

**Karakterisasi Lempung Alam
Asal Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke sebagai Adsorben
Bleaching CPO (Crude Palm Oil)**

Darwanta¹, Suwito¹, dan Husna Fatimah¹

¹ Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih,
Jayapura Papua, Indonesia

email : witomuh_papua@yahoo.com

ABSTRAK

Kajian karakteristik mineral lempung asal Kampung Kebun Coklat, Distrik Tanah Miring dilakukan untuk mengetahui potensinya sebagai adsorben β -kaaroten dalam CPO. Karakterisasi mineral lempung asal kampung Kebun Coklat, Distrik Tanah Miring dilakukan dengan menggunakan analisis difraksi sinar-X (XRD) untuk mengetahui kandungan mineralnya. Karakter lain yang dikaji adalah sifat swelling, luas permukaan, dan kadar air. Optimasi kondisi lempung sebagai adsorben pada proses bleaching CPO dilakukan dengan variasi rasio, suhu, dan waktu interaksi. Kinerja lempung alam ditentukan berdasarkan penurunan nilai Fotometric Color Index (FCI) dari CPO.

Hasil karakterisasi mineral lempung asal kampung Kebun Coklat, Distrik Tanah Miring menunjukkan lempung menunjukkan material berlapis memiliki kristalinitas yang cukup tinggi dengan kandungan mineral-mineral penyusunnya, yaitu: quartz, illite, nordstrandite, hematite, dan osbornite. Kadar air lempung alam 3,415%, dan kemampuan swelling 36,6% dan luar permukaan 0,3741 m²/g. Kondisi optimum proses bleaching CPO dengan lempung Merauke adalah rasio 4% (b/v), suhu 80°C dan waktu 120 menit.

Kata kunci : lempung Merauke, adsorben, bleaching, CPO

PENDAHULUAN

Lempung adalah mineral alam yang berpori dari golongan silikat yang mempunyai ukuran partikel lebih kecil dari dua micrometer. Lempung bersifat liat bila basah dan keras bila kering. Menurut Pettijohn (1987), lempung mempunyai ukuran partikel sebesar 0,0039 mm. Diantara lapisannya terdapat kation-kation yang berfungsi menyeimbangkan muatan negatif yang ada pada bidang lapisannya (Wijaya, 2001).

Lempung adalah sejenis tanah liat (*clay*) yang mempunyai kemampuan mengadsorpsi air dan daya tukar kation yang lebih besar jika dibandingkan dengan tanah biasa. Kemampuan adsorpsi air yang tinggi disebabkan oleh adanya senyawa silika alumina dengan kandungan alumina 10,10 %

; silica 72,02 % ; CaO 7,65 % ; MgO 0,86 % dan H₂O 8,80 %. Lempung memiliki warna beragam tetapi yang sering dijumpai adalah warna kuning sampai kuning kehijauan. Lempung merupakan mineral dengan struktur berongga dengan unit-unit tetrahedral (AlO₄)⁻⁵ dan (SiO₄)⁻⁴ yang saling mengikat membentuk pori-pori dengan ukuran pori sekitar 2Å sampai 8Å tergantung jenis mineral penyusunnya (Setiaji, 2000).

Menurut Prihatin (2010), lempung juga merupakan koloid dengan ukuran sangat kecil (kurang dari 1 mikron). Masing-masing koloid terlihat seperti lempengan-lempengan kecil yang terdiri atas lembaran-lembaran kristal yang memiliki struktur atom yang berulang. Susunan pada kebanyakan tanah lempung terdiri atas silika tetrahedral dan aluminium oktahedral. Silika tetrahedral pada dasarnya

merupakan kombinasi dari satuan silika tetrahedral yang terdiri atas atom silika yang dikelilingi pada sudutnya oleh empat atom oksigen. Aluminium oktahedral merupakan kombinasi dari satuan yang terdiri atas satu atom alumina yang dikelilingi oleh atom hidroksil pada keenam sisinya. Silika dan aluminium secara parsial dapat digantikan oleh elemen yang lain dalam kesatuannya, keadaan ini dikenal sebagai substansi isomorf. Kombinasi dari susunan kesatuan dalam bentuk susunan lempeng dibentuk oleh kombinasi tumpukan dari susunan lempeng dasarnya dengan bentuk yang berbeda-beda.

