 2θ pada hasil karakterisasi XRD, dengan metode aktivasi ultrasonik waktu yang dibutuhkan cukup singkat, pelarut yang dibutuhkan tidak banyak dan pengerjaan lebih efisien dibandingkan aktivasi pengadukan magnet.

Karakterisasi Luas Permukaan

Penjelasan tentang fenomena terjadinya aktivasi pada material berpori dapat diketahui dengan melakukan analisa luas permukaan dan porositas padatan yang telah diaktivasi dibandingkan dengan material asal. Hal ini disebabkan karena situs aktif yang terbentuk selain meningkatkan jarak antar lapis

juga membentuk struktur padatan menjadi berpori lebih teratur [12]. Hasil karakterisasi luas permukaan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji luas permukaan spesifik

| No. | DSBE Teraktivasi H ₂ SO ₄ | Luas Permukaan Spesifik (m ² /g) Metylen Blue |
|-----|---|--|
| 1. | DSBE-A 30 | 34,3057 |
| 2. | DSBE-A 60 | 36,3375 |
| 3. | DSBE-A 90 | 35,8893 |

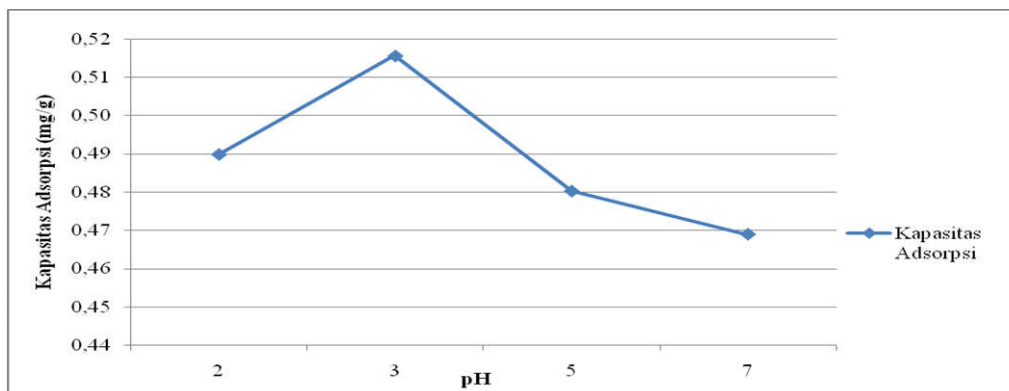
Dari tabel 3. dapat dilihat luas permukaan spesifik adsorben DSBE-A mengalami kenaikan seturut dengan penambahan waktu aktivasi. Pada adsorben DSBE-A 30 mempunyai luas permukaan spesifik sebesar 34,3057 m²/g, pada DSBE-A 60 mempunyai luas permukaan spesifik sebesar 36,3375 m²/g, sedangkan pada adsorben DSBE-A 90 memiliki luas permukaan spesifik yaitu sebesar 35,8893 m²/g. Pada DSBE-A 60 awalnya terjadi peningkatan luas permukaan yang cukup besar namun pada DSBE-A 90 luas permukaan terjadi penurunan. Fenomena ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya waktu

aktivasi proses pertumbuhan situs aktif semakin baik. Pertumbuhan ini teramati sampai waktu aktivasi 60 menit yakni memiliki luas permukaan paling besar, dan akhirnya pada waktu aktivasi 90 menit luas permukaan mulai menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan waktu aktivasi lebih lama mulai tidak efektif membentuk situs aktif karena adanya kerusakan struktur pada bentonit [11], ini dikarenakan efek difusi yang ditimbulkan pada alat ultrasonik pada proses aktivasi maksimal pada waktu yang singkat.

