

ADSORPSI ASAM LEMAK BEBAS PRETREATMENT CPO MENGGUNAKAN ZEOLIT ALAM PROSES KONTINYU

ADSORPTION OF FREE FATTY ACIDS IN CPO PRETREATMENT USING CONTINUOUS PROCESS NATURAL ZEOLIT

Robiah¹⁾, Ani Melani²⁾, Rifdah³⁾, Zulkipli Apriansyah⁴⁾

^{1,2,3,4)}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang, Indonesia
Corresponding Author E-mail: animelani2034@gmail.com

Abstract: CPO is one of the mainstays of Indonesian plantation products which is used as raw material for cooking oil which contains α and β -carotene, tocopherols and tocotrienols. Levels of FFA (Free Fatty Acids) in high concentrations bound in CPO will be very detrimental. The high levels of FFA can result in a decrease in yield of processed CPO, which is approximately 5-13 %. The increase in FFA in CPO was caused by the hydrolysis process during storage. The increase in ALB during storage will affect the yield of oil from CPO processing. Zeolite is a unique adsorbent, because it has a very small and uniform pore size when compared to other adsorbents such as activated carbon and silica gel. The results of this study that the effect of time on decreasing free fatty acid levels in CPO by adsorption using natural zeolite obtained the best results at 240 minutes with a Free Fatty Acid value of 3.007 % of the initial free fatty acid content of 7.577 % or a decrease in free fatty acid levels of 60,3 %. While the effect of flowrate obtained the best results at 3 L/m obtained free fatty acid content of 3.147 % from the initial free fatty acid content of 7.577 % or a decrease in free fatty acid levels of 58.5%.

Keywords: CPO, Zeolite, Free Fatty Acid.

Abstrak: CPO merupakan salah satu andalan produk perkebunan Indonesia yang digunakan sebagai bahan baku minyak goreng yang memiliki kandungan α -dan β -karoten, tokoferol dan tokotrienol. Kadar ALB (Asam Lemak Bebas) dalam konsentrasi tinggi yang terikat dalam CPO sangat merugikan. Tingginya kadar ALB tersebut dapat mengakibatkan penurunan rendemen pada hasil olahan CPO yaitu sekitar kurang lebih 5-13%. Kenaikan ALB pada CPO disebabkan oleh adanya proses hidrolisa selama penyimpanan. Kenaikan ALB selama penyimpanan akan mempengaruhi hasil randemen minyak dari pengolahan CPO. Zeolit merupakan adsorben yang unik, karena memiliki ukuran pori yang sangat kecil dan seragam jika dibandingkan dengan adsorben yang lain seperti karbon aktif dan silika gel. Hasil penelitian ini bahwa pengaruh waktu terhadap penurunan kadar asam lemak bebas pada CPO dengan adsorpsi menggunakan zeolit alam didapatkan hasil terbaik pada waktu 240 menit dengan nilai Asam Lemak Bebas 3,007 % dari kadar asam lemak bebas awal 7,577 % atau penurunan kadar asam lemak bebasnya sebesar 60,3 %. Sedangkan pengaruh flowrate didapatkan hasil terbaik pada 3 L/m diperoleh kadar asam lemak bebas 3,147 % dari kadar asam lemak bebas awal 7,577 % atau penurunan kadar asam lemak bebasnya sebesar 58,5 %.

Kata kunci: CPO, Zeolit, Asam Lemak Bebas.

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu perkebunan di Indonesia yang perkembangannya sangat pesat. Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia setiap tahunnya meningkat sekitar 2,77 hingga 11,33% (Badan Pusat Statistik, 2016). Kelapa sawit terdiri dari perikap dan biji. Biji tersusun oleh endokarp dan endosperm. Endokarp adalah tempurung kulit biji yang berwarna hitam dan keras, dan endosperm adalah daging biji yang berwarna putih dimana dari bagian ini dihasilkan minyak inti sawit.

Menurut Widi, A.M., dkk. 2006, meneliti tentang pemucatan minyak kelapa

sawit (CPO) dengan cara adsorpsi menggunakan zeolit alam lempung sebagai adsorben, menunjukkan penurunan kadar ALB pada CPO dapat dilakukan dengan cara adsorpsi.