Lempung diklasifikasikan berdasarkan kandungan mineral dan bentuk kisinya. Berdasarkan bentuk kisinya, lempung dibedakan menjadi dua tipe, yakni tipe kisi 1:1 dan kisi 2:1 yang merupakan perbandingan lempeng silika-tetrahedral dan lempeng aluminat-oktahedral. Pengelempokan lempung berdasarkan kandungan mineralnya dikenal lempung dengan nama: (a) Montmorilonit; mineral lempung yang dijumpai di Montmorillon dengan rumus umum $(\text{OH})_4\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dimana $n\text{H}_2\text{O}$ adalah air yang berada antar lapisan dengan satuan 1 : 2. Ikatan antara lapisan terutama diakibatkan oleh gaya Van der Waals, oleh karena itu sangat lemah. (b) Kaolinit; satuan struktur kaolinit terdiri dari lapisan tetrahedral silika yang berganti-ganti dengan satuan oktahedral alumina dengan tipe kisi 1 : 1, dengan rumus umum $(\text{OH})_8\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}$. Mineral kaolinit stabil dan air tidak dapat masuk di antara lempengannya untuk menghasilkan pengembangan atau penyusutan pada sel satuannya. Mineral lain dari keluarga kaolinit adalah haloisit, dan (c) Illit; pertama kali dijumpai di Illinois dengan rumus molekul $(\text{OH})_4\text{K}_y(\text{Si}_{8-y}\text{Al}_y)(\text{Al}_4\text{Mg}_6\text{Fe}_4\text{Fe}_6)\text{O}_{20}$ dengan y bernilai antara 1 dan 1,5. Mineral lempung illit terdiri dari lapisan aluminium oktahedral yang terletak di antara dua lapisan silika tetrahedral.

Lempung merupakan mineral dengan struktur berlapis. Lapisannya disusun atas kation-kation Si^{4+} yang berbentuk tetrahedral dan Al^{3+} berbentuk oktahedral. Si^{4+} dapat digantikan oleh Al^{3+} maka lapisan akan bermuatan negatif. Menurut Hardiyatmo (1999), ada beberapa sifat-sifat yang dimiliki lempung yaitu: hidrasi, aktivitas, flokulasi dan

dispersi, pengaruh zat cair, dan sifat kembang susut (*swelling* potensial). Oleh karena itu, lempung biasanya digunakan sebagai bahan dasar keramik, bahan dasar kertas, penyerap cairan (adsorben), dan membantu proses pengeboran.

Menurut Ketaren (2008), lempung dapat digunakan sebagai pemucat karena adanya ion Al^{3+} pada permukaan lempung yang dapat mengikat β -karoten dalam CPO. Setiap lorong pori yang terbentuk antar lapisan lempung memainkan peranan penting dalam fungsinya sebagai adsorben. Penggunaan lempung sebagai pemucat biasanya belum sebagai kemampuan bentonit. Menurut Kingrey dalam Deasy (2008), pertukaran kation yang berlangsung pada bahan lempung terjadi karena adanya pemutusan ikatan ataupun ikatan gugus hidroksi yang ada di sekitar ikatan yang pecah tersebut. Kapasitas maksimum dari suatu mineral untuk menyerap kation pada permukaan disebut kapasitas tukar kation.

Saat ini Indonesia menduduki peringkat pertama sebagai negara penghasil CPO (Abidin, 2015). Indonesia memiliki sekitar 206 pabrik minyak sawit dengan perkiraan produksi CPO hingga tahun 2016 sebesar 33 juta ton/tahun, termasuk di antaranya adalah pabrik CPO yang beroperasi di Kabupaten Merauke. Pengolahan CPO minyak goreng melalui tahapan proses pemucatan (*bleaching*) yaitu proses penghilangan warna orange yang disebabkan oleh karoten. Proses pemucatan yang dianggap mudah dan murah adalah dengan cara adsorpsi menggunakan adsorben bentonit. Pada proses *bleaching* pabrik CPO di Merauke masih mendatangkan bahan pemucat berupa bentonit dari Jawa Barat, karena bentonit tidak ditemukan di Papua. Untuk mengatasi ketergantungan adsorben dari luar Papua dilakukan kajian terhadap potensi sumber daya alam lokal sebagai adsorben. Salah satu potensi lokal yang sangat melimpah adalah lempung dengan deposit sekitar 1,2 juta ton (Anonim, 2012). Lempung memiliki kemiripan sifat dengan bentonit yaitu kemampuan mengembang bila adanya tambahan kadar air, termasuk mineral alam berpori, mampu untuk mengadsorpsi air dan memiliki daya tukar kation yang besar.