Uji daya adsorpsi DSBE-A 60 terhadap ion logam Pb²⁺

Penentuan pH Optimum

Penentuan pH optimum merupakan salah satu parameter penting dalam proses adsorpsi yang mempengaruhi ion logam dalam larutan. Penentuan pH terhadap kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui nilai pH yang memberikan adsorpsi maksimum dari adsorben DSBE-A 60 terhadap ion logam Pb²⁺. Hasil penentuan optimasi pH pada proses adsorpsi adsorben DSBE-A 60 terhadap ion logam Pb²⁺ dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh pH terhadap adsorpsi ion logam Pb²⁺ pada adsorben DSBE-A 60

Berdasarkan gambar 2. pH optimum penyerapan ion logam Pb²⁺ terdapat pada pH 3 dengan nilai kapasitas adsorpsi sebesar 0,5156 mg/g. Pada kondisi pH 2-3 kemampuan adsorpsi dari adsorben meningkat, sedangkan pada kondisi pH 5-7 kemampuan adsorpsi menurun secara signifikan. Tingginya adsorpsi pada pH yang rendah tersebut mengindikasikan bahwa mekanisme adsorpsi Pb²⁺ didominasi oleh interaksi elektrostatis atau pertukaran ion dengan ion H⁺ pada situs aktif adsorben. Pada pH di atas 3 terjadi penurunan yang sangat signifikan, karena pada kondisi tersebut seluruh Pb²⁺ diasumsikan telah terendapkan sebagai Pb hidroksida dengan terlewatnya harga Ksp Pb(OH)₂ yang sangat kecil (3,0 x 10⁻¹⁶) [13]. Jadi

dapat disimpulkan bahwa larutan pada kondisi pH 3, aktifitas adsorpsi dari adsorben DSBE-A 60 terhadap ion logam Pb²⁺ berjalan dengan baik.

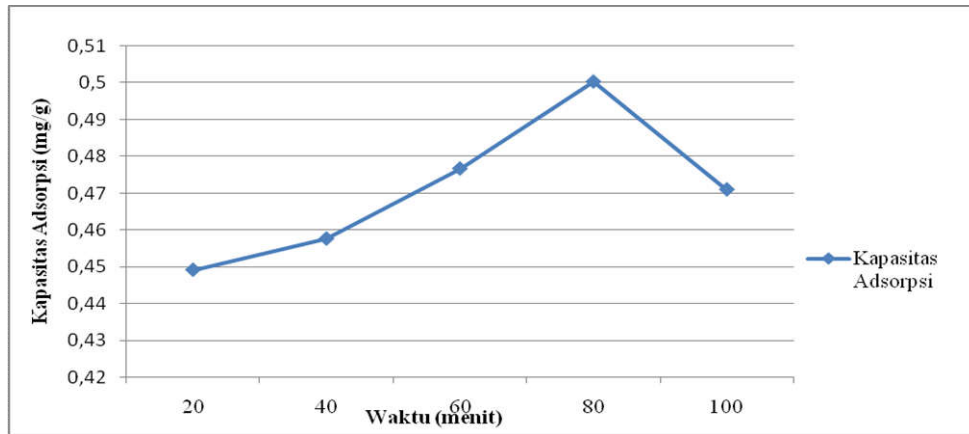
Variasi Waktu Kontak

Pada penentuan variasi waktu kontak dilakukan untuk mengetahui waktu kesetimbangan daya jerap adsorben DSBE-A 60 terhadap ion logam Pb²⁺. Hasil variasi waktu kontak adsorben DSBE-A 60 dapat dilihat pada gambar 3.

Pada gambar 3. dapat dijelaskan bahwa waktu kontak optimum adsorben DSBE-A 60 untuk mengadsorpsi ion logam Pb²⁺ terdapat pada waktu kontak 80 menit dengan nilai kapasitas adsorpsi sebesar 0,5004 mg/g. Pada waktu kontak 20 hingga 80 menit kemampuan adsorpsi adsorben DSBE-A 60

mengalami kenaikan nilai kapasitas adsorpsi secara signifikan, sedangkan pada waktu kontak 100 menit adsorben DSBE-A 60 mengalami penurunan nilai kapasitas yaitu sebesar sebesar 0,4710 mg/g,

sehingga dapat disimpulkan bahwa aktifitas adsorpsi dari adsorben DSBE bekerja lebih baik pada waktu 80 menit.



