

KARAKTERISASI LEMPUNG ALAM DESA GEMA TERAKTIFASI FISIKA

Pepi Helza Yanti^{1*} dan Akmal Muhktar¹

¹Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau

ABSTRAK

Telah dilakukan karakterisasi lempung alam Gema melalui temal aktivasi. Komposisi kimia lempung alam (LA) dianalisis menggunakan XRF. Komposisi utama LA adalah SiO₂ 65,69% ; Al₂O₃;24,62% K₂O 4,01% ; Fe₂O₃ ; 2,62% dan beberapa senyawa lain dalam jumlah kecil. LA dikarakterisasi menggunakan XRD untuk menentukan jenis mineral yang terdapat pada LA dan hasilnya menunjukkan bahwa LA terdiri atas kuarsa, monmorilinit dan kaolinit. Analisis XRD juga digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan perubahan fasa LA teraktivasi setelah dikalsinasi (LAK) pada temperatur berbeda (500, 600 dan 700 °C). Hasil difraktogram XRD menunjukkan tidak ada perubahan pada jenis mineral lempung. Untuk mempelajari pengaruh aktivasi fisika pada luas permukaan lempung, dilakukan pengujian dengan menggunakan metode adsorpsi metilen biru. Hasil analisis menunjukkan luas permukaan meningkat setelah termal aktivasi yaitu LAK 500, 600 and 700 °C adalah 24,2330m²/g; 40,3006 m²/g dan 47,5300 m²/g. LAK 700 °C, digunakan untuk analisis kemampuan daya serap terhadap *methanil yellow*, karena kapasitas penyerapan dari suatu adsorben berhubungan dengan sifat fisikakimianya seperti luas permukaan. Dari hasil penelitian, diperoleh daya serap optimum LAK 700 °C pada 0,05 g massa adsorben yang dikontakkan dengan 100 ppm *methanil yellow* adalah 7,12% lebih besar dari LA =5,38% pada kondisi reaksi yang sama.

Kata kunci: Lempung alam, kalsinasi, luas permukaan

ABSTRACT

The characterization of Gema natural clay with thermal activation have been done. Chemical composition of natural clay (NC) were analyzed using XRF technique. The main composition of natural clay were SiO₂ 65.69%; Al₂O₃; 24.62% K₂O 4.01%; Fe₂O₃; 2.62% and several oxides of trivial amount. Natural clay was also characterized with XRD instrument to examine the phases or minerals of natural clay, and the results revealed that natural clay consist of quartz montmorillonite and kaolinite. XRD analysis was also used to determine the possible crystal phase changes of the activated natural clay (ANC) after calcinating with different temperatures (500, 600 and 700 °C). The XRD patterns showed there were no changes of minerals type. To learn the effects of thermal activation on the specific surface area were carried out with methylene blue adsorption method. The result proved that specific surface area increased after thermal activation. The specific surface area of activated natural clay (ANC) at 500, 600 and 700 °C were 24.2330 m²/g; 40.3006 m²/g and 47.5300 m²/g, respectively. Meanwhile for natural clay the specific surface area was only 17.0857 m²/g. ANC at 700°C was used to analyze the capacity of adsorption to methanil yellow, because adsorptive capacity of an adsorbent is directly linked to its physicochemical properties such as specific surface area. The examination of adsorption with 0,05 g mass of ANC and 100 ppm of methanil yellow was 7,12% higher that NC was only 5,38% with same of condition reaction.

Keywords: Natural clay, calcination, specific surface area

PENDAHULUAN

Lempung (*clay*) merupakan material anorganik yang melimpah di kerak bumi sebagai hasil pelapukan batuan. Provinsi Riau memiliki potensi lempung alam yang cukup besar, seperti terdapat di Desa Lipat Kain Kabupaten Kampar, Desa Sukamaju Kabupaten Indragiri Hulu, Desa Kulim Kecamatan Bukit Raya, dan Desa Cengar Kabupaten Kuantan Singingi (Muhdarina, 2012). Lempung mempunyai banyak kegunaan dan

aplikasi, tidak hanya sebagai bahan keramik, bahan bangunan, bahan pelapisan kertas atau bahan farmasi. Lempung banyak digunakan sebagai adsorben, katalis, penyangga katalis, penukar ion dan lain lain. Untuk dapat diaplikasikan sebagai katalis maupun adsorben, lempung harus memiliki luas permukaan dan aktivitas yang tinggi. Lempung alam (LA) masih memiliki aktivitas yang rendah, maka untuk meningkatkan kinerja yang lebih tinggi, maka lempung dapat diaktivasi terlebih dahulu.

* Korespondensi :

Telpon: -

E-mail: peppyhelza@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.35799/cp.8.1.2015.9396>

Beberapa metode telah dikembangkan dalam proses aktivasi atau modifikasi lempung alam untuk meningkatkan kapasitas adsorbsinya (Zhou, 2011), aktivasi dengan asam (Steudel dkk., 2009), perlakuan dengan surfaktan kationik (Frost dkk., 2006), pembentukan komposit *clay-rubber* dan termal aktivasi (Toor dkk., 2012), serta penambahan polimer melalui polimerisasi interpartikel (De paiva dkk., 2008). Handayani dan Yusnimar (2013) telah melakukan aktivasi bentonit secara fisika dan kimia untuk *Bleaching* CPO dan hasilnya yang teraktivasi fisika lebih efektif untuk menurunkan kadar warna dibandingkan yang diaktivasi secara kimia. Pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi dan karakterisasi Desa Gema secara fisika melalui kalsinasi pada suhu 500, 600 dan 700 °C (5 jam). LAK yang diperoleh akan dianalisis luas permukaan dan kemampuan untuk menyerap zat warna *methanil yellow*. Zat warna (*dyes*) merupakan senyawa organik yang banyak digunakan dalam berbagai bidang industri seperti tekstil, kosmetik, *pulp dan paper*, cat, farmasi dan karpet (Chong dkk., 2010). Pada umumnya zat warna sintesis sangat berbahaya dan bersifat racun, secara biologi zat warna sangat sulit didegradasi karena struktur kimianya yang sangat kompleks dan adanya cincin aromatik pada strukturnya (Unuabonah dkk., 2008). Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari sifat dan karakteristik lempung alam Desa Gema yang diaktivasi secara fisika melalui kalsinasi serta melihat kemampuan adsorbsinya terhadap metanil yellow setelah dianalisis luas permukaannya.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hot plate* (502 series), neraca analitik (*Mettler tipe AE 200*), desikator, *furnace* (*Gallen camp*), ayakan 100 dan 200 *mesh*, pengaduk magnet, XRD (*Phillip*), spektrofotometer UV-Vis (*Simadu Pharmaspec 1700 DU*), oven (*Fischer scietific isotemp 655 F*), XRF (*Jeol Element Analyzer*), dan peralatan gelas lainnya sesuai dengan prosedur kerja. Bahan-bahan yang digunakan adalah lempung alam Desa Gema diayak dengan ukuran 100<x>200 *mesh*, *methanil yellow* (merck), *metilen biru*, dan akuades.

Persiapan lempung alam

Lempung alam yang digunakan diambil dari desa Gema, Kecamatan Lipat Kain, Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Sampel dibersihkan dari partikel kasar dengan pencucian menggunakan akuades beberapa kali dan disaring. Kemudian lempung dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 2 jam. Lempung yang telah kering digerus dan diayak dengan ayakan lolos 100 dan tertahan 200 *mesh*. Hasil yang diperoleh disimpan dan siap untuk dikarakterisasi komposisi kimianya dengan XRF dan kandungan mineralnya dengan XRD.

Aktivasi lempung secara fisika

Sebanyak 35 g lempung dikalsinasi didalam *furnace* dengan variasi suhu 500 °C, 600 °C dan 700 °C selama 5 jam. Lempung alam kalsinasi (LAK) dikarakterisasi menggunakan XRD untuk menentukan jenis mineral dan dilanjutkan analisis luas permukaan dengan metode absorpsi metilen biru.