METODE PENELITIAN

Populasi dalam penelitian ini adalah lempung di Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke, Provinsi Papua. Sampel lempung diambil secara acak dari kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke, Provinsi Papua.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah seperangkat alat gelas laboratorium, ayakan ukuran 200 mesh, timbangan analitik, *hot plate*, *magnetic stirrer*, *centrifuge*, mortar dan alu, termometer, oven, cawan porselen, spektrofotometer UV-VIS, difraktometer Sinar-X. Bahan-bahan yang digunakan adalah : Lempung alam, minyak sawit mentah (CPO), Virgin Coconut Oil (VCO), larutan metilen biru 1 ppm, kertas saring, aluminium foil, pH universal, tissue, akuades.

Preparasi lempung

Sampel lempung dibersihkan dari partikel kasar dan pengotornya. Lempung kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai kering selanjutnya lempung digerus sampai halus dan diayak dengan ayakan ukuran 200 mesh.

Karakterisasi lempung

Penentuan kadar air dilakukan dengan menimbang 10 gram serbuk lempung kering, kemudian dipanaskan pada suhu 105°C di dalam oven selama 3 jam. Sampel lempung kemudian didinginkan di dalam desikator, dan ditimbang hingga diperoleh bobot tetap.

Sifat lain dari lempung yang dianalisis adalah *swelling*. Penentuan *swelling* dilakukan dengan mengukur volume lempung kering, dan volume lempung setelah direndam air. Lima gram serbuk lempung kering dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dipadatkannya. Volume lempung kering dicatat, kemudian merendam lempung dengan air dan didiamkan selama 24 jam. Volume lempung setelah direndam dicatat. Selisih volume lempung kering dan lempung basah merupakan kemampuan lempung mengembang.

Luas permukaan lempung alam ditentukan dengan metode metilen biru. Sebanyak 5 g

lempung alam dikontakkan dengan larutan metilen biru dengan konsentrasi 1 ppm selama 30 menit. Suspensi kemudian disentrifuge dan supernatant diukur menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 650-680 nm kemudian menghitung nilai luas permukaan.

Karakterisasi mineral lempung bertujuan untuk menentukan komposisi lempung yang berasal dari Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke, identifikasi kandungan sampel lempung dengan analisis difraksi sinar-X (XRD) pada daerah $2\theta = 2,5 - 90$ derajat, yang dilakukan di laboratorium Kimia UGM.

Optimasi kondisi proses *bleaching* CPO dengan Lempung Alam

Kemampuan lempung alam sebagai adsorben diujikan pada proses *bleaching* CPO. Proses *bleaching* dilakukan dengan cara menginteraksikan sejumlah lempung alam dengan CPO dalam berbagai variasi kondisi. Penentuan rasio optimum dilakukan dengan menginteraksikan lempung alam dengan CPO dalam berbagai rasio (berat/volum) 1% ; 2% ; 4% ; 6% ; dan 8% pada suhu 100°C selama 90 menit. Dalam hal ini digunakan CPO dengan volume tetap yaitu 25 mL dan berat lempung alam berturut-turut 0,25 , 0,5, 1,0 , 1,5 , dan 2,0 gram. Suhu optimum adsorpsi dikaji dengan diinteraksikan 25 mL CPO dan 2,0 gram Lempung alam selama 90 menit pada suhu 60°C; 80°C; 100°C; 120°C; dan 140°C. Optimasi waktu proses *bleaching* dilakukan variasi waktu *bleaching* 30, 60, 90, 120, dan 150 menit. Proses *bleaching* dilakukan dengan menginteraksikan 2 gram lempung dengan 25 mL CPO untuk tiap perlakuan variasi waktu.

