

PEMANFAATAN LEMPUNG MARELAN SEBAGAI ADSORBEN PEROKSIDA DARI *CRUDE PALM OIL* : VARIASI BERAT ADSORBEN DAN SUHU

Elis Damayanti¹, Muhdarina², Nurhayati²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

Elisdamayanti93@gmail.com

ABSTRACT

Marelan clay has been used as an adsorbent for adsorption of peroxide from CPO. For this purpose, clay Marelan was activated using the H_2SO_4 with concentration variation of 0.1; 0.2 and 0.3 M, followed by physical activation by calcination at a temperature of $500^\circ C$ for 10 hours. Modified clay was used as an adsorption medium of peroxide from CPO. Weight parameters of adsorbent observed in the adsorption process were 0.5; 1.0 and 1.5 g and temperature variation were $60^\circ C$ and $80^\circ C$. The highest adsorption activity was shown in the adsorption treatment with the adsorbent 1,5 g by weight of clay Marelan 0.2 M H_2SO_4 activated at a temperature of $60^\circ C$ adsorption. The results showed a decrease in peroxide value of 18.72%.

Keywords : Marelan clay, chemical activation, adsorbents, peroxides.

ABSTRAK

Lempung Marelan telah dimanfaatkan sebagai adsorben peroksida dari CPO. Untuk keperluan ini, lempung Marelan telah diaktivasi menggunakan H_2SO_4 dengan variasi konsentrasi 0,1; 0,2 dan 0,3 M, kemudian dilanjutkan dengan aktivasi fisika melalui kalsinasi pada suhu $500^\circ C$ selama 10 jam. Lempung yang telah dimodifikasi akan digunakan sebagai media penjerap peroksida dari CPO. Parameter berat adsorben yang diamati pada proses adsorpsi tersebut yaitu 0,5; 1,0 dan 1,5 g dan variasi suhu yaitu $60^\circ C$ dan $80^\circ C$. Aktivitas adsorpsi terbesar ditunjukkan pada perlakuan adsorpsi dengan berat adsorben 1,5 g oleh lempung Marelan teraktivasi H_2SO_4 0,2 M pada suhu adsorpsi $60^\circ C$. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya penurunan bilangan peroksida sebesar 18,72%.

Kata kunci : lempung Marelan, aktivasi kimia, adsorben, peroksida.

PENDAHULUAN

Lempung banyak dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan penyerap (adsorben) maupun katalis karena memiliki luas permukaan yang

besar, porositas dan ketahanan termal yang tinggi. Berdasarkan kandungan mineralnya, tanah lempung dibedakan menjadi montmorillonit, kaolinit, haloisit, klorit dan illit (Suarya, 2012).



Endapan lempung yang berada di Desa Maredan, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau berwarna abu-abu krem dengan ketebalan sekitar 5 m yang tersebar seluas 5 ha. Pada daerah ini diperkirakan terdapat sumber daya hipotetik sekitar 625.000 m³. Sehingga membuka peluang untuk dikembangkan. Difraktogram dari hasil pemeriksaan XRD menunjukkan bahwa contoh lempung dari lokasi ini terdiri dari mineral kuarsa, kaolinit, dan illit (Zulfikar dkk., 2011). Mineral kaolinit memiliki gugus OH terbuka yang berikatan dengan O dari lapisan tetrahedral melalui ikatan hydrogen. Sehingga kaolin tidak mengembang jika basah dan tidak terjadi substitusi isomorfis yang menyebabkan KTKnya kecil (Foth, 1994). Sedangkan mineral illit mampu memfiksasi K yang diberikan atau yang ada di dalam tanah. Adanya substitusi Si⁴⁺ dari Si tetrahedron oleh Al³⁺ menyebabkan muatan negative mineral ini cukup tinggi serta KTK mineral tersebut adalah 10-40 cmol/kg (Hardjowigeno, 2007).

Bilangan peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida ini dapat ditentukan dengan metode iodometri (Haryani, 2008). Berbagai macam aplikasi lempung alam sebagai adsorben peroksida telah dilakukan para peneliti. Rahayu dan Purnavita (2014) menggunakan bentonit sebagai adsorben peroksida pada minyak goreng bekas sehingga terjadi penurunan bilangan peroksida sebesar 75,76%.

