

Aplikasi Bioadsorben Fiber Kelapa Sawit dengan Aktivator Asam Phospat untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas

Application of Bioadsorbent Palm Fiber Using Phosphoric Acid Activator in Purification of Used Cooking Oil

Adzani Ghani Ilmannafian, Mariatul Kiptiah, M. Indra Darmawan, Ramadani

Program Studi Agroindustri, Jurusan Teknologi Industri Pertanian Politeknik Negeri Tanah Laut,
Kalimantan Selatan 70815, Indonesia
*E-mail: adzani@politala.ac.id

Diterima: 20 Desember 2023; Disetujui: 6 Juni 2024

ABSTRAK

Jumlah produksi minyak jelantah di Indonesia mencapai 4 juta ton/tahun. Jika hal ini tidak ditangani dengan maksimal maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu diperlukan penanganan melalui pemurnian dengan cara adsorpsi menggunakan adsorben. Salah satu bahan alam yang dapat dijadikan adsorben yaitu fiber kelapa sawit karena memiliki selulosa yang merupakan unsur utama penyusun bioadsorben. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kualitas bioadsorben dan menganalisis kualitas minyak goreng bekas hasil pemurnian menggunakan bioadsorben fiber kelapa sawit. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yang terdiri atas tahapan pembuatan bioadsorben dan pemurnian minyak goreng bekas dengan variasi suhu dan massa bioadsorben. Kualitas bioadsorben dianalisis berdasarkan hasil uji kadar air, kadar abu, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C, dan karbon aktif murni sesuai dengan SNI No. 06-3730 Tahun 1995 tentang arang aktif teknis dan kualitas minyak hasil pemurnian dianalisis berdasarkan hasil uji kadar air, bilangan asam, asam lemak bebas, dan bilangan peroksida sesuai dengan SNI No. 3741 tahun 2013 dan SNI No. 7709 Tahun 2019 tentang minyak goreng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bioadsorben memiliki kadar air sebesar 2,02 %, kadar abu sebesar 3,22 %, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C sebesar 2,77%, dan karbon aktif murni sebesar 94,22% serta bioadsorben mampu menurunkan kadar air minyak goreng bekas dari 0,476 % menjadi 0,020 %, bilangan asam dari 2,902 % menjadi 1,773 %, asam lemak bebas dari 1,674 % menjadi 1,463 %, dan bilangan peroksida dari 2,57 % menjadi 0,60 %. Kualitas bio adsorben fiber dengan aktivator asam fosfat telah sesuai SNI No. 06-3730 Tahun 1995 dan kualitas minyak hasil pemurnian belum sesuai dengan SNI No. 3741 tahun 2013 dan SNI No. 7709 Tahun 2019 namun mampu meningkatkan kualitas minyak goreng bekas.

Kata kunci: Bioadsorben; fiber; pemurnian; fosfat

ABSTRACT

The total production of used cooking oil in Indonesia reaches 4 million tons/year, currently this used cooking oil is not handled optimally, causing environmental pollution. Handling of used cooking oil can be done through purification using adsorption using an adsorbent. One of the natural adsorbent materials is palm fiber because palm fiber contains cellulose (the main element of bioadsorbents). The purpose of this research is to describe the quality of the bio-adsorbent and the quality of refined oil using palm fiber bio-adsorbent. This research was conducted using an experimental method consisting of making bio-adsorbents and refining used cooking oil. The manufacturing stage is analyzed according to SNI no. 06-3730 of 1995 concerning technically active charcoal. The stages of purification were analyzed using SNI No. 3741 of 2013 and SNI No. 7709 of 2019 concerning cooking oil. The results of the quality of the bio adsorbent have a moisture content of 2.02%, an ash content of 3.22%, the portion lost on heating to 950oC is 2.77%, and pure activated carbon is 94.22%. The quality of refined oil reduced the water content from 0.476% to 0.020%, the acid number from 2.902% to 1.773%, free fatty acids from 1.674% to 1.463%, and the peroxide value from 2.57% to 0.60%. It was concluded that the quality of bio-adsorbent fiber with phosphoric acid activator complies with SNI No. 06-3730 of 1995 and the quality of refined oil is not in accordance with SNI No. 3741 of 2013 and SNI No. 7709 of 2019. Still, it has improved the quality of used cooking oil.

Keywords: Bio adsorbent; Fiber; Purification; Phosphate

PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok yang semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia. Konsumsi minyak goreng dalam negeri 20,9 juta ton pertahun. Selaras dengan banyaknya kebutuhan akan minyak goreng maka permintaan akan CPO meningkat (Mustafa, 2022). Selain CPO yang meningkat, jumlah produksi minyak jelantah di Indonesia turut meningkat hingga mencapai 4 juta ton/tahun. Hal ini memerlukan penanganan yang baik agar tidak terjadi pencemaran

lingkungan. Pembuangan minyak jelantah secara langsung dapat merusak struktur tanah karena akan menyerap ke dalam tanah dan menggumpal hingga menutup pori-pori pada tanah, sehingga tekstur tanah akan terasa lebih keras dan menghambat pergerakan air pada pori-pori tanah. Salah satu proses yang sering dipakai untuk menangani limbah minyak jelantah adalah pemurnian (Al Qory, et al., 2021).