2. TEORI DASAR

Zeolit alam sangat baik digunakan sebagai adsorben karena mempunyai daya serap tinggi, luas permukaan yang besar, memiliki pori yang banyak dan harganya yang relatif murah serta banyak terdapat di Indonesia. Namun zeolit alam memiliki kelemahan, yaitu mengandung pengotor seperti Na, Ca, Mg dan Fe serta kristalinitasnya yang kurang baik (Yuanita,

L.D., 2010). Keberadaan pengotor-pengotor tersebut dapat mengurangi aktivitas zeolit. Namun aktivasi atau modifikasi dapat dilakukan untuk memperbaiki karakter dari zeolit tersebut. Aktivasi zeolit digunakan untuk mengilangkan zat-zat pengotor dan dapat memodifikasi luas permukaan serta keasamaan zeolit (Yunita, D., 2009).

Aktivasi zeolit alam dapat dilakukan secara fisika maupun secara kimia. Aktivasi secara fisika dilakukan melalui pengecilan ukuran partikel, pengayakan, dan pemanasan pada suhu tinggi. Tujuan aktivasi secara fisika yaitu untuk memperbesar pori, dan memperluas permukaan, sedangkan aktivasi secara kimia dilakukan dengan pengasamaan dan basa yang bertujuan untuk menghilangkan pengotor anorganik (Ertan, A., and Ozkan, 2005).

Aktivasi zeolit menggunakan asam menunjukkan nilai kapasitas adsorpsi terhadap pewarna biru metilena yang lebih kecil dibandingkan dengan aktivasi basa pada konsentrasi yang sama. Kapasitas zeolit dengan aktivasi asam yang dihasilkan pada konsentrasi 3,0 M sebesar 18,39 mg/g, sedangkan pada aktivasi basa sebesar 19,99 mg/g. Basa yang sering digunakan untuk aktivasi zeolit adalah NaOH. (Laeli, K.M., dkk., 2011).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serangkaian peralatan adsorpsi berupa; tabung adsorpsi bahan akrilik yang dilengkapi pompa, flowmeter, penampung hasil dan pipa PVC yang bekerja secara kontinyu.

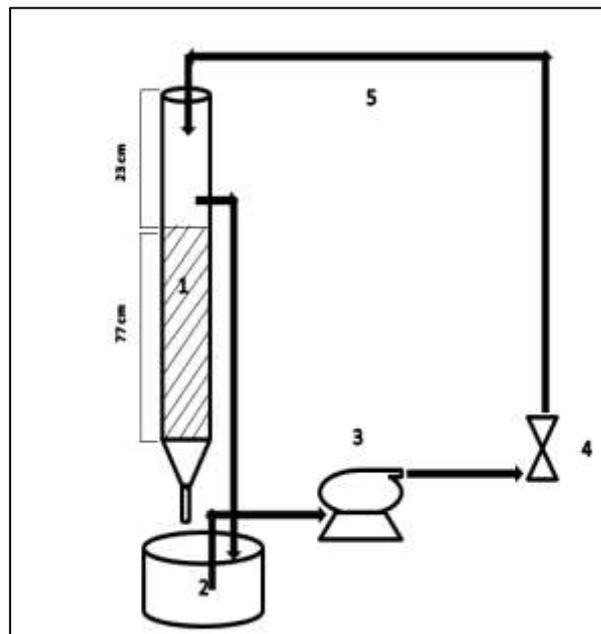
3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *crude palm oil* (CPO), zeolit alam, HCl 1 M, NaOH 0,1 N, *Isopropyl alcohol* (IPA), larutan *Fenol Ftalein* (PP), dan *aquadest*.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian:

1) Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu metode adsorpsi (Widi, A.M., dkk, 2006).



Gambar 3.1 Rangkaian Alat Proses Adsorpsi

Pada Gambar 3.1 memperlihatkan rangkaian alat yang digunakan pada proses adsorpsi. Masing-masing memiliki keterangan sebagai berikut: 1. Tabung adsorpsi diameter 5 cm, 2. *Beaker glass* ukuran 2.000 ml, 3. Pompa fluida, 4. *Flowmeter* dengan debit 1-7 liter/menit dan 5. Pipa PVC 1/2".