Dari berbagai interaksi di atas, minyak hasil *bleaching* dipisahkan dengan cara penyaringan dan diukur intensitas warna CPO menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 460, 550, 620, dan 670 nm. Kemudian dihitung nilai *photometric color index (FCI)* menggunakan persamaan (Nielsen, 1998):

$$FCI = 1,29 A_{460} + 69,7 A_{550} + 41,2 A_{620} - 56,4 A_{670}$$

Dengan menggunakan nilai FCI CPO asli sebagai pembanding, maka dapat dihitung

prosentase penurunan intensitas warna minyak setelah proses *bleaching*. Prosentase penurunan intensitas warna minyak dihitung dengan persamaan:

$$\text{Penurunan Intensitas Warna Minyak (\%)} = \frac{\text{FCI CPO awal} - \text{FCI CPO adsorpsi}}{\text{FCI CPO awal}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi lempung

Sampel adalah lempung yang diperoleh dari kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke, Provinsi Papua. Selanjutnya lempung dibersihkan dari partikel kasar dan pengotor-pengotornya agar tidak mengganggu proses interaksi. Pengeringan dimaksudkan untuk mengurangi kadar air dalam lempung. Pengeringan dilakukan pada suhu 105^oC, karena pada suhu ini air berubah menjadi uap, dan selanjutnya dapat keluar dari pori-pori lempung. Upaya memperkecil ukuran lempung dilakukan dengan menggerus dan diayak dengan ayakan ukuran 200 mesh, sehingga ukuran partikelnya seragam dan dapat memudahkan proses aplikasi serta menghilangkan kotoran.

Kadar air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat dalam sampel yang dinyatakan dalam persen (% b/b). Kadar air merupakan salah satu parameter standarisasi lempung. Kandungan air dalam lempung dipengaruhi oleh temperatur dan waktu pemanasan. Semakin tinggi temperatur pemanasan serta bertambahnya waktu pemanasan mengakibatkan kandungan air dalam lempung semakin rendah. Hal ini disebabkan pada temperatur di atas 100^oC, air mulai berubah fasa menjadi uap. Apabila temperatur dan waktu pemanasan lama, maka air yang masih terperangkap di dalam pori-pori lempung dapat lepas sehingga kandungan air dalam lempung semakin kecil. Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis lempung. Pada penelitian ini diperoleh kadar air pada lempung sebesar 3,415 %. Sesuai dengan SNI menunjukkan bahwa lempung dapat digunakan sebagai adsorben.

Swelling (Kemampuan mengembang)

Kemampuan mengembang merupakan salah satu sifat fisik lempung. Pengembangan terjadi karena penetrasi air ke dalam lapisan kristal liat. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mengembang pada lempung adalah kadar air, luas ruang atau pori lempung serta kandungan mineral liat. Kadar air dalam lempung tinggi maka pori atau ruang dalam lempung akan banyak terisi oleh air, sehingga terjadi pengembangan pada lempung. Penambahan air akan menyebabkan ion-ion antar lapis lempung (Na⁺, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Al³⁺) mengalami hidrasi sehingga membentuk bola ion terhidrasi yang lebih besar, akibatnya ruang antar lapis lempung merenggang yang secara fisik terlihat mengembang. Kandungan mineral liat mempengaruhi total luas permukaan, semakin besar kandungan liat tanah semakin besar kemampuan menahan air. Kemampuan menahan air yang tinggi akan memperbesar ruang pori lempung. Berdasarkan pengamatan lempung alam Merauke mengembang sebesar 36,6%.

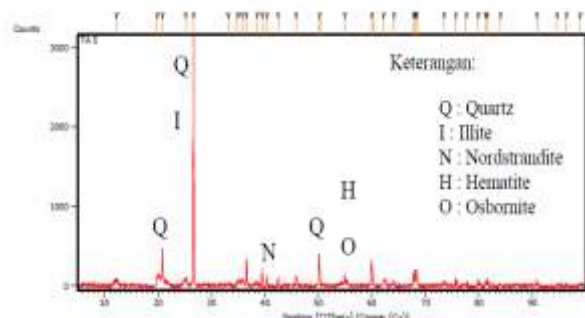
Luas permukaan

Luas permukaan adsorben merupakan karakter fisik yang sangat penting dalam proses adsorpsi. Luas permukaan berpengaruh terhadap banyaknya adsorbat yang teradsorpsi. Luas permukaan lempung ditentukan dengan metode metilen biru. Metilen biru akan teradsorpsi pada permukaan lempung jika ukuran molekulnya sama dengan atau lebih kecil dari ukuran pori lempung. Molekul metilen biru yang dapat diadsorpsi sebanding dengan luas permukaan adsorben. Luas permukaan lempung alam asal Merauke diperoleh 0,3741 m²/g. Luas permukaan lempung alam relative kecil. Hal ini kemungkinan disebabkan karena banyak pengotor yang menutupi pori lempung.

Identifikasi mineral lempung

Identifikasi mineral lempung alam dari Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke dengan analisis difraktometer sinar-X. Hasil analisis selanjutnya dibandingkan dengan MPDF (*Mineral Powder Diffraction File*) untuk mengetahui mineral yang terkandung.

Difraktogram lempung alam ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Difraktogram Lempung Alam asal Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke

Berdasarkan difraktogram yang diperoleh menunjukkan lempung alam asal Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke memiliki kristalinitas yang cukup baik, hal ini ditunjukkan bentuk puncak yang tajam. Puncak-puncak difraktogram utama muncul pada sudut 2θ sekitar 20,89; 25; 26,69; 36,68; 50,2; dan 60 yang mengindikasikan kandungan SiO_2 . Berdasar data XRD juga menunjukkan lempung didominasi oleh SiO_2 . Difraktogram menunjukkan bahwa lempung merupakan material berlapis, yang mana ciri dengan adanya puncak difraksi pada sudut 2θ sekitar dari 12.

Berdasarkan difraktogram di atas terlihat bahwa puncak tertinggi adalah mineral quars dengan intensitas relatif 100 %, sehingga puncak-puncak mineral lain dihitung relatif terhadap puncak tersebut. Mineral-mineral lain seperti illite, nordstrandit, osbornit, dan hematit terdeteksi cukup lemah dengan puncak yang rendah.

Analisis secara kualitatif dengan difraksi sinar-X yaitu membandingkan harga d_{hkl} puncak-puncak yang sesuai pada mineral dengan puncak mineral standar dalam Minerals Powder Diffraction File (MPDF). Hasil perbandingan tersebut disajikan dalam tabel 1.

Berdasarkan data tabel 1 dapat diketahui bahwa puncak-puncak difraktogram lempung alam asal Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke mempunyai kesesuaian harga d_{hkl} dengan puncak-puncak mineral pada MPDF. Mineral-mineral penyusun lempung alam asal Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke

mengandung mineral quartz, illite, nordstrandite, hematite dan osbornite. Masing-masing mineral didukung oleh puncak-puncak dengan intensitas relatif berbeda dengan standar, hal ini disebabkan karena sampel lempung merupakan campuran dari berbagai mineral sehingga terdapat puncak utama dan puncak-puncak lain relatif terhadapnya.

Tabel 1 Harga d_{hkl} dan Intensitas Lempung Merauke dan Mineral-mineral dalam MPDF

| Lempung Merauke | Quartz (MPDF) | | Illite (MPDF) | | Nordstrandite (MPDF) | | Hematite (MPDF) | | Osbornite (MPDF) | |
|-----------------|---------------|------|---------------|------|----------------------|------|-----------------|------|------------------|------|
| | d_{hkl} | I/I | d_{hkl} | I/I | d_{hkl} | I/I | d_{hkl} | I/I | d_{hkl} | I/I |
| 3,321 | 100 | 3,34 | 100 | 3,34 | 100 | - | - | - | - | - |
| 1,814 | 19 | 1,82 | 17 | - | - | - | - | - | - | - |
| 4,225 | 18 | 4,26 | 25 | - | - | - | - | - | - | - |
| 3,609 | 14 | - | - | 3,66 | 40 | - | - | 3,66 | 25 | - |
| 1,815 | 14 | 1,82 | 17 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,444 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 2,44 | 75 |
| 2,270 | 6 | - | - | - | - | 2,27 | 30 | - | - | - |
| 1,668 | 4 | - | - | - | - | - | - | 1,69 | 60 | 1,69 |