Ditinjau secara kimiawi CPO mengandung senyawa karsinogenik antara lain senyawa peroksida dan asam

lemak bebas, yang disebabkan proses oksidasi dan panas. Untuk meningkatkan kualitas CPO dilakukan upaya penyerapan senyawa peroksida dan asam lemak bebas yang menjadi parameter tingkat kerusakan minyak. Salah satu cara yang telah banyak dikembangkan untuk menghilangkan senyawa peroksida dan asam lemak bebas adalah adsorpsi menggunakan adsorben seperti lempung. Pada penelitian ini akan diuji daya adsorpsi lempung Maredan terhadap peroksida melalui variasi berat adsorben 5; 10 dan 15% dan variasi suhu 60°C dan 80°C.

Penentuan bilangan peroksida berprinsip kepada jumlah iod dalam KI yang dibebaskan oleh peroksida. Iod bebas diikat dengan larutan Na thiosulfat. Bilangan peroksida dinyatakan dengan jumlah mL Na thiosulfat 0,002 N yang dibutuhkan untuk mengikat I₂ bebas dalam setiap 1 g minyak yang diselidiki (Ketaren, 1986). Untuk menghitung angka peroksida dalam setiap 1 g sampel dapat menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Angka peroksida} = \frac{(S-B) \times N \times 8 \times 100}{G}$$

Keterangan :

S = volume titran Na₂S₂O₃ untuk sampel (mL)

B = volume titran Na₂S₂O₃ untuk blanko (mL)

N = normalitas larutan Na₂S₂O₃ (mol/L)

8 = setengah dari berat molekul oksigen

G = berat sampel (g) (AOAC, 1984).

METODE PENELITIAN

a. Pengolahan sampel lempung Maredan

Sampel lempung yang telah diambil kemudian dicuci dengan akuades dan dikeringkan pada suhu kamar untuk mengurangi kadar air di dalamnya sehingga memudahkan proses penggerusan dan pengayakan. Setelah proses pengeringan lempung tersebut digerus kemudian diayak dengan 100 mesh $< x < 200$ mesh (x = ukuran partikel). Kadar air dalam serbuk lempung dihilangkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam dan ditimbang sampai diperoleh berat konstan.

b. Aktivasi dan kalsinasi sampel lempung Mareadan

Lempung ditimbang sebanyak 10 g, kemudian dibuat suspensi dengan 100 mL H_2SO_4 yang konsentrasinya bervariasi (0,1; 0,2 dan 0,3 M). Campuran direfluks di dalam penangas air pada suhu 80-85°C selama 3 jam. Campuran tersebut disaring dengan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan pastanya. Pastanya berupa lempung teraktivasi asam sulfat. Pasta lempung dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam dan ditimbang sampai diperoleh berat konstan. Serbuk lempung yang didapat dikalsinasi pada suhu 500°C selama 10 jam kemudian lempung didinginkan dalam desikator.

Setiap tahap proses diberi kode sesuai dengan konsentrasi H_2SO_4 yang digunakan antara lain :

LM01*: Lempung Mareadan teraktivasi asam sulfat 0,1 M dan kalsinasi.

LM02*: Lempung Mareadan teraktivasi asam sulfat 0,2 M dan kalsinasi.

LM03*: Lempung Mareadan teraktivasi asam sulfat 0,3 M dan kalsinasi.

* : Kalsinasi dilakukan pada suhu 500°C selama 10 jam.

c. Penentuan bilangan peroksida pada Crude Palm Oil (CPO)