2) Persiapan aktivasi zeolit

Aktivasi zeolit dilakukan dalam tiga tahapan. Tahapan pertama, yaitu memperkecil ukuran butiran dengan cara menggerus zeolit alam dan mengayaknya dengan ayakan ukuran 10 mm (Aidha, Novi Nur, 2013). Tahapan kedua adalah proses aktivasi secara kimia dilakukan dengan penambahan larutan asam klorida (HCl) dengan konsentrasi 1 N selama 80 menit sambil diaduk. Setelah itu, dilakukan pencucian menggunakan *aquadest* hingga pH netral. Tahapan ketiga dilakukan kalsinasi dalam *oven* pada suhu 300°C selama 2 jam. Setiadi dan Pertiwi melaporkan bahwa proses kalsinasi yang dilakukan pada zeolit alam asal Malang suhu yang digunakan adalah 300°C sampai 600°C cukup efektif dan tidak merusak struktur awal zeolit (Setiadi dan Pertiwi 2007).

3) Proses adsorpsi

- Memasukkan zeolit yang telah diaktivasi ke dalam tabung adsorpsi.
- Menyiapkan sampel CPO ke dalam penampung.
- Mengalirkan sampel CPO dengan menggunakan pompa peristaltik ke dalam tabung adsorpsi dengan variasi *flowrate* (1

liter/menit; 1,5 liter/menit; 2 liter/menit; 2,5 liter/menit; 3 liter/menit) dan variasi waktu (1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, dan 5 jam) secara kontinyu.

- d. Mengambil sampel CPO hasil adsorpsi untuk dianalisa kadar asam lemak bebasnya.
- 4) Menentukan kadar asam lemak bebas
- a. Menimbang sampel CPO \pm 2 gram menggunakan neraca analitik.
 - b. Menyiapkan buret dan statif, dan diisi dengan larutan NaOH.
 - c. Mengukur larutan IPA menggunakan gelas ukur sebanyak 20 ml, lalu tambahkan ke dalam sampel CPO.
 - d. Menambahkan 3 tetes PP ke dalam sampel CPO.
 - e. Melakukan titrasi dengan larutan NaOH sampai berubah warna.
 - f. Mencatat hasil volume titrasi.
 - g. Menghitung kadar asam lemak bebas dengan rumus. (Politanikoe, 2010).

$$\% \text{ALB} = \frac{V. \text{NaOH} \times N. \text{NaOH} \times \text{BM Asam}}{W \times 1.000} \times 100\%$$

Dimana:

V. NaOH = volume titrasi NaOH yang terpakai (ml)

N. NaOH = normalitas NaOH (N)

BM Asam = berat Molekul asam palmitat (g/mol)

W = berat sampel yang ditimbang (g).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Waktu Terhadap Penurunan ALB (Asam Lemak Bebas)

Berikut ini variabel yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

- a. Variabel tetap antara lain zeolit sebanyak 1.000 g, CPO sebanyak 2.000 ml, *flowrate* 1 liter/menit, kadar ALB awal adalah 7,577%.
- b. Variabel bebas antara lain waktu (0 menit; 60 menit; 120 menit; 180 menit; 240 menit; dan 300 menit)

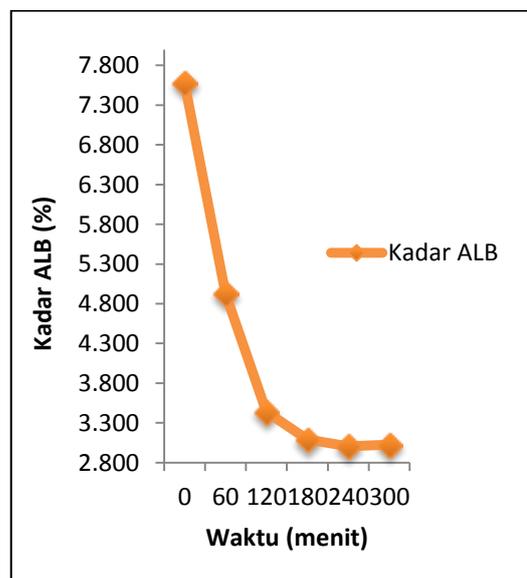
4.2 Hasil Analisa Pengaruh Waktu Terhadap Penurunan Kadar ALB

Tabel 4.1 berikut ini memperlihatkan hasil analisa pengaruh waktu terhadap penurunan kadar ALB.