Optimasi Kondisi Proses Bleaching CPO dengan Lempung Alam

Kinerja lempung alam asal Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke dikaji dengan menginteraksikan lempung dan CPO yang selanjutnya diukur intensitas warna CPO dengan menggunakan spektrometer UV-Vis. Selanjutnya dihitung FCI dan penurunan intensitas warnanya.



Gambar 2 Perbandingan Warna Minyak Hasil Bleaching CPO dengan lempung alam (TA)

Hasil interaksi secara visual menunjukkan bahwa lempung alam mempunyai kemampuan mengadsorpsi β -karotem dalam CPO. Hal ini ditunjukkan perubahan warna CPO sebelum dan sesudah interaksi. Setelah interaksi warna CPO lebih cerah dibandingkan dengan sebelum interaksi.

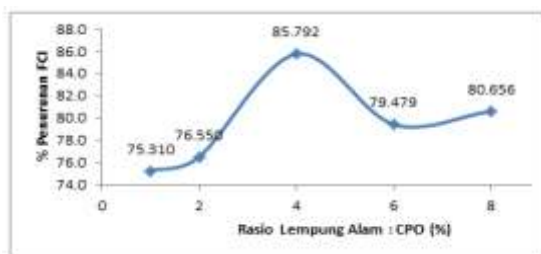
Optimasi rasio berat Lempung Alam dan Volume CPO dalam proses bleaching

Untuk menentukan rasio optimum adsorpsi lempung terhadap beta-karoten dalam CPO dilakukan interaksi antara lempung alam dengan CPO dalam berbagai rasio. Hasil pengukuran intensitas warna ditampilkan pada tabel 2

Tabel 2 Nilai FCI, Penurunan FCI, dan Persentase penurunan FCI dari berbagai rasio lempung alam terhadap CPO.

| No | Rasio LA : CPO (%) | Nilai FCI | Penurunan FCI | Persentase Penurunan FCI (%) |
|----|---------------------|-----------|---------------|------------------------------|
| 1 | CPO _{awal} | 221,791 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 54,758 | 167,033 | 75,310 |
| 3 | 2 | 52,008 | 169,783 | 76,550 |
| 4 | 4 | 31,512 | 190,279 | 85,792 |
| 5 | 6 | 45,513 | 176,278 | 79,479 |
| 6 | 8 | 42,902 | 178,889 | 80,656 |

Berdasarkan hasil pengukuran penurunan FCI terlihat bahwa rasio lempung alam dengan CPO sangat berpengaruh terhadap proses bleaching. Dalam hal ini semakin banyak lempung alam yang digunakan maka proses bleaching semakin baik, dengan nilai rasio optimum 4% (b/V) dengan penurunan FCI sebesar 85,792%. Pada rasio yang lebih besar, menunjukkan kinerja lempung alam justru menurun, yang ditunjukkan nilai penurunan FCI semakin kecil. Hal ini kemungkinan adanya interaksi antara lempung alam dengan CPO kurang efektif.



Gambar 3 Grafik persentase penurunan FCI dari berbagai rasio lempung alam terhadap CPO

Optimasi Suhu bleaching oleh Lempung Alam terhadap CPO

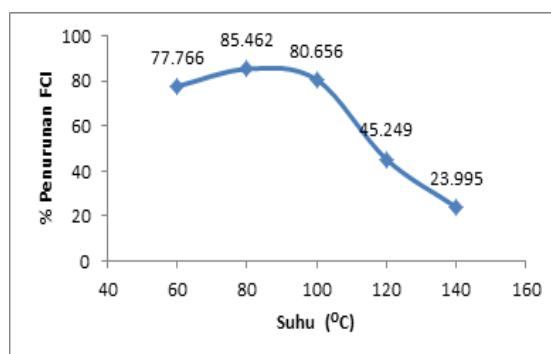
Optimasi suhu proses bleaching dilakukan variasi suhu bleaching 60, 80, 100,