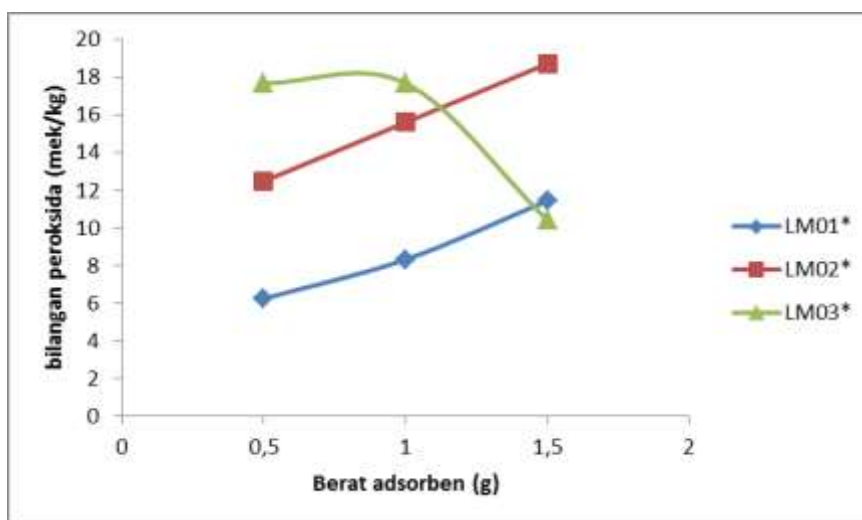
Ke dalam 18 buah botol erlenmeyer 100 mL dimasukkan masing-masing 0,5; 1,0 dan 1,5 g sampel lempung Mareadan ke dalam 10 mL CPO. Campuran diaduk di atas *hot plate stirer* dengan kecepatan 150 rpm dengan variasi temperatur 60°C dan 80°C selama 75 menit. Setelah interaksi, campuran didiamkan selama 12 jam untuk memisahkan lempung dan filtrat. Filtrat yang diperoleh ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 mL kemudian dilarutkan dengan 6 mL larutan asam asetat glasial dan kloroform (3:2). Setelah minyak larut, kemudian ditambahkan 0,1 mL larutan KI jenuh sambil dikocok dan didiamkan selama 2 menit di ruang gelap. Lalu diencerkan dengan akuades sebanyak 6 mL dan ditambahkan 3 tetes indikator amilum 1%. Campuran dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N (yang telah distandarisasi) sampai warna biru hilang dan sebagai kontrol dibuat blanko. Untuk analisis blanko dilakukan dengan metode yang sama dengan menggunakan akuades sebagai pengganti minyak. Dihitung angka peroksida dalam setiap 1 g sampel dengan menggunakan rumus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

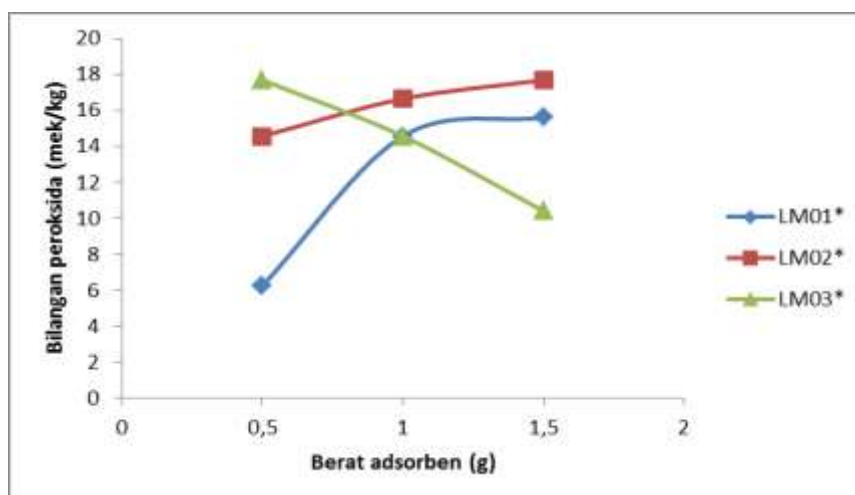
Hasil penentuan uji daya adsorpsi lempung Mareadan teraktivasi terhadap bilangan peroksida dari CPO pada berbagai variasi berat adsorben dan suhu ditunjukkan pada **Tabel 1**. Bilangan peroksida awal dari sampel CPO sebelum adsorpsi adalah sebesar 21,84 mek/kg.

Tabel 1. Daya adsorpsi lempung Maredan teraktivasi terhadap peroksida berdasarkan pengaruh berat adsorben (T = 60°C dan 80°C, r = 150 rpm dan t = 75 menit)

Berat adsorben (g)	PV (mek/kg) pada T=60°C			PV (mek/kg) pada T=80°C		
	LM01*	LM02*	LM03*	LM01*	LM02*	LM03*
0,5	6,24	12,48	17,68	6,24	14,56	17,68
1	8,32	15,6	17,68	14,56	16,64	14,56
1,5	11,44	18,72	10,4	15,6	17,68	10,4



Gambar 1. Daya adsorpsi lempung Maredan teraktivasi terhadap peroksida berdasarkan pengaruh berat adsorben (T = 60°C, r = 150 rpm dan t = 75 menit).



Gambar 2. Daya adsorpsi lempung Maredan teraktivasi terhadap peroksida berdasarkan pengaruh berat adsorben (T = 80°C, r = 150 rpm dan t = 75 menit).