Tabel 4.1 Pengaruh Waktu Terhadap ALB

No.	Waktu (menit)	Kadar ALB (%)	Penurunan ALB (%)	Kecepatan adsorpsi (ml/menit)
1	0	7,577	0	
2	60	4,925	35	0,884
3	120	3,439	54,6	0,690
4	180	3,088	59,2	0,499
5	240	3,007	60,3	0,381
6	300	3,024	60,1	0,304

Dari grafik pada gambar 4.1 terlihat bahwa semakin lama waktu kontak antara adsorben dan adsorbat, maka akan meningkatkan jumlah adsorbat yang terserap. Penurunan dan penyerapan ALB menunjukkan signifikan dengan penambahan waktu adsorpsi. Namun kecepatan penurunan berkurang, hal ini menunjukkan bahwa semakin berkurangnya luas permukaan yang masih kosong pada zeolit. Sehingga setelah menit ke 180 zeolit hampir jenuh.



Gambar 4.1 Pengaruh Waktu Terhadap Kadar ALB

Pada penelitian ini diperoleh bahwa penurunan kadar ALB pada CPO yang terbaik pada 180 menit. Pada waktu tersebut diperoleh kadar asam lemak bebas 3,088% dari kadar asam lemak bebas awal 7,577% atau penurunan kadar asam lemak bebasnya sebesar 59,2%. Pada waktu 180 menit ini dianggap

sebagai waktu optimum adsorpsi karena setelah dilanjutkan sampai 300 menit kadar asam lemak bebas tetap (konstan). Hal ini disebabkan oleh daya serap zeolit mencapai titik jenuh, hal ini sesuai dengan pendapat (Hasyim, dkk., 2019) dalam penelitiannya menyebutkan hal ini disebabkan karena zeolit tidak mampu lagi menurunkan kadar asam lemak bebas karena daya serap zeolit telah mencapai titik jenuh sehingga penyerapan menjadi tidak maksimal.

Jadi, dengan bertambahnya waktu adsorpsi menunjukkan semakin banyak jumlah ALB (Asam Lemak Bebas) yang terserap. Setelah 180 menit kenaikan ALB yang terserap kecepatannya semakin kecil. Hal ini karena luas permukaan pori zeolit semakin berkurang disebabkan terisi ALB dan akhirnya mengalami jenuh yang ditunjukkan dengan grafik yang mendatar (konstan). Hasil pada penelitian ini sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh BSN melalui SNI-01-2901-2006 bahwa kadar Asam Lemak Bebas (ALB) pada CPO tidak boleh melebihi dari 5%.

Tabel 4.2 Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit

Karakteristik	Keterangan
Kadar Asam lemak Bebas	<5,00%
Kadar Air	<0,50%
Kadar Kotoran	<0,5%
Bilangan Yodium	50-55 g / 100 g TBS
Warna CPO (<i>Crude Palm Oil</i>)	Jingga Kemerah-merahan

Sumber: BSN melalui SNI-01-2901-2006

4.3 Pengaruh *Flowrate* Terhadap Penurunan ALB (Asam Lemak Bebas)

Berikut ini variabel yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

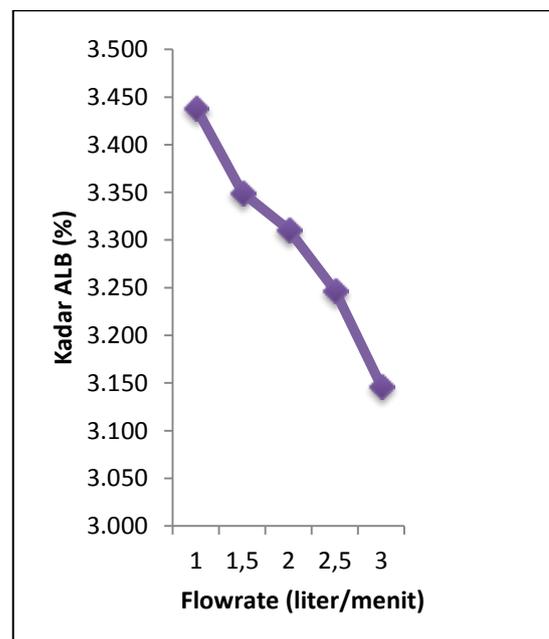
- Variabel tetap antara lain zeolit sebanyak 1.000 g, CPO sebanyak 2.000 ml, waktu selama 120 menit, kadar ALB awal adalah 7,577%.
- Variabel bebas antara lain *flowrate* (1 liter/menit; 1,5 liter/menit; 2 liter/menit; 2,5 liter/menit dan 3 liter/menit).

Hasil pengamatan pengaruh *flowrate* terhadap penurunan kadar ALB ditunjukkan dalam Tabel 4.3 dan grafik pada gambar 4.2.