120, dan 140°C. Minyak hasil proses bleaching diukur absorbansinya dan dihitung FCI serta presentase penurunan intensitas warnanya. Data hasil pengukuran dan perhitungan disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3 Nilai FCI, Penurunan FCI, dan Persentase penurunan FCI dari berbagai waktu interaksi lempung alam terhadap CPO

| No | Suhu | Nilai FCI | Penurunan FCI | Persentase Penurunan FCI (%) |
|----|------|-----------|---------------|------------------------------|
| 1 | 60 | 49,312 | 172,479 | 77,766 |
| 2 | 80 | 32,242 | 189,549 | 85,462 |
| 3 | 100 | 42,902 | 178,889 | 80,656 |
| 4 | 120 | 121,431 | 100,36 | 45,249 |
| 5 | 140 | 168,571 | 53,22 | 23,995 |

Berdasarkan data tabel 3 dan gambar 4 terlihat jelas bahwa secara umum semakin tinggi suhu interaksi maka presentase penurunan FCI semakin besar. Tetapi setelah suhu optimum tercapai maka persentase penurunan FCI semakin kecil. Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan lempung rusak dan kinerja lempung sebagai adsorben menurun. Suhu yang tinggi juga dapat menyebabkan lemahnya permukaan adsorptive antara situs aktif adsorben dan spesi adsorbat dan juga antara molekul yang berdampingan pada fase penyerapan (Siahaan, 2012). Kenaikan temperatur juga menyebabkan ikatan adsorben dengan adsorbat terputus. Suhu yang optimum pada penelitian ini adalah 80°C dengan nilai persentase penurunan FCI yang optimum yaitu 85,462%.



Gambar 4 Grafik persentase penurunan FCI dari berbagai suhu interaksi lempung alam terhadap CPO

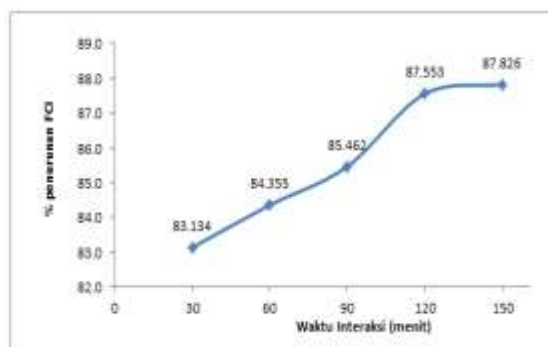
Optimasi waktu bleaching oleh Lempung Alam terhadap CPO.

Optimasi waktu proses bleaching dilakukan variasi waktu bleaching 30, 60, 90, 120, dan 150 menit, berat lempung 2 gram dan volume CPO 25 mL. Minyak hasil proses bleaching diukur absorbansinya dan dihitung FCI serta presentase penurunan intensitas warnanya. Data hasil pengukuran dan perhitungan disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4 Nilai FCI, Penurunan FCI, dan Persentase penurunan FCI dari berbagai waktu interaksi lempung alam terhadap CPO.

| No | Waktu (menit) | Nilai FCI | Penurunan FCI | Persentase Penurunan FCI (%) |
|----|---------------|-----------|---------------|------------------------------|
| 1 | 30 | 37,406 | 184,385 | 83,134 |
| 2 | 60 | 34,697 | 187,094 | 84,355 |
| 3 | 90 | 32,242 | 189,549 | 85,462 |
| 4 | 120 | 27,605 | 194,186 | 87,553 |
| 5 | 150 | 26,982 | 194,791 | 87,826 |

Berdasarkan data pengamatan waktu interaksi, diketahui semakin lama waktu bleaching kecenderungan terjadi penurunan intensitas warna minyak. Hal ini dapat dipahami semakin lama waktu bleaching berarti waktu interaksi lempung alam dan CPO semakin lama. Interaksi semakin efektif hingga diperoleh waktu yang optimum. Dari grafik diketahui waktu optimum bleaching adalah 120 menit.