Tabel 2. Daya adsorpsi lempung alam Maredan dan lempung teraktivasi asam terhadap ALB dan peroksida (berat adsorben = 1,5 gram, T = 60 dan 80°C, r = 150 rpm dan t = 75 menit)

Suhu	Kadar Peroksida		
	LM	LM02	LM02*
60°C	5,2	11,44	4,16
80°C	9,36	13,52	4,16

Uji adsorpsi terhadap bilangan peroksida pada minyak ditunjukkan untuk melihat besarnya kandungan hidroperoksida. Semakin besar bilangan peroksida mengindikasikan bahwa minyak tersebut memiliki peningkatan kerusakan (Dewi, 2013). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh terlihat bahwa daya adsorpsi lempung Maredan meningkat dengan adanya penambahan berat adsorben. Hal ini disebabkan karena meningkatnya jumlah adsorben yang digunakan seiring dengan meningkatnya jumlah situs aktif adsorpsi serta luas permukaan adsorben. Berat adsorben merupakan parameter penting untuk menentukan kapasitas adsorpsi suatu adsorben. Semakin tinggi berat adsorben otomatis akan mempengaruhi jumlah partikel lempung yang digunakan. Sehingga jumlah situs adsorpsi semakin tinggi dan semakin besar pula jumlah adsorbat yang teradsorpsi (Bhattacharyy dan Gupta, 2007).

Pada hasil penelitian terlihat bahwa bilangan peroksida mengalami penurunan dari 21,84 mek/kg untuk sampel LM01* dan LM02* pada semua variasi berat adsorben dan suhu. Aktifitas adsorpsi terbaik ditunjukkan oleh sampel LM02* dengan berat adsorben 1,5 g pada suhu adsorpsi 60°C,

dalam hal ini bilangan peroksida yang teradsorpsi yaitu sebesar 18,72%. Akan tetapi, pada sampel LM03* bilangan peroksida mengalami peningkatan pada semua variasi berat adsorben dan suhu. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan konsentrasi asam pengaktivasi pada lempung. Menurut Ahmadi (2009), ada kemungkinan kondisi asam yang tinggi menyebabkan kondisi yang memicu proses oksidasi lemak. Asam merupakan katalisator proses hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas mudah teroksidasi menghasilkan produk oksidasi primer berupa peroksida. Hal ini yang menyebabkan walaupun peningkatan konsentrasi asam pada proses aktivasi memicu proses hidrolisis, proses hidrolisis tersebut dilanjutkan dengan proses oksidasi menghasilkan produk oksidasi primer. Hal ini menyebabkan kadar asam lemak bebas menurun dengan meningkatnya konsentrasi asam yang digunakan pada aktivasi.

Berdasarkan perbandingan hasil kandungan bilangan peroksida yang teradsorpsi oleh lempung alam Maredan (LM), lempung Maredan teraktivasi H₂SO₄ 0,2 M (LM02) dan lempung Maredan teraktivasi H₂SO₄ 0,2 M dan dikalsinasi suhu 500°C selama 10 jam (LM02*) yang dapat dilihat pada Tabel 2, terlihat bahwa sampel LM02* memiliki kemampuan adsorpsi lebih besar dari pada LM dan LM02 pada variasi kedua suhu. Hal ini disebabkan karena adanya proses aktivasi asam dengan tujuan mengefektifkan situs aktif lempung dengan melarutkan kation-kation yang terjerap pada permukaan lempung yang kemudian dilanjutkan dengan proses kalsinasi yang bertujuan untuk menguapkan air yang terperangkap di dalam pori-pori kristal

lempung sehingga luas permukaan pori bertambah. Ravichandran dan Sivasankar (1997) melaporkan, adanya peningkatan luas permukaan montmorillonit yang diaktivasi dengan HCl, luas permukaannya meningkat dari 98,7 menjadi 188,3 m²/g. Akan tetapi, menurut Bhattacharyya dan Gupta (2008), kaolinit tidak mengalami peningkatan luas permukaan yang besar apabila hanya diaktivasi dengan H₂SO₄ 0,25 M. Tetapi, setelah kaolinit diberi perlakuan selanjutnya dengan proses kalsinasi, terlihat bahwa luas permukaan kaolinit meningkat dari 3,8 menjadi 15,6 m²/g. Apabila dibandingkan hasil uji adsorpsi antara ketiga sampel terhadap asam lemak bebas terlihat bahwa kemampuan adsorpsi LM02 lebih rendah daripada LM dan LM02*. Hal ini sesuai dengan penelitian Bhattacharyya dan Gupta (2008) seperti yang telah dijabarkan di atas. Selain itu, juga disebabkan karena berdasarkan data XRD menunjukkan bahwa pada sampel LM masih terdapat mineral kaolinit sedangkan pada LM02 kemungkinan tidak terdapat kaolinit lagi. Hasil ini sesuai dengan penelitian Sari dkk., (2015), yang menunjukkan bahwa puncak kaolinit hilang setelah proses aktivasi lempung dengan H₂SO₄. Dari data rasio Si/Al terlihat bahwa LM memiliki rasio Si/Al yang cukup besar yaitu 18,03 sehingga LM memiliki kemampuan adsorpsi yang cukup besar juga.