Analisis daya serap

Untuk melihat kemampuan daya serap lempung alam (LA) dan lempung alam teraktivasi (LAK) dilakukan pengujian terhadap zat warna *methanil yellow*.

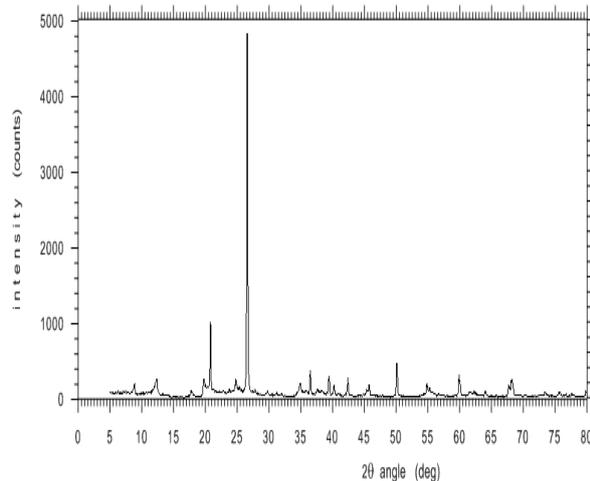
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis komposisi kimia lempung alam

Lempung alam (LA) yang digunakan adalah lempung alam Desa Gema Kecamatan Lipat Kain Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Sebelum dianalisis, sampel terlebih dahulu dibersihkan melalui pencucian dari pengotor dan dikeringkan. LA kemudian dihaluskan dan diayak, sehingga untuk analisis XRF, ukuran partikel yang digunakan adalah ukuran lolos 100 dan tertahan 200 *mesh*. Analisis menggunakan XRF (*X-Ray Fluorescence*) adalah untuk menentukan komposisi kimia LA. Hasil analisis XRF menunjukkan kandungan LA Desa Gema adalah SiO₂ 65,69%; Al₂O₃; 24,62%; K₂O 4,01% ; Fe₂O₃; 2,62% ; CaO 0,34% dan ZnO 0,02% serta komponen oksida lainnya seperti: TiO₂, SO₃, Cr₂O₃, Cl, NiO, CuO, PbO dan beberapa oksida lainnya dalam jumlah yang sangat kecil.

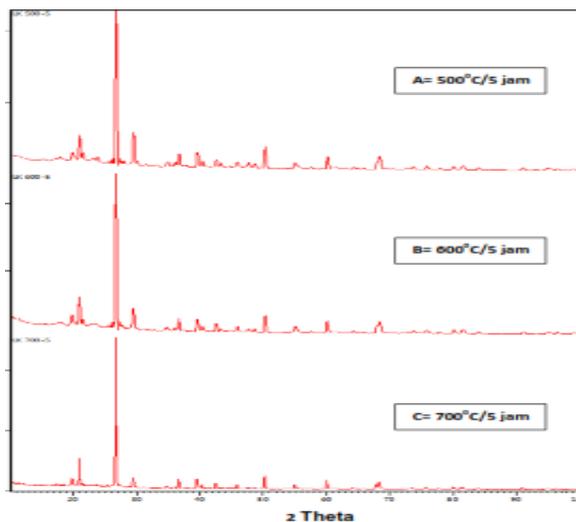
Karakterisasi lempung alam dan lempung alam teraktivasi fisika

Untuk mempelajari jenis mineral yang terdapat pada lempung, LA dikarakterisasi menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*). Hasil analisis menggunakan XRD dapat terlihat pada difraktogram pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Difraktogram lempung alam (LA)

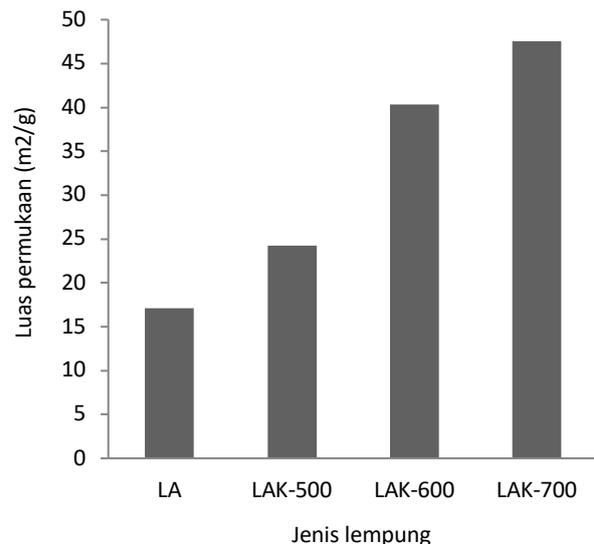
Untuk meningkatkan situs aktif serta meningkatkan aktivitas LA. LA diaktivasi secara fisika melalui proses kalsinasi. Suhu yang digunakan pada variasi suhu adalah 500, 600 dan 700 °C selama 5 jam. Hasil karakterisasi difraksi sinar-X dari LAK dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Difraktogram lempung alam teraktivasi (LAK) A= adalah 500 °C/5 jam; B= 600 °C/5 jam dan C=700 °C/5 jam

Difraktogram pada Gambar 1 dan 2 menunjukkan hasil identifikasi mineral lempung alam (LA) dan lempung alam kalsinasi (LAK) menggunakan XRD. Pada Gambar 1 dapat dilihat

bahwa mineral lempung alam (LA) terdiri atas kuarsa, montmorilinit serta kaolinit. Tiga puncak utama LA merupakan jenis kuarsa yaitu pada sudut $2\theta = 26,595; 45,748$ dan $50,103$. Kuarsa masih terdeteksi pada sudut $2\theta=54,844; 63,988; 67,713; 68,155$ dan pada sudut $2\theta=75,63$. Mineral yang juga muncul adalah montmorilinit dan kaolinit. Pada Gambar 2 mineral yang terdapat pada LAK terjadi pergeseran puncak kuarsa (SiO_2) setelah diaktivasi yaitu pada sudut $2\theta=26,6287; 20,8564$, dan $50,1141$ untuk puncak utama lempung teraktivasi. Dari difraktogram diatas, dapat dilihat bahwa kalsinasi tidak memberikan perubahan terhadap jenis mineral lempung. Maka untuk mempelajari perubahan yang terjadi pada LAK 500 °C, 600 °C dan 700 °C selama 5 jam dilanjutkan analisis luas permukaannya melalui metode adsorpsi metilen biru. Analisis metode adsorpsi metilen biru dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan serapan maksimum dari metilen biru diperoleh pada panjang gelombang 664 nm. Hasil adsorpsi dengan metilen biru didapatkan perubahan luas permukaan pada LAK. LAK 500 °C= $24,2330 \text{ m}^2/\text{g}$, 600 °C= $40,3006 \text{ m}^2/\text{g}$ dan 700 °C= $47,5300 \text{ m}^2/\text{g}$. Luas permukaan pada LAK jauh lebih tinggi dibandingkan dengan luas permukaan LA = $17,0857 \text{ m}^2/\text{g}$. Hasil analisis luas permukaan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Perbandingan luas permukaan LA dan LAK

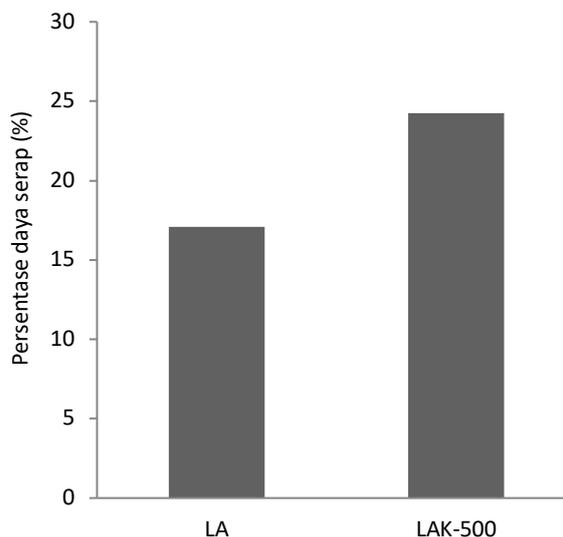
Hasil ini menunjukkan bahwa aktivasi secara fisika dapat meningkatkan luas permukaan material. Luas permukaan material meningkat dengan meningkatnya suhu kalsinasi. Hasil penelitian Manjot dkk. (2014) dengan termal