Gambar 5 Grafik persentase penurunan FCI dari berbagai waktu interaksi lempung alam terhadap CPO

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik lempung asal Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke kadar air sebesar 3,415%, dengan kemampuan mengembang sebesar 36,6%, dan luas permukaan sebesar 0,3741 m²/g. Kandungan mineral-mineral penyusun lempung asal Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke meliputi adalah quartz, illite, nordstrandite, hematite, dan osbornite.

Lempung asal Kampung Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke merupakan material berlapis, memiliki kemampuan sebagai adsorben β -karoten dalam CPO. Kondisi optimum proses bleaching CPO dengan lempung Merauke dengan rasio 4% (b/v), suhu 80°C dan waktu 120 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zaenal, 2015. <http://www.indonesiainvestments.com/id/bisnis/komoditas/minyak-sawit/item166?>. Diakses pada tanggal 20 November 2016
- Anonim. 2010 https://www.researchgate.net/figure/228837481_fig1_Fig-1-Schema-of-sodium-montmorillonite-structure-www-bentonitesnet. Diakses tanggal 15 September 2017
- Anonim. 2012. <https://syaifulmangantjo.wordpress.com/2012/12/16/papua-dan-sumber-daya-alam-nya-1/>. Diakses tanggal 17 September 2017
- Bowles, E.J. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Burton G. W and Ingold. 1989. B-caroten: an Usual Type of Lipid Oxidation .J. Sci, 22: 569-573
- Deasy, Leddy N.S. 2008. *Pemanfaatan lempung Merauke Teraktivasi Pada Proses Penjernihan Minyak Jelantah*. Jayapura : Universitas Cenderawasih
- Hardiyatmo, H.C., 1999, *Mekanika Tanah I*, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta

- Henry, D.Foth, 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Jilid ke Enam*. Jakarta : Erlangga
- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Misran, Erni dkk. 2016. *Pemanfaatn Karbon Aktif dari Ampas Teh sebagai Adsorben Pada Proses Adsorpsi β -Karoten yang Terkandung dalam Minyak Kelapa Sawit Mentah*. Jurnal Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Pasaribu, Nurhida., 2004, *Minyak Buah Kelapa Sawit*. [Http://library.usu.ac.id/download/fmipa/kimia-nurhaida.pdf](http://library.usu.ac.id/download/fmipa/kimia-nurhaida.pdf). Diakses pada tanggal 20 September 2017
- Pettijohn, F.J, 1987, *Sedimentary Rocks*, Harper and Row Publisher Inc., New York
- Prihatin, Setyobudi, 2010, *Mineral Lempung*, [http://www. Bukan Dongeng Geologi.co.id](http://www.BukanDongengGeologi.co.id). Diakses pada tanggal 20 September 2017
- Ramlawati. (2006). *Pengaruh suhu aktivasi terhadap daya adsorpsi zeolit alam pada ion tembaga (II) Cu^{2+} dalam medium air*. Jurnal Chemica. 7(1): 41 -48. [ISSN 1411-6502].
- Sartono, A. 2006. *Difraksi sinar-X (XRD)*. Departemen Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universtias Indonesia, Jakarta.
- Sasrtohamidjojo, H. 2005. *Spektroskopi*. Liberty, Yogyakarta.
- Setiaji, B. Dan Fatimah. 2000. *Zeolit Alam Sebagai Adsorben dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka*. UGM, Yogyakarta.
- Siahaan, R. 2012. *Keseimbangan adsorpsi $Cu(II)$ Pada Lempung Talanai yang Diaktivasi dengan NaOH*. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA, Pekanbaru.
- Suyartono, 1992. *Kegiatan Litbang Zeolit Indonesia Periode 1980-1981*. Pertambangan dan Energi No. 5 Tahun XVIII/1992
- Wijaya, K.,Tahir, I.,dan Baikuni, A., 2001. *Sintesis Lempung Terpillar Cr_2O_3 dan Pemanfaatannya Sebagai Inang Senyawa p-nitroanilin*, Indonesia Journal of Chemistry, Vol. 2, No. 2, 11 – 19.