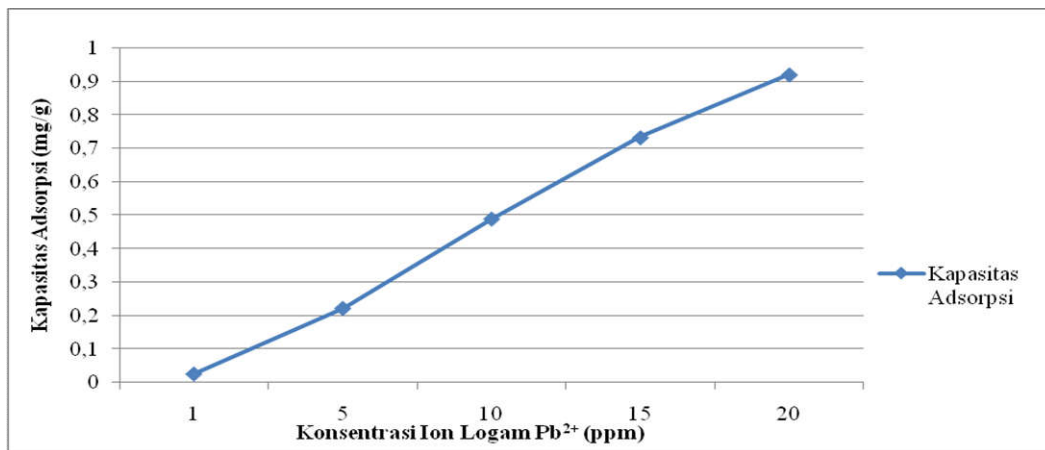
Gambar 3. Waktu kontak adsorben DSBE-A 60 terhadap ion logam Pb²⁺

Variasi Konsentrasi

Adsorpsi ion logam Pb²⁺ dilakukan pada pH optimum 3 dan waktu kontak optimum yang didapat yaitu 80 menit. Data hasil analisa variasi konsentrasi ion logam Pb²⁺ terhadap banyaknya ion logam Pb²⁺ yang teradsorpsi disajikan dalam gambar 4.

Berdasarkan pada gambar 4. Semakin meningkat konsentrasi ion logam Pb²⁺, maka akan meningkat pula nilai kapasitas adsorpsi diatas dari

kapasitas adsorpsi yang didapat yaitu pada konsentrasi ion logam Pb²⁺ 10 ppm, dimana dari konsentrasi 1 hingga 20 ppm kapasitas adsorpsi adsorben DSBE-A 60 semakin meningkat secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aktifitas adsorpsi masih dapat berjalan dengan baik, dimana situs-situs aktif adsorben belum jenuh terisi ion logam Pb²⁺ pada konsentrasi yang semakin tinggi.



Gambar 4. Variasi konsentrasi ion logam Pb²⁺ terhadap adsorben DSBE-A 60

Penentuan kapasitas adsorpsi

Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan untuk mengetahui kemampuan daya adsorpsi adsorben DSBE-A 60 terhadap ion logam Pb²⁺. Didapatkan bahwa kapasitas adsorpsi adsorben DSBE-A 60 yang lebih besar terdapat pada waktu kontak 80 menit, pada kondisi pH 3 dan konsentrasi ion logam Pb²⁺ 20 ppm yaitu sebesar 0,9209 mg/g. Peningkatan kapasitas adsorpsi juga disebabkan karena

meningkatnya jarak antar lapis lempung yang dengan sendirinya juga meningkatkan luas permukaan lempung (Widihati, 2009)[8].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Karakteristik dari adsorben DSBE-A (30, 60 dan 90 menit) menunjukkan bahwa pada aktivasi 60

menit persentase Si lebih besar yaitu sekitar 42,374 % pada analisa XRF, pada analisa luas permukaan spesifik dengan metode adsorpsi *methylen blue* DSBE-A 60 memiliki luas permukaan yang lebih besar yaitu sekitar 36,3375 m²/g, sehingga aktivasi optimum dengan menggunakan ultrasonik terjadi pada aktivasi 60 menit dan pada analisa XRD adsorben DSBE-A 60 menunjukkan peningkatan rasio (Si:Al) secara signifikan yang menggambarkan bentuk kristal dari adsorben DSBE-A 60 yaitu kristal trigonal danheksagonal.

- 2) Berdasarkan uji daya adsorpsi adsorben DSBE-A 60 terhadap ion logam Pb²⁺. Kapasitas adsorpsi optimum diperoleh sebesar 0,9209 mg/g.