KESIMPULAN DAN SARAN

Aktivitas adsorpsi terbaik terhadap peroksida ditunjukkan oleh sampel lempung Maredean teraktivasi H₂SO₄ 0,2 M dan dikalsinasi pada suhu 500°C selama 10 jam (LM02*) dengan berat adsorben 1,5 g pada suhu 60°C.

Peroksida yang teradsorpsi yaitu sebesar 18,72% dari peroksida awal sebesar 21,84%. Peroksida yang teradsorpsi meningkat dengan penambahan berat adsorben pada sampel lempung Maredean teraktivasi H₂SO₄ 0,1 M dan dikalsinasi (LM01*) dan LM02*. Tetapi pada sampel lempung Maredean teraktivasi H₂SO₄ 0,3 M dan dikalsinasi (LM03*) terjadi penurunan daya adsorpsi bilangan peroksida pada semua variasi berat adsorben dan suhu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang berjasa dalam pengumpulan data penelitian Laboratorium Riset Sains Material dan Laboratorium Riset Material Anorganik, Geokimia dan Mineralogi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, K. 2009. Kinerja Zeolit Alam Teraktivasi pada Penjernihan Minyak Bekas Penggorengan Keripik Tempe. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10 (2) : 136-143.
- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. AOAC Int., Washington.
- Bhattacharyya, K.G. dan Gupta, S.S. 2007. Adsorptive Accumulation Of Cd (II), Co (II), Cu (II), Pb (II) dan Ni (II) From Water On Montmorillonite : Influence Of Acid Activation. *Journal Of Colloid and Interface Science*. 310 : 411-424.



- Bhattacharyya, K.G.dan Gupta, S.S. 2008. Influence of Acid Activation On Adsorption of Ni(II) And Cu(II) On Kaolinite and Montmorillonite: Kinetic and Thermodynamic Study. *Journal of Environmental Management*, 136: 1-13.
- Dewi, R.R. 2013. Karakterisasi dan Penentuan Komposisi Asam Lemak dari Hasil Pemurnian Limbah Pengalengan Ikan dengan Variasi Alkali Pada Proses Netralisasi. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fmipa Universitas Jember, Surabaya.
- Foth. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Erlangga, Jakarta.
- Hardjowigeno. 2007. *Ilmu Tanah*. Pusaka Utama, Jakarta.
- Haryani, K. 2008. Potensi Zeolit dari Daerah Kemiri, Purworejo Untuk Penjernihan Minyak Goreng Bekas. *Teknis*. 3 (1) : 18-23.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press, Jakarta.
- Rahayu, L.H. dan Purnavita, S. 2014. Pengaruh Suhu dan Waktu Adsorpsi Terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren dan Bentonit. *Momentum*. 10 (2) : 35-41.
- Ravichandran, J. dan Sivasankar, B. 1997. Properties and Catalytic Activity of Acid Modified Montmorillonite and Vermiculite. *Clays Clay Miner*. 45 : 854-858.
- Sari, M., Muchtar, A. dan Sophia, H. 2015. Pemanfaatan Lempung Desa Gema Teraktivasi H₂SO₄ Untuk Meningkatkan Mutu Minyak Goreng. *JOM FMIPA*. 2 (1) : 1-8.
- Suarya, P. 2012. Karakterisasi Adsorben Komposit Aluminium Oksida Pada Lempung Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia*. 6 (1) : 93-100.
- Zulfikar, Raja, M. dan Labaik, G. 2011. Inventarisasi Mineral Non Logam Di Kabupaten Siak, Provinsi Riau. *Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi*. Pekanbaru.