aktivasi, luas permukaan bentonit meningkat dengan kenaikan temperatur. Pemanasan bentonit pada suhu 100 °C dapat meningkatkan luas permukaan 20% dimana luas permukaan pada bentonit alam adalah 25,70 m² g⁻¹ sementara dengan kalsinasi 100 °C naik menjadi 33,15 m² g⁻¹.

Pada aktivasi termal, temperatur tinggi dapat menghilangkan molekul air dan pengotor lainnya. Luas permukaan naik dengan naiknya temperatur yang disebabkan oleh hilangnya molekul air terserap dan terhidrat serta senyawa organik yang mudah menguap yang terikat pada permukaan bentonit alam, akan tetapi kalsinasi pada pada temperatur yang lebih tinggi dapat merubah sifat fisika dan kimia dari bentonit (Purkait dkk., 2009). Perubahan struktur dan komposisi selama pemanasan bisa bervariasi tergantung pada komposisi kimia lempung alam dan waktu pemanasan (Wu dkk., 2013). Pemanasan berlebih akan menimbulkan jarak yang pendek pada struktur dan interlayer lempung (Beragaya dkk., 2006), kecilnya jarak *interlayer* akan menyebabkan difusi partikel lebih dekat ke atom lainnya sehingga mempengaruhi luas permukaan. Penelitian sebelumnya terhadap *white clay* menyatakan aktivasi fisika berpengaruh terhadap luas permukaan lempung, dan dilakukan pengujian melalui metode adsorpsi metilen biru. Untuk *white clay* yang teraktivasi pada suhu 34 sampai 800 °C diperoleh luas permukaan 68,010 sampai 172,226 m²/g. Hasil ini membuktikan bahwa *white clay* memiliki potensial penyerapan yang baik dan tidak membutuhkan biaya atau perlakuan lebih untuk membuka pori-porinya (Gbuna dkk., 2014).

Identifikasi daya serap lempung alam teraktivasi fisika

Analisis kemampuan daya serap lempung, dilakukan pada lempung LA dan LAK 700 °C terhadap zat warna *methanil yellow*. Hasil pengujian daya serap optimum LAK 700 °C adalah 7%, dengan konsentrasi *methanil yellow* yang digunakan 100 ppm, massa LAK 0,05 gram pada suhu 100 °C selama 20 menit. Hasil ini lebih baik, jika dibandingkan dengan daya serap LA pada kondisi yang sama yaitu hanya 5,38%. Kemampuan daya serap LA dan LAK 700 °C dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Persentase daya serap LA dan LAK

Penelitian Aytas dkk. (2009) telah mempelajari kemampuan penyerapan Uranium (VI) pada bentonit yang diaktivasi fisika. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa aktivasi fisika pada 100°C selama 20 menit dapat memperbesar kemampuan penyerapan bentonit 15%. Sementara penelitian lainnya terhadap bentonit aktivasi asam menunjukkan bahwa *Acid activated Bentonite (ABN)* merupakan adsorben yang sangat efektif untuk menghilangkan *Naphthol Green dye*. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa proses adsorpsi terjadi pada 30 menit dan dapat menghilangkan zat warna 96.1% dengan konsentrasi optimum zat warna 200 ppm, massa 2g/L pada pH 2 (Jayalakshmi dkk., 2014).

KESIMPULAN

Dari hasil identifikasi dan karakterisasi lempung alam Desa Gema teraktivasi fisika, menunjukkan bahwa aktivasi fisika dapat meningkatkan luas permukaan lempung, walaupun proses pemanasan atau kalsinasi tidak memberikan perubahan pada jenis mineral lempung. Dari hasil kalsinasi 500, 600 dan 700 °C, diperoleh luas permukaan LAK 500 °C =24,2330 m²/g; 600 °C =40,3006 m²/g dan 700 °C=47,5300 m²/g yang jauh lebih besar dibandingkan dengan LA= 17,0857 m²/gram. Dari hasil pengujian LAK (700 °C) memiliki kemampuan menyerap yang lebih besar terhadap *methanil yellow* dari pada LA.

DAFTAR PUSTAKA

- Aytas, S., Yurtlu, M. & Donat, R. 2009. Adsorption characteristic of U(VI) ion onto thermally activated bentonite. *Journal of Hazardous Materials*. 172 (2-3), 667-740.
- Beragaya, F. & Theng, B.K. in: Beragaya, F., Theng, B.K.G., Lagaly, G. (Eds.). 2006. *Handbook of clay science, development in clay science*, 1, The Netherland: Elsevier.
- Chong, M.N., Jin, B., Chow, C.W.K. & Saint. C. 2010. Recent developments in photocatalytic water treatment technology: a review. *Water Resource*. 44(10), 2997-3027.
- De Paiva, L.B., Morales, A.R. & Diaz. F.R. 2008. Organoclays: Properties, Preparation and Applications. *Applied Clay Science*. 42(1-2), 8-24.
- Frost, H., He, R., Bostrom, T., Yuan, P., Xi, Y. & Klopogge, T. 2006. Changes in the morphology of organoclays with HDTMA+ surfactant loading. *Applied Clay Science*. 31(3), 262-271.
- Gbuna, S.O., Ugadu, E., Ujam, A. 2014. Effects of thermal activation on the physico-chemical properties of natural white clay as a local adsorbent. *International Journal of Engineering Science Invention*, 3(11), 37-48.
- Handayani, K. & Yusnimar. 2013. Pengaruh ukuran partikel bentonit dan suhu adsorpsi terhadap daya jerap bentonit dan aplikasinya pada *bleaching* CPO. *Jurnal Teknobiologi*. 4(2), 117-121.
- Jayalakshmi, L., Devadoss. V., Ananthakumar, K. & Kanthimathi, G. 2014. Adsorption efficiency of natural clay towards the removal of naphthol green dye from the aqueous solution: equilibrium and kinetic studies. *International Research Journal of Environment Science*. 3(5), 21-26.
- Manjot, T., Jin, B., Dai, S. & Vimonses, V. 2015. Activating natural bentonite as a cost-effective adsorbent for removal of congo red in wastewater. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 21, 653-661.
- Muhdarina. 2012. *Melirik potensi lempung alam di wilayah Riau, dalam milad emas dosen perempuan (Sempena 50 tahun Universitas Riau)*. Ningsih, R.B (Editor). UR Press. Pekanbaru. ISBN 978-979-792-333-4.
- Purkait, M.K., Maiti, A., Das Gupta, S. & De, S. 2007. Removal of congo red using activated carbon and its regeneration. *Journal of Hazardous Materials*. 145(1-2), 287-295.
- Stuedel, A., Batenburg, L.F., Fischer, H.R., Weidler, P.G. & Emmerich. K. 2009. Alteration of swelling clay minerals by acid activation. *Applied Clay Science*. 44 (1-2), 105-115.
- Toor, M. & Jin, B. 2012. Adsorption characteristic, isotherm, kinetic and diffusion of modified bentonite for removing diazo dye. *Chemical Engineering Journal*. 187, 79-88.
- Unuabonah, E.I., Adebawale, K.O. & Dawodu. F.A. 2008. Equilibrium, kinetic and sorber design studies on the adsorption of aniline blue dye by sodium tetraborate-modified kaolinite clay adsorbent. *Journal of Hazardous Materials*. 157(2-3), 397-405.
- Wu, Q., Li, Z. & Hong, H. 2013. Adsorption of the quinolone antibiotic nalidixic acid onto montmorillonite and kaolinite. *Applied Clay Science*. 74, 66-73.
- Zhou, C.H. 2011. An overview on strategies towards clay-based designer catalysts for green and sustainable catalysis. *Applied Clay Science*. 53(2), 87-96.