Tabel 4.3 Pengaruh *Flowrate* Terhadap ALB

No.	<i>Flowrate</i> (liter/menit)	Kadar ALB (%)	Penurunan ALB (%)	Kecepatan adsorpsi (ml/menit)
1	1	3,439	54,6	0,69
2	1,5	3,35	55,8	0,70
3	2	3,311	56,3	0,71
4	2,5	3,247	57,1	0,72
5	3	3,147	58,5	0,74

Dari data Tabel 4.3 dibuat grafik seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengaruh *Flowrate* Terhadap Kadar ALB

Pada grafik seperti pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa semakin besar *flowrate* yang dilakukan, maka penurunan kadar asam lemak bebas pada CPO akan meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya kecepatan aliran CPO artinya *looping* (siklus) semakin sering dan mengakibatkan semakin banyaknya kesempatan kontak antara CPO dan zeolit. Tetapi hasil adsorpsi tidak banyak, dengan kata lain bahwa penambahan *flowrate* kurang berpengaruh terhadap adsorpsi ALB. Fenomena ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi tergantung kemampuan kecepatan transfer massa zeolit untuk mengikat ALB. Sehingga dengan penambahan *flowrate*, kemampuan adsorpsi zeolit masih baik

walaupun waktu kontak berkurang dengan kenaikan *flowrate* CPO. Pada *flowrate* 3 liter/menit diperoleh kadar asam lemak bebas 3,147 % dari kadar asam lemak bebas awal 7,577 % atau penurunan kadar asam lemak bebasnya sebesar 58,5 %. Hasil ini memeplihatkan penurunan tertinggi dari penelitian ini.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini bahwa pengaruh waktu terhadap penurunan kadar asam lemak bebas pada CPO dengan adsorpsi menggunakan zeolit alam didapatkan hasil terbaik pada waktu 180 menit dengan nilai asam lemak bebas 3,088% dari kadar asam lemak bebas awal 7,577% atau penurunan kadar asam lemak bebasnya sebesar 59,2%. Sedangkan pengaruh *flowrate* terhadap penurunan kadar asam lemak bebas pada CPO dengan adsorpsi menggunakan zeolit didapatkan hasil terbaik pada 3 liter/menit diperoleh kadar asam lemak bebas 3,147% dari kadar asam lemak bebas awal 7,577% atau penurunan kadar asam lemak bebasnya sebesar 58,5%. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan penyerapan zeolit sangat dipengaruhi oleh waktu kontak zeolit dan CPO.

DAFTAR PUSTAKA

Aidha, Novi Nur. 2013. *Aktivasi Zeolit Secara Fisika dan Kimia Untuk Menurunkan Kadar Kesadahan (Ca dan Mg) Dalam Air Tanah*. Balai Besar Kimia dan Kemasan. Jakarta Timur: Kementerian Perindustrian.

Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

Badan Standarisasi Nasional. 2006. *SNI-01-2901-2006 Minyak Kelapa Sawit (Crude Palm Oil)*. Badan Standarisasi Nasional.

Ertan, A., and Ozkan, 2005, *CO₂ and N₂ Adsorption on the Acid (HCl, HNO₃, H₂SO₄, and H₃PO₄) Treated Zeolites*, Adsorption, 11: 151-156.

Hasyim, Ummul Habibah, dkk.. 2019. *Pengaruh Waktu Adsorpsi ALB Dalam Minyak Kelapa Sawit Mentah pada Pembuatan Bioadsorben Limbah*

Batang Pisang. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Laeli, K.M., Djaeni, dan Aplilina, P.. 2011. *Aktivitas Zeolit Alam Sebagai Adsorben pada Alat Pengering Bersuhu Rendah*. Jurnal Reaktor. Vol 13.

Setiadi, dan Astri Pertiwi. 2007. *Preparasi dan Karakterisasi Zeolit Alam Untuk Konversi Senyawa ABE Menjadi Hidrokarbon*. Prosiding Konggres dan Simposium Nasional Kedua MKICS: 1-6.

Widi, A.M., Amin, dan Aprimal. 2006. *Pemucatan Minyak Kelapa Sawit (CPO) dengan cara Adsorpsi Menggunakan Zeolit Alam Lempung*. Jurnal Zeolit Indonesia.

Yuanita, L.D.. 2010. *Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara*, Jurdik Kimia, UNY.

Yunita, D.. 2009. *Hidrogenasi Katalitik Metil Oleat Menjadi Stearil Alkohol Menggunakan Katalis Ni/Zeolit Alam*. Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY.