

Pengaruh Jenis Adsorben pada Proses *Bleaching* di Pemurnian *Crude Palm Oil* (CPO) Sebagai Bahan Baku pada Proses *Green Fuel*

Ronny Kurniawan¹, Syifa Fajrina Azzahra¹, Ning Tyas Yohaningsih¹

¹Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email : ronny_k@itenas.ac.id

Received 27 Maret 2023 | Revised 5 April 2023 | Accepted 10 April 2023

ABSTRAK

Teknologi *green fuel* adalah teknologi produksi bahan bakar hijau dengan merekayasa produk sehingga menghasilkan *green diesel*, *green avtur* dan *green gasoline*. Bahan baku yang digunakan pada teknologi *green fuel* yaitu minyak nabati dari sawit (CPO) yang sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Untuk mendapatkan spesifikasi minyak nabati tersebut harus melalui proses pemurnian antara lain dengan proses *degumming* dan *bleaching* menggunakan adsorben tongkol jagung dan zeolit. Tujuan pada penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh jenis adsorben pada proses *bleaching* dengan menggunakan adsorben tongkol jagung dan zeolit dengan ukuran *mesh* 170/200 serta mengetahui kualitas CPO hasil pemurnian tersebut untuk dibandingkan dengan standar CPO umpan ke proses *green fuel*. Berdasarkan hasil penelitian proses *bleaching* dengan menggunakan jenis adsorben organik (tongkol jagung) dan anorganik (zeolit) dengan ukuran *mesh* 170/200, CPO hasil pemurnian memiliki warna jingga kemerahan, kadar air (0,24-0,30)%, densitas (0,912)g/ml, Asam lemak bebas (ALB) (0,19)%, bilangan asam (0,42)mgKOH/gr dan viskositas (29-32)cSt.

Kata Kunci: *Adsorben, Bleaching, Crude Palm Oil, Degumming, Green fuel*

ABSTRACT

Green fuel technology is a green fuel production technology by engineering products so as to produce green diesel, green avtur and green gasoline. The raw material used in green fuel technology is vegetable oil from palm oil (CPO) that has met the specified specifications. To get the specifications of the vegetable oil, it must go through a refining process, including the degumming and bleaching process using corn cob adsorbent and zeolite. The purpose of this study is to determine the influence of the type of adsorbent on the bleaching process using corn cob adsorbent and zeolite with a mesh size of 170/200 and find out the quality of the refined CPO to be compared with the feed CPO standard to the green fuel process. Based on the results of the bleaching process research using organic adsorbent (corn cobs) and inorganic (zeolite) types with a mesh size of 170/200, the refined CPO has a reddish-orange color, moisture content (0.24-0.30)%, density (0.912)g/ml, free fatty acids (ALB) (0.19)%, acid number (0.42)mgKOH/gr and viscosity (29-32)cSt.

Keywords: *Greenfuel, Adsorbent, Bleaching, Crude Palm Oil (CPO), Degumming*

1. PENDAHULUAN

Minyak kelapa sawit mentah atau CPO dapat digunakan sebagai bahan baku pada proses teknologi *green fuel* bila telah memenuhi standar bahan baku. Bahan baku yang sudah memenuhi standar yang telah ditentukan melalui SNI 8875:2020 yang dikenal dengan IVO/ILO (*Industrial Vegetable Oil/Industrial Lauric Oil*) yang merupakan minyak sawit dengan spesifikasi khusus yang lebih sederhana namun cocok dengan kebutuhan produksi *green fuel*, ditinjau dari aspek teknis dan yang lebih utama adalah aspek ekonomi. Perkembangan industri rekayasa produk dan proses produksi bahan bakar hijau (*green fuel*) dapat menghasilkan *green diesel*, *green avtur*, dan *green gasoline*. Produksi *green diesel* menggunakan proses teknologi *green fuel* saat ini menggunakan CPO hasil pemurnian yang dikenal dengan *Refined, Bleached, and Deodorized Palm Oil* (RBDPO), namun RBDPO tersebut cukup mahal ditinjau dari sisi aspek ekonomi. Alternatif bahan baku untuk proses teknologi *green fuel* khususnya pembuatan *green diesel* yang lebih murah adalah CPO yang dimurnikan dan memenuhi standar SNI 8875:2020 yang dikenal dengan IVO/ILO.

Proses pemurnian CPO menjadi IVO /ILO antara lain menggunakan proses *degumming* dan *bleaching*. Pada proses *degumming* yang dilakukan pada minyak kelapa sawit CPO (*Crude Palm Oil*) yang bertujuan untuk menghilangkan *gum* yang tidak diinginkan sehingga akan mengganggu stabilitas produk minyak di tahap selanjutnya. Komponen utama yang terkandung dalam *gum* yang harus dihilangkan adalah fosfatida. Sangat penting untuk menghilangkan kandungan fosfatida dalam minyak mentah karena kehadiran komponen ini akan memberikan rasa dan warna yang tidak diinginkan, dan memperpendek umur simpan minyak [1]. Untuk menghilangkan *gum*, zat-zat yang terlarut atau yang bersifat fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air, dan resin serta partikel halus tersuspensi dalam CPO (*Crude Palm Oil*) [2]. Sedangkan proses *bleaching*, yaitu proses penjerapan atau adsorpsi dari pengotor yang masih ada di minyak hasil dari proses *degumming* terutama sisa *gum* dan kandungan logam-logam. Proses *bleaching* tersebut dimaksudkan untuk mengurangi atau menghilangkan zat-zat warna (pigmen) dalam minyak sawit mentah, baik yang terlarut atau yang terdispersi serta mengurangi kandungan logam yang terkandung didalamnya.

Dalam proses *bleaching* dibutuhkan sebuah adsorben yang berfungsi untuk menyerap komponen di dalam *crude palm oil* (CPO). Sebelum digunakan, adsorben akan diaktifkan terlebih dahulu hal ini diperlukan untuk meningkatkan sifat khusus adsorben dan menghilangkan pengotor pada adsorben sehingga mampu meningkatkan kinerja adsorben. Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Pada umumnya pori-pori yang terdapat di adsorben biasanya sangat kecil sehingga luas permukaan dalam menjadi lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat daripada molekul lainnya [3]. Adsorben yang digunakan berupa adsorben organik dan adsorben anorganik. Adsorben anorganik yang digunakan pada penelitian ini yaitu zeolit. 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 [4]. Sedangkan adsorben organik yang digunakan pada penelitian ini yaitu tongkol jagung. Tongkol jagung mengandung 40-44% selulosa, 31-33% hemiselulosa, 16-18% lignin, dan 3-5% abu. Kadar selulosa yang tinggi ini membuat tongkol jagung berpotensi menjadi salah satu sumber adsorben [5].

Tujuan pada penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh jenis adsorben pada proses *bleaching* dengan menggunakan adsorben tongkol jagung dan zeolit dengan ukuran *mesh* 170/200 serta mengetahui kualitas CPO hasil pemurnian tersebut untuk dibandingkan dengan standar CPO umpan ke proses *green fuel*.

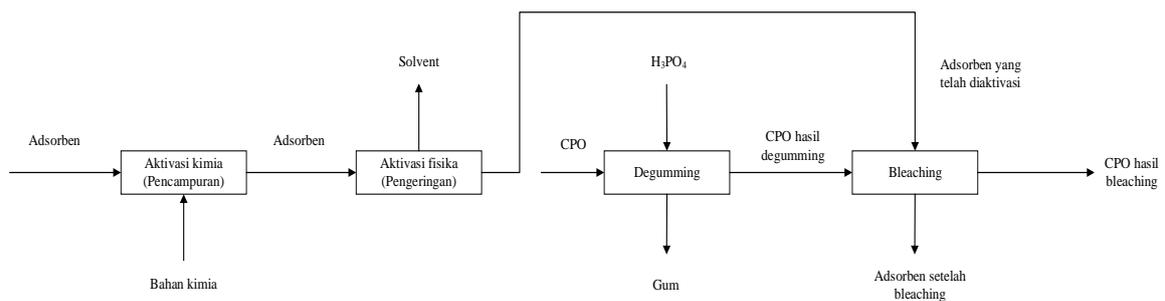
2. METODOLOGI

2.1. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap, yaitu:

1. **Tahap aktivasi adsorben**, berupa aktivasi secara fisika dan kimia. Proses aktivasi adsorben secara fisika dilakukan dengan pemotongan, penghancuran dan pemanasan adsorben. Sedangkan aktivasi adsorben secara kimia dilakukan dengan penambahan bahan kimia. Pada penelitian ini aktivasi adsorben zeolit dilakukan dengan pencucian untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada zeolit kemudian dikeringkan pada suhu 110 °C selama 3 jam lalu ditumbuk dan diayak hingga ukuran seragam pada *mesh* 170/200. Selanjutnya zeolit ditambahkan HCl 2 M dan direndam selama 2 jam [6]. Zeolit kemudian disaring dan dicuci menggunakan aquadest hingga pH filtrat netral. Selanjutnya zeolit dikeringkan dalam *furnace* pada suhu 400 °C selama 2 jam sehingga didapatkan zeolit hasil aktivasi. Sedangkan aktivasi tongkol jagung dilakukan dengan membersihkan dan memotong tongkol jagung hingga berukuran kecil, lalu dipanaskan pada suhu 80 °C selama 2 jam. Kemudian dihancurkan dan ditambahkan NaOH 3% dan direndam selama 2 jam [7]. Tongkol jagung kemudian dicuci dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam sehingga didapatkan tongkol jagung hasil aktivasi.
2. **Tahap pemurnian CPO**, berupa proses *degumming* dan *bleaching*. Proses *degumming* yang dilakukan dengan memasukkan 322 gram CPO kedalam *beaker glass* dan menambahkan asam fosfat 85% sebanyak 0,7 mL lalu dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 90°C selama 2 jam dan diaduk pada kecepatan 420 rpm. Kemudian CPO dipisahkan dari *gum* menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 1200 rpm selama 15 menit sehingga didapatkan CPO hasil *degumming*. Sedangkan proses *bleaching* dilakukan dengan memasukkan CPO hasil *degumming* sebanyak 133 gram kemudian menambahkan adsorben sebanyak 18 gram dan dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 90°C selama 1 jam dan diaduk pada kecepatan 420 rpm. Kemudian CPO dipisahkan dari adsorben menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 1200 rpm selama 15 menit sehingga didapatkan CPO hasil *bleaching*.
- 3.

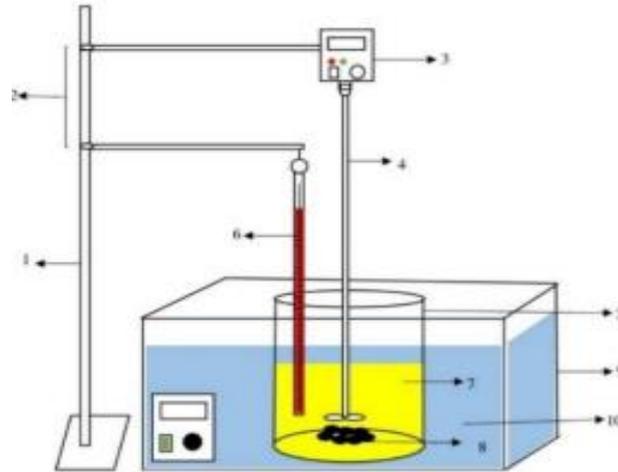
Proses keseluruhan dalam penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 1** sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Proses Degumming dan Bleaching

2.2. Skema Alat

Skema alat pada penelitian ini yang terdiri dari proses *degumming* dan *bleaching* ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Skema Alat Proses *Degumming* dan *Bleaching*

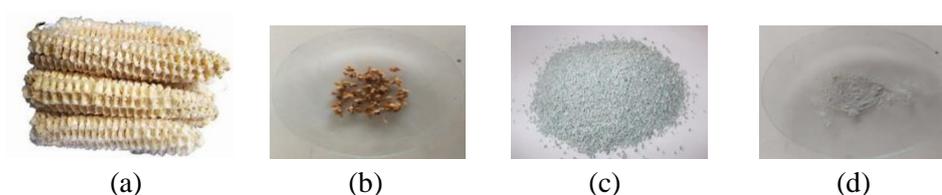
Keterangan Gambar:

1. Statif
2. Klem
3. Motor Pengaduk
4. Batang pengaduk motor
5. Beacker glass
6. Termometer
7. Minyak (CPO)
8. Adsorben
9. Waterbath
10. Air

3. PEMBAHASAN

3.1. Aktivasi Adsorben

Proses aktivasi pada adsorben bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga adsorben mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Untuk aktivasi kimia, aktivator yang digunakan adalah bahan - bahan kimia seperti: hidroksida logam alkali garam- garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah, dan khususnya $ZnCl_2$, asam- asam anorganik seperti H_2SO_4 dan H_4PO_4 [8]. Sedangkan aktivasi secara kimia dapat dilakukan berdasarkan karakteristik dari adsorben yang akan diaktivasi. Gambar 3 menunjukkan adsorben tongkol jagung sebelum diaktivasi hingga setelah aktivasi.



Gambar 3. Tongkol Jagung (a) Sebelum Aktivasi, (b) Setelah Aktivasi, Zeolit (c) Sebelum Aktivasi (d) Setelah Aktivasi

3.2. Proses *Degumming*

Proses *degumming* dilakukan untuk memisahkan getah tanpa mereduksi asam lemak yang ada di minyak [9]. Pada proses *degumming* yang dilakukan pada minyak kelapa sawit *crude palm oil* (CPO) bertujuan untuk menghilangkan *gum*, zat-zat yang terlarut atau zat-zat yang bersifat fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin serta partikel halus tersuspensi dalam CPO. Tujuan utama *degumming* pada penelitian ini untuk menghilangkan *gum* yang tidak diinginkan, yang akan mengganggu stabilitas produk minyak di tahap selanjutnya. Proses *degumming* dilakukan dengan menambahkan asam fosfat 85% ke dalam *crude palm oil* (CPO). Pada Tabel 1 menunjukkan data analisis CPO pada bahan baku dan hasil *degumming*.

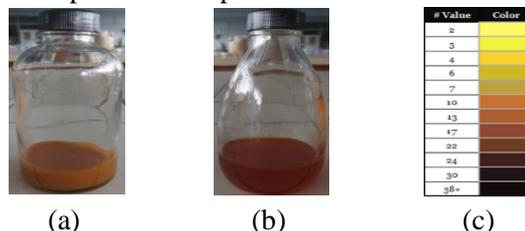
Tabel 1. Data Analisis CPO Bahan Baku dan Hasil *Degumming*

No	Bahan	Parameter Uji	Hasil	RBDPOil	IVO	SNI CPO
1.	CPO bahan baku	Densitas (g/ml)	0,9276	0,85-0,94	0,9	-
		Kadar air (%)	0,42	0,5	0,5	0,5
		Bilangan Asam (mgKOH/g)	0,7169	-	1,0-2,5 (<i>co-processing</i>)	-
		ALB (%)	0,32	0,03-0,08	-	0,5
		Viskositas (cSt)	34,3	-	-	-
2.	CPO hasil <i>degumming</i>	Densitas (g/ml)	0,9126	0,85-0,94	0,9	-
		Kadar air (%)	0,4	0,5	0,5	0,5
		Bilangan Asam (mgKOH/g)	0,5582	-	1,0-2,5 (<i>co-processing</i>)	-
		ALB (%)	0,25	0,03-0,08	-	0,5
		Viskositas (cSt)	33,1	-	-	-

3.3. Perbandingan CPO Bahan Baku dan CPO Hasil *Degumming*

3.3.1. Warna

Warna dapat menentukan kualitas minyak yang dapat diukur menggunakan metode visual. Sebagai perbandingan pemekatan warna pada minyak merujuk pada perpaduan merah (*red*), dan kuning (*yellow*) menggunakan skala warna di alat *Lovibond Tintometer* [10]. Dimana prinsip kerjanya adalah dengan pencocokan warna menggunakan panel warna pada alat *lovibond tintometer* [11].



Gambar 4. Warna CPO (a) Sebelum *Degumming*, (b) Setelah *Degumming*, (c) *Lovibond Tintometer*

Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 4, warna pada *crude palm oil* (CPO) jingga dalam skala *lovibond tintometer* 10 sedangkan *Crude Palm Oil* (CPO) hasil *degumming* berwarna jingga kemerah-merahan dalam skala *lovibond tintometer* 17. Perbedaan warna pada CPO dan CPO hasil *degumming* menunjukkan bahwa CPO telah terpisah dari *gum*, fosfatida, *impurities* maupun fasa padat pada CPO sehingga CPO hasil *degumming* lebih jernih cerah dibandingkan CPO sebelum *degumming*.

3.3.2. Densitas dan Viskositas

Densitas CPO lebih besar dari CPO hasil *degumming* disebabkan oleh tingkat kejenuhan minyak. Semakin jenuh minyak maka semakin meningkat densitasnya [12]. *Crude palm oil* (CPO) masih mengandung *gum*, zat-zat yang terlarut atau zat-zat yang bersifat fosfatida seperti protein, residu, karbohidrat, resin serta partikel halus tersuspensi dalam CPO, kandungan dalam CPO ini lah yang membuat minyak jenuh. Sedangkan CPO hasil *degumming* gum pada CPO digumpalkan dengan bantuan asam fosfat yang ditambahkan saat proses *degumming* sehingga CPO dan *gum* serta fasa padat dari minyak terpisah. Jika dibandingkan dengan standar densitas SNI CPO bahan baku dan CPO hasil *degumming* masuk kedalam standar kadar SNI RBDPOil, dimana nilai densitas CPO maupun CPO hasil *degumming* masuk ke dalam rentang nilai densitas RBDPOil yaitu 0,85-0,94 g/mL. Sedangkan faktor yang mempengaruhi viskositas yaitu tekanan, temperatur, ukuran dan berat molekul, ikatan rangkap, kekuatan antar molekul, kehadiran zat lain. [13]. Berdasarkan hasil penelitian, viskositas pada CPO memiliki nilai yang lebih besar dibanding CPO hasil *degumming* hal ini dipengaruhi oleh kehadiran zat lain pada CPO yaitu pengotor seperti *gum*, fasa padat minyak dan pengotor lainnya sehingga mengakibatkan viskositasnya semakin besar. Selain adanya zat lain, viskositas akan turun dengan naiknya suhu. CPO hasil *degumming* telah mengalami pemanasan saat proses *degumming* sehingga memungkinkan terjadinya penurunan viskositas karena fasa padat minyak mencair serta saat proses *degumming gum*, fasa padat dan pengotor lain dipisahkan dari CPO sehingga akan menurunkan viskositasnya.

3.3.3. Kadar Air

Prinsip penetapan kadar air menggunakan metode gravimetri yaitu menguapkan air yang terkandung dalam minyak dengan cara dikeringkan dalam oven selama kurang lebih 4 jam pada suhu 100-105 °C untuk mendapatkan berat yang konstan. Berat konstan menunjukkan bahwa kandungan air pada minyak telah menguap seluruhnya, dan hanya tersisa berat kering minyak itu sendiri [14]. Pada hasil penelitian, kadar air CPO bahan baku memiliki angka 0,42% dan kadar air CPO hasil *degumming* yaitu 0,40%, dimana nilai CPO bahan baku lebih besar dibandingkan CPO hasil *degumming*. Faktor yang mempengaruhi kadar air pada CPO yaitu adanya pemanasan pada CPO hasil *degumming*. Pada proses *degumming* CPO dipanaskan hingga temperatur 90 °C dan ditambahkan dengan asam fosfat. Dengan adanya pemanasan dan penambahan bahan kimia tersebut air akan berkurang karena menguap. Air dihilangkan pada minyak karena akan menghidrolisis minyak menghasilkan asam - asam lemak bebas yang menyebabkan bau tengik pada minyak sehingga air perlu dihilangkan. Jika dibandingkan dengan standar kadar air SNI CPO bahan baku dan CPO hasil *degumming* masuk kedalam standar kadar SNI, dimana maksimum kadar air SNI yaitu 0,5%.

3.3.4. Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dan Bilangan Asam

Pada dasarnya, penentuan bilangan asam memiliki prosedur yang sama dengan penentuan asam lemak bebas (ALB) perbedaannya hanya terletak pada satuan yang digunakan. Penentuan kandungan asam lemak bebas ditentukan dengan menggunakan metode titrasi asam basa. Metode titrasi adalah adalah proses penentuan konsentrasi suatu larutan dengan mereaksikan larutan yang sudah tertentu konsentrasinya (larutan standar). Bilangan asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas dalam minyak dan dinyatakan dengan mg basa per 1 gram minyak. Bilangan ini menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang ada dalam minyak akibat terjadi reaksi hidrolisis pada minyak terutama pada saat terjadi pengolahan [15].

Pada hasil penelitian, *Crude Palm Oil* (CPO) hasil *degumming* memiliki kadar ALB yang lebih rendah dikarenakan pada proses *degumming* selain menghilangkan *gum* pada CPO, proses ini juga dapat

mengurangi asam lemak bebas pada minyak dengan penambahan asam fosfat saat proses *degumming*. Sedangkan nilai bilangan asam mengikuti nilai ALB, semakin tinggi ALB nya maka semakin besar pula bilangan asamnya dikarenakan bilangan asam bergantung pada kandungan ALB pada minyak. ALB CPO bahan baku memiliki nilai 0,32% dan bilangan asam 0,7169 mgKOH/g sedangkan ALB CPO hasil *degumming* yaitu 0,25% dengan bilangan asam 0,5582 mgKOH/g. Faktor yang mempengaruhi kadar asam lemak bebas (ALB) dan bilangan asam pada CPO yaitu karena meningkatnya enzim lipase pada CPO. Peningkatan aktivitas enzim lipase disebabkan oleh beberapa faktor seperti keterlambatan pengolahan buah sawit, prosesn pengolahan kelapa sawit yang dilakukan secara manual, kontaminasi buah oleh mikroorganisme serta kerusakan buah secara fisik [16]. Jika dibandingkan dengan standar SNI kadar asam lemak bebas CPO bahan baku dan CPO hasil *degumming* masuk kedalam standar kadar asam lemak bebas SNI, dimana kadar ALB SNI maksimum yaitu 0,5%. Sedangkan bilangan asam, CPO bahan baku dan CPO hasil *degumming* masuk kedalam standar SNI IVO, dimana bilangan asam CPO bahan baku dan CPO hasil *degumming* masuk ke dalam rentang 1,0-2,5 (*co-processing*).

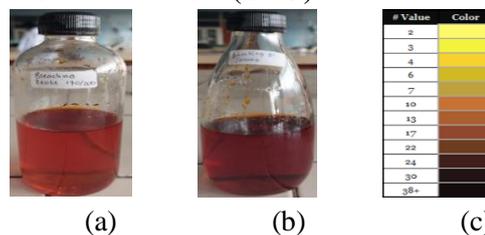
3.4. Proses *Bleaching*

Pada proses *bleaching* yang dilakukan pada minyak kelapa sawit CPO hasil *degumming* bertujuan untuk menghilangkan *impurities* khususnya kandungan logam dan warna pada CPO sehingga menjadi lebih bening. Prinsip dari proses *bleaching* menggunakan metode adsorpsi. Proses adsorpsi adalah proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam suatu zat penyerap. Pada proses *bleaching crude palm oil* (CPO) hasil proses *degumming* ditambahkan adsorben. Adapun adsorben yang digunakan adalah adsorben organik yaitu tongkol jagung dan adsorben anorganik yaitu zeolit.

Adsorben berfungsi sebagai zat yang menyerap *impurities* pada minyak dengan cara menggumpalkannya. Pada umumnya pori-pori yang terdapat di adsorben biasanya sangat kecil, sehingga luas permukaan dalam menjadi lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan Sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat daripada molekul lainnya [3]. Dengan pori adsorben yang semakin besar akan membuat kapasitas adsorpsinya semakin tinggi sehingga mampu menyerap *impurities* lebih banyak.

3.5. Perbandingan CPO Hasil *Degumming*

3.5.1. Analisis Warna pada *Crude Palm Oil* (CPO) Hasil *Bleaching*

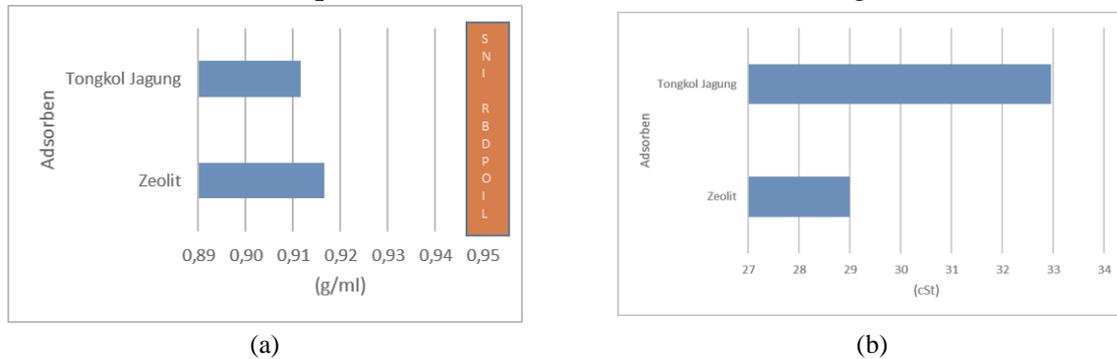


Gambar 5. Warna pada *Crude Palm Oil* (CPO) Hasil *Bleaching* (a) Adsorben Zeolit (b) Adsorben Tongkol Jagung , (c) Lovibond Tintometer

Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 5, warna *crude palm oil* (CPO) setelah proses *bleaching* menggunakan adsorben organik dan anorganik didapatkan warna yang beragam. Analisis warna secara visual pada CPO hasil proses *bleaching* dibandingkan dengan skala warna pada Lovibond Tintometer. Pada adsorben anorganik didapatkan hasil warna yang lebih jernih dibandingkan adsorben organik. Hal tersebut terjadi karena adsorben anorganik (zeolit) yang telah diaktivasi memiliki daya pemucat yang tinggi akibat proses aktivasi yang membuka pori-pori zeolit dan meningkatkan rasio

perbandingan SiO_2 dan Al_2O_3 yang mengakibatkan terserapnya molekul yang tidak polar [17]. Sedangkan tongkol jagung memiliki sifat yang sulit dipisahkan dari CPO sehingga memungkinkan pengotor masih belum terserap odengan baik oleh tongkol jagung. Faktor lain yang mempengaruhi daya serap warna pada adsorben yaitu ukuran pori adsorben yang semakin kecil akan lebih banyak menyerap warna.

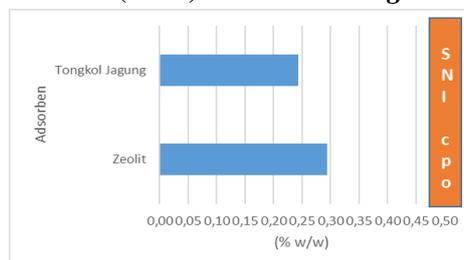
3.5.2. Densitas dan Viskositas pada *Crude Palm Oil* (CPO) Hasil *Bleaching*



Gambar 6. Grafik *Crude Palm Oil* (CPO) Hasil *Bleaching* (a) Densitas, (b) Viskositas

Pada minyak, semakin jenuh minyak tersebut maka densitas akan semakin tinggi dan menjadi menurun dengan adanya peningkatan suhu [3]. Densitas *crude palm oil* (CPO) setelah proses *bleaching* tidak mengalami perubahan yang signifikan terhadap jenis yang berbeda terhadap adsorben yang digunakan. dari hasil penelitian yang dilakukan *bleaching* CPO menggunakan adsorben zeolit cenderung memiliki densitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *bleaching* CPO menggunakan adsorben tongkol jagung seperti pada Gambar 6. Hal ini dipengaruhi oleh kejenuhan pada minyak. Selain itu, densitas juga dipengaruhi oleh temperatur pengujian densitas. Sedangkan viskositas dapat diartikan juga sebagai suatu gesekan yang terjadi pada internal fluida. Salah satu yang dapat mempengaruhi besar viskositas adalah suhu. Pada fluida cair, nilai viskositas akan menurun pada saat suhu naik [18,19]. Viskositas tongkol jagung memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan zeolite seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Faktor penyebab viskositas yang besar pada adsorben organik yaitu kandungan selulosa pada adsorben tersebut yang menyebabkan minyak menjadi lebih kental. Nilai viskositas pada adsorben anorganik yaitu yaitu 29 cSt dan pada adsorben organik yaitu 32,95 cSt. Selain itu faktor penyebab kekentalan pada minyak tersebut yaitu selama transportasi dan penyimpanan CPO akan mengalami proses pemanasan dan pendinginan yang memengaruhi viskositasnya [20].

3.5.3. Kadar Air pada *Crude Palm Oil* (CPO) Hasil *Bleaching*

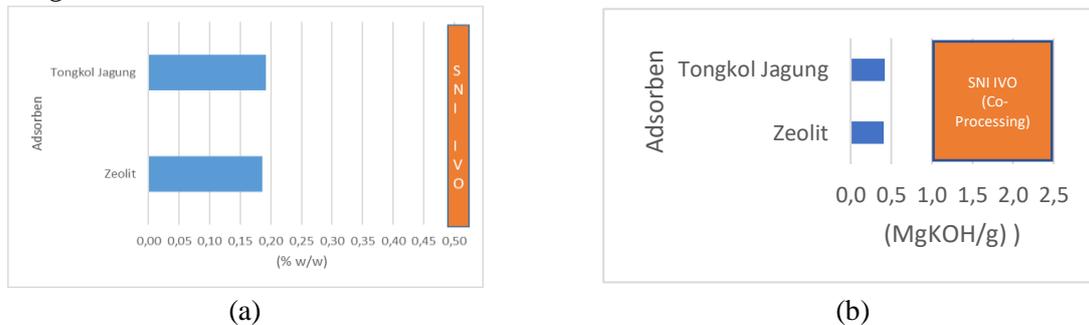


Gambar 7. Grafik Kadar Air pada *Crude Palm Oil* (CPO) Hasil *Bleaching*

Kadar air adalah perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Setiap bahan bila diletakan dalam udara terbuka kadar airnya akan mencapai keseimbangan dengan kelembaban udara di sekitarnya. Kadar air bahan ini disebut dengan kadar air [21]. Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 7, kadar yang dihasilkan pada *crude palm oil* (CPO), CPO hasil *degumming*,

dan CPO hasil *bleaching* dengan adsorben tidak melebihi kadar air SNI 2006. Kadar air berpengaruh pada jenis adsorben yang digunakan. Pada adsorben organik memiliki nilai kadar air yang lebih kecil dibandingkan dengan adsorben anorganik. Hal tersebut dikarenakan pada adsorben anorganik (zeolit) yang telah diaktivasi dengan pemanasan akan mengalami dehidrasi dan pori-porinya terbuka sehingga mampu mengadsorpsi air dengan baik di bandingkan dengan tongkol jagung yang telah diaktivasi.

3.5.4. Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dan Bilangan Asam pada *Crude Palm Oil* (CPO) Hasil *Bleaching*



Gambar 8. Grafik *Crude Palm Oil* (CPO) Hasil *Bleaching* (a) Kadar Asam Lemak Bebas (ALB), (b) Bilangan Asam

Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang terkait dalam minyak sawit sangat merugikan. Kadar asam lemak bebas yang tinggi akan menyebabkan turunnya mutu CPO misalnya menyebabkan ketengikan pada minyak, membuat rasa tidak enak terjadi perubahan warna dan juga rendemen minyak menjadi turun [22]. Berdasarkan hasil penelitian seperti pada Gambar 8, Kadar asam lemak bebas (ALB) *crude palm oil* (CPO) setelah proses *bleaching* memiliki kandungan ALB lebih rendah dibandingkan dengan CPO dan CPO hasil *degumming*. *Bleaching* CPO menggunakan adsorben tongkol jagung cenderung memiliki nilai ALB yang lebih tinggi dibandingkan dengan *bleaching* CPO menggunakan adsorben zeolite yang ditunjukkan pada Gambar 8. Kecilnya daya serap zeolit terhadap ALB disebabkan karena ukuran molekul asam lemak bebas yang relatif besar dan bersifat non polar dari rantai karbon sehingga sukar tertahan pada zeolit [23]. Faktor lain yang mempengaruhinya adalah adsorben zeolit memiliki luas permukaan adsorben yang lebih luas sehingga proses adsorpsi berjalan lebih baik dalam menyerap molekul polar dibandingkan dengan adsorben tongkol jagung yang luas permukaannya lebih kecil namun mampu menyerap ALB dengan baik.

Sedangkan bilangan asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang terdapat dalam suatu lemak atau minyak. Makin tinggi bilangan asam, maka makin rendah kualitas minyaknya [15]. Dari hasil yang didapatkan saat penelitian, *bleaching* CPO menggunakan adsorben zeolit cenderung memiliki bilangan asam yang lebih rendah dibandingkan dengan *bleaching* CPO menggunakan adsorben tongkol jagung. Faktor yang mempengaruhinya adalah adsorben organik memiliki luas permukaan adsorben yang lebih kecil namun sifat dari adsorbennya yang mampu menyerap molekul nonpolar lebih baik seperti kandungan asam pada CPO sedangkan zeolit lebih baik dalam menyerap molekul polar.

4. KESIMPULAN

Kualitas CPO hasil proses *bleaching* dengan menggunakan jenis adsorben organik (tongkol jagung) memiliki hasil warna jingga kemerah-merahan, kadar air 0,24%, asam lemak bebas 0,19%, bilangan asam 0,42 mgKOH/g, densitas 0,912 g/ml dan viskositas 32,95 cSt sedangkan adsorben anorganik (zeolit) memiliki hasil warna jingga kemerah-merahan, kadar air 0,29% asam lemak bebas 0,19%,

bilangan asam 0,41 mgKOH/g, densitas 0,917 g/ml dan viskositas 29 cSt. Kualitas CPO adsorben organik dan anorganik dengan parameter kadar air masuk kedalam SNI RBDPOil dan IVO, viskositas masuk kedalam SNI RBDPOil, asam lemak bebas masuk kedalam SNI CPO dan bilangan asam masuk kedalam SNI IVO.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heryani, Hesty. (2019). Penentuan Kualitas Degummed Bleached Palm Oil (DBPO) dan Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) dengan Pemberian Bleaching Earth Pada Skala Industri. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 29(1), 11-18.
- [2] Rohani. (2006). Process of design degumming and bleaching of palm oil”, *Research Vote* no: 74198
- [3] Saragih SA., (2008). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben. [tesis]. Jakarta : Program Pascasarjana, Universitas Indonesia.
- [4] Widi, A.M., Amin, dan Aprimal. (2006). Pemucatan Minyak Kelapa Sawit (CPO) dengan cara Adsorpsi Menggunakan Zeolit Alam Lampung. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 5.
- [5] Nur, dkk. (2021). Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Limbah Logam Berat. *Jurnal inovasi Teknik Kimia*. 6(1).
- [6] Muttaqii, M.A., dkk. (2019). Pengaruh Aktivasi Secara Kimia Menggunakan Larutan Asam dan Basa Terhadap Karakteristik Zeolit Alam. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 3(2), 268.
- [7] Astuti, Widi., Agus, A., Eni, S., Rachman, I. (2006). Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit (CPO) Menggunakan Zeolit Alam Lampung. *Prosiding Seminar Nasional 2006 Iptek Solusi Kemandirian Bangsa*.
- [8] Permatasari, Renny.(2011). Kajian Pengaruh Suhu Terhadap Densitas dan Sifat Reologi Minyak Sawit Kasar (Crude Palm Oil). [Skripsi]. Bogor:Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- [9] Ayustaningwarno, Fitriyono. (2012). Proses Pengolahan dan Aplikasi Minyak Sawit Merah pada Industri Pangan. *Jurnal Vitasphere*, 1(2), 1-12.
- [10] Standar Nasional Indonesia. (2012). Minyak Goreng Sawit. Badan Standarisasi Nasional ICS 67.200.10. Dikutip dari https://www.academia.edu/32307367/SNI_7709_2012_minyak_goreng_sawit.
- [11] Rizky, dkk. (2017). Pengujian *Free Fatty Acid* (FFA) dan *Colour* untuk Mengendalikan Mutu Minyak Goreng Produksi PT. XY. *Industrial. Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 6(1).
- [12] Sembiring, M. T Dan Sinaga. T. S. (2003). Arang Aktif (Pengenalan Dan Proses Pembuatan). Sumatra Utara: Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara. Dikutip dari <https://www.scribd.com/doc/243933611/Laporan-Arang-Aktif-Wili>
- [13] Hasrul. A. Hasibuan. (2012). Kajian Mutu dan Karakteristik Minyak Sawit Indonesia serta Produk Frasinasinya. *Jurnal Standarisasi*, 14(1), 13-2. Dikutip dari https://www.researchgate.net/publication/334629985_KAJIAN_MUTU_DAN_KARAKTERIS_TIK_MINYAK_SAWIT_INDONESIA_SERTA_PRODUK_FRAKSINASINYA.
- [14] Rana, Arya Jayeng. (2015). Pengaruh Viskositas Berbagai Minyak Sawit Untuk Oli Peredam Shock Absorber Sepeda Motor. [Tugas Akhir]. Padang:Program Sarjana, Universitas Andalas.
- [15] Lembang, Ika Risti, Fatmawali, N. C. Pelealu. (2016). Uji Kualitas Minyak Goreng Curah dan Minyak Goreng Kemasan di Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi. Pharmacon*, 5(4).
- [16] Fitri, A.S., Fitriana, Y.A.N. (2019). Analisis Angka Asam pada Minyak Goreng dan Minyak Zaitun. *Sainteks*, 16(2), 116.

- [17] Maimun, Teuku., Nasrul A., Fikriatul A.H., Putri R. (2017). Penghambatan Kadar Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) Pada Buah Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Asap Cair. *Jurnal Teknologi*.
- [18] Akbar, Taufik., Andika, H., Erbert, F.D., Leonardo, E., Widayat. (2021). Pemurnian Minyak Goreng Bekas dengan Menggunakan Adsorbent Zeolit dan Bleaching Earth. *Indonesian Journal Of Halal*, 1(4), 16-24.
- [19] Baroutian, S., Aroua, M. K., Raman, A. A., & Sulaiman, N. M. (2009). Viscosities and densities of binary and ternary blends of palm oil palm biodiesel diesel fuel at different temperatures. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 55(1), 504-507.
- [20] Fita, dkk. (2019). Analisis Viskositas, Massa Jenis, Dan Kekeruhan Minyak Goreng Curah Bekas Pakai. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*.
- [21] Jumaliati. (2013). Penetapan Kadar Air Pada Crude Palm Oil Dengan Cara Oven Terbuka, Di PT. Tritunggal Sentra Buana Kutai Kartanrgara, Kalimantan Timur. [Skripsi]. Kalimantan Timur: Diploma, Politeknik Pertanian Pangkajene dan Kepulauan Pangkep.
- [22] Yuniva, nina. (2010). Analisa Mutu Crude Palm Oil (CPO) dengan Parameter Kadar Asam Lemak Bebas ALB), Kadar Air, Dan Kadar Zat Pengotor di Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara-V Trandun Kabupaten Kampar. [Skripsi]. Pekanbaru: Program Sarjana, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- [23] Kusumastuti. (2004). Kinerja Zeolit dalam Memperbaiki Mutu Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 15(2).