SARAN

Sebaiknya pada penelitian selanjutnya dilakukan pengujian berdasarkan metode aktivasi ultrasonik dengan penambahan asam yang lain (HCl, HNO₃, dll) dan menggunakan parameter pendukung lain yaitu variasi berat adsorben DSBE-A, sehingga dapat dibandingkan dan menjadi bahan rujukan bagi para peneliti selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Noor Hindryawati, M.Si dan Dr. R.R Dirgarini Julia N.S, M. Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing dan memberi dorongan motivasi kepada peneliti hingga berhasil melakukan penelitian ini dengan baik. Ucapan terima kasih juga kepada pihak yang terlibat dalam penelitian ini, laboratorium Kimia Fisik dan Anorganik dan laboratorium Riset FMIPA Unmul.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ketaren, S. 2008. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- [2] Loh, S. K., Stephen, J., Muzzamil, N., Kah, Y. C., Yuen, M. C., dan Weng, S. L. 2013. *Enhancement of palm oil refinery waste-Spent bleaching earth (SBE) into bioorganic fertilizer and their effects on crop biomass growth*. Journal of Industrial of Crops and Production. 49. 775-781.
- [3] Bath, D. S., Siregar, J. M. dan Lubis, M. T. 2012. *Penggunaan Tanah Bentonit sebagai Adsorben Logam Cu*. Jurnal Teknik Kimia USU, 1(1), 8–11.
- [4] Yulianti, N. 2003. *Adsorpsi Ion Logam Pb²⁺ Oleh Arang Aktif Tongkol Jagung Dengan Aktivasi Fisika Dan Kimia*.” In Skripsi. Semarang: FMIPA UNNES.
- [5] Nugrahaningtyas, K.D. 2016. *Kajian Aktivasi H₂SO₄ Terhadap Proses Pemiliran Al₂O₃ Pada Lempung Alam Pacitan*. Jurnal Penelitian Kimia, 12 (2), 190-203.
- [6] Labanni, A. 2015. *Sintesis dan Karakterisasi Karbon Nanopori Ampas Tebu (Saccharum Officianarum) dengan Aktivator ZnCl₂ melalui Iradiasi Ultrasonik Sebagai Bahan Penyimpan Energi Elektrokimia*. Jurnal Kimia: Universitas Hasanuddin.
- [7] Maniam, G. P., Hindryawati, N., Nurfitri, I., Jose, R., Mohd, M. H., Dahalan, F. A. dan M. Yusoff, M. 2013. *Decanter Cake as a Feedstock for Biodiesel Production: A First Report*. Energy Conversion and Management, 76, 527–532.
- [8] Widihati, I. A. 2009. *Adsorpsi Ion Logam Pb²⁺ oleh Lempung Terinterkalasi Surfaktan*. Jurnal Kimia, 3 (1): 27-32.
- [9] Balachandran S., Kentish S.E., Mawson R., Ashokkumar M., 2006. *Ultrasonic enhancement of the supercritical extraction from ginger*, *Ultrasonics Sonochemistry*, Vol. 13, pp. 471-479.
- [10] Krisyanti, S. dan Sukandar. 2011. *Recovery Minyak Dari Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Spent Bleaching Earth Dengan Metode Ekstraksi Pelarut*. Jurnal Teknik Lingkungan, 17(1), 35–46.
- [11] Hundal, L. S., Thomson, M. L., Laird, D. A., and Carmo, A. M., 2001, *Sorption of Phenanthrene by Reference Smectites*, *Environ. Sci. Technol.*, 35, 3456 – 3461.
- [12] Clearfield, A., 1992, *Pillared Layered Material*, *Am. Chem. Soc.*, 128 – 144.
- [13] Benelli, C., Elisa, B., Mauro, F., Vieri, F., Luca, G., Eleonora, M., Mauro, M., Paola, P., dan Patrizia, R. 2013. *Di-Maltol-Polyamine Ligands to Form Heterotrinnuclear Metal Complexes: Solid State, Aqueous Solution and Magnetic Characterization*, *Journal for Inorganic, Organometalic and Bioinorganic chemistry*, 42 : 5848-5859.