Pemurnian minyak jelantah tidak hanya mengatasi permasalahan limbah tetapi dapat dimanfaatkan kembali untuk diolah menjadi bahan baku industri non pangan seperti sabun dan biodiesel. Pemurnian minyak jelantah dapat

dilakukan secara adsorpsi dengan menggunakan adsorben (Hakim, et al., 2021). Metode ini dianggap sebagai metode yang ekonomis, efektif, dan aman karena biaya yang relatif murah, dapat diregenerasi dengan sederhana serta tidak memberikan efek samping berupa zat beracun. Beberapa jenis adsorben untuk mengadsorpsi logam berat yaitu silika gel, zeolite, karbon aktif, dan bahan yang mudah didegradasi. Kandungan utama suatu adsorben yang berasal dari bahan alam yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. (Abdullah et al., 2010).

Salah satu bahan alam yang banyak mengandung selulosa yaitu fiber kelapa sawit karena komposisi yang sesuai. Komposisi fiber kelapa sawit secara umum terdiri atas selulosa, lignin, *pyroligneous acid*, gas, arang, tannin, dan potasium (Kardiman, et al., 2019). Sesuai dengan teori dalam pembuatan bio adsorben, selulosa yang terkandung dalam serat kelapa sawit harus melalui proses aktivasi dengan activator. Aktivator yang bersifat asam, seperti asam fosfat (H_3PO_4), lebih baik dibandingkan dengan aktivator yang bersifat basa, seperti kalium hidroksida (KOH). Hal ini dikarenakan aktivator asam mampu membuka pori karbon yang lebih besar dibandingkan dengan aktivator basa yang hanya mampu membuka pori karbon yang kecil sehingga daya serap dengan menggunakan aktivator asam lebih besar dengan menggunakan aktivator basa (Sholikhah, et al., 2021).

Jumlah fiber kelapa sawit yang melimpah turut menjadikan alasan untuk membuatnya menjadi bio adsorben. Setiap produksi kelapa sawit menjadi CPO menghasilkan limbah berupa fiber atau serat kelapa sawit sebanyak 13% dari produksi dan besarnya jumlah perusahaan pengolah kelapa sawit di Indonesia yang berdiri dan aktif, terdapat sejak tahun 2007-sekarang pada keputusan menteri pertanian sebanyak 38 (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2016). Pembuatan bioadsorben dengan fiber kelapa sawit sejalan dengan beberapa penelitian yaitu Novita et al., (2021), dengan hasil bahwa Abu cangkang sawit lebih direkomendasikan untuk peningkatan kualitas minyak jelantah dengan efektivitas abu cangkang sawit tertinggi untuk parameter warna adalah sebesar 35,56%, kadar air 40,19%, asam lemak bebas 55,50%, angka peroksida 40,17%. Efektivitas abu cangkang sawit menurun dengan semakin banyaknya jumlah pemakaian minyak goreng. Selanjutnya penelitian Suartini et al., (2018) menunjukkan terjadinya perubahan warna minyak dari gelap menjadi cerah dengan penurunan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, serta absorbsansi setelah dimurnikan dengan arang aktif kulit buah sukun. Selain itu hasil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara adsorben arang aktif kulit buah sukun dengan arang aktif di pasaran pada penurunan kadar asam lemak bebas serta bilangan peroksida pada minyak jelantah. Pada penelitian Purwati (2018), menunjukkan hal yang sama, bahwa ampas tebu sebagai adsorben dapat menurunkan kadar asam lemak bebas minyak bekas dari angka 0,62% lalu secara berturut-turut menjadi 0,61%; 0,55%; 0,48%; 0,45%; 0,43%. Angka tersebut mengalami penurunan setelah penambahan variasi massa ampas tebu dimulai dengan 2,5 gram; 5,0 gram; 7,5 gram; 10,0 gram dan 12,5 gram. Selaras dengan penelitian (Ilmannafian, et al., 2023), menunjukkan hasil minyak goreng terbaik berdasarkan SNI adalah pada 3,5 g : 1,5 g untuk 5 gram adsorben yang digunakan atau dengan perbandingan 75% kulit jagung adsorben : 25% kitosan kulit udang dengan bilangan asam 0,62 mg KOH/g, asam lemak bebasnya 0,80% dan bilangan peroksidanya adalah 6,36 02/kg.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan pembuatan bioadsorben dari limbah fiber kelapa sawit dengan aktivator asam fosfat yang bertujuan untuk menguraikan kualitas bio adsorben dan menguraikan

kualitas minyak hasil pemurnian menggunakan bio adsorben fiber kelapa sawit. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yang terdiri atas tahapan pembuatan bioadsorben dan pemurnian minyak goreng bekas.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu gelas ukur 1000 ml gelas beaker 1000 ml, cawan petri, Erlenmeyer 2000 ml, blender, neraca analitik, oven listrik, pipet ukur, tanur, desikator, batang pengaduk, pH meter, nampan oven, buret & statif, dan corong. Bahan-bahan yang digunakan adalah serat sawit, aquadest, dan H_3PO_4 0,25 N.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian bertempat di Laboratorium Bio Proses & Bio Energi dan Labooratorium Pengujian Program Studi Agroindustri Politeknik Negeri Tanah Laut. Adapun tahapan pada penelitian ini sebagai berikut:

A. Persiapan Bahan

Limbah *fiber* kelapa sawit dicuci dan dibersihkan dari kotoran dan sisa minyak yang terkandung pada *fiber*. *Fiber* yang sudah dicuci kemudian dijemur dibawah sinar matahari langsung selama 2 hari sampai kadar air *fiber* 6%

B. Pembuatan Adsorben

Limbah *fiber* yang sudah bersih dan kering selanjutnya dihaluskan menggunakan *crusher* dan disaring menggunakan *screen* ukuran 100 mesh. 180 gram *fiber* hasil proses *screening* kemudian dilakukan aktivasi menggunakan 2 liter larutan asam fosfat (H_3PO_4) sambil dilakukan pengadukan selama 1 jam tanpa suhu pemanasan. Setelah 1 jam perendaman, *fiber* disaring dan dilakukan pembilasan serta pencucian menggunakan *aquades* sampai pH menjadi netral. Tahapan terakhir bio adsorben *fiber* kelapa sawit dikeringkan dalam oven diatur pada temperatur 105°C selama 4 jam (Fathanah & Lubis, 2022).

C. Pengujian Terhadap Bio Adsorben Fiber Kelapa Sawit

Pengujian dilakukan dengan dasar SNI No. 06-3730 Tahun 1995 tentang arang aktif teknis. Hal ini didukung oleh penelitian (Ariyani, 2019) dengan metode pembuatan bio adsorben serat kelapa sawit berbentuk serbuk tanpa melalui proses karbonisasi serta pengujian kadar air dan kadar abu berdasarkan SNI 06-3730-95.

1. Kadar Air (Badan Standardisasi Nasional, 1995)

1 gram contoh dalam botol dimasukkan ke dalam oven yang telah diatur suhunya ($115^{\circ} \pm 5^{\circ}C$) selama 3 jam. Waktu pemanasan, tutup botol timbang dibuka. Didinginkan dalam desikator kemudian timbang sampai bobot tetap. Kadar air dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{(W+W1)-(W+W2)}{W1} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan

W = Berat cawan

W1 = Berat sampel sebelum dioven

W2 = Berat sampel setelah dioven

2. Kadar Abu (Badan Standardisasi Nasional, 1995)

2-3 gram contoh dimasukkan kedalam cawan platina yang telah diketahui bobotnya. Kemudian diabukan pelan-pelan, setelah semua arang hilang, nyala diperbesar atau dipindahkan ke dalam tanur ($800-900^{\circ}C$) selama 2 jam. Bila seluruh contoh telah menjadi abu, cawan didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Bila perlu diabukan kembali, ditimbang sampai bobot tetap. Kadar abu dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{(W+W1)-(W+W2)}{W1} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan

W = Berat cawan porselen
 W1 = Berat sampel sebelum dioven
 W2 = Berat sampel setelah dioven

3. Bagian Yang Hilang Pada Pemanasan 950°C (Badan Standardisasi Nasional, 1995)

Ditimbang 1-2 gram contoh ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya. Diatas cawan tersebut diletakkan lagi cawan lain yang sudah diketahui bobotnya, sehingga contoh berada diantara kedua cawan itu. Dipanaskan cawan dan contoh sampai 950°C di dalam tanur. Setelah suhu tercapai, cawan dan isinya dibiarkan dingin. Dikeluarkan dan didinginkan didalam desikator kemudian ditimbang. Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bagian yang hilang} = \frac{(W1-W2)}{W1} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan

W1 = Bobot contoh semula (gram)
 W2 = Bobot contoh setelah pemanasan (g)

4. Karbon Aktif Murni (Badan Standardisasi Nasional, 1995)
 Hasil perhitungan, pengurangan 100% terhadap bagian yang hilang pada pemanasan 950°C dan kadar abu.

$$\% \text{ karbon aktif murni} = 100 - (A + B) \quad (4)$$

Keterangan:

A = Yang hilang pada pemanasan 950°C
 B = Abu, %

D. Pemurnian Minyak Goreng Bekas

Adsorben dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisikan 200 MGB dan diaduk sesuai dengan formulasi pada Tabel 1. Setelah itu dilakukan penyaringan dengan kertas saring dan selanjutnya dilakukan pengujian kualitas.

Tabel 1. Formulasi Pemurnian

Formula	Bio Adsorben (g)	Waktu (menit)
A1	1	30
A2	1	60
A3	1	90
B1	3	30
B2	3	60
B3	3	90
C1	5	30
C2	5	60
C3	5	90

Tabel 2. Hasil uji kualitas bio adsorben sampel 1 gram

Pengujian	Hasil (%)	SNI (%)
Kadar Air	2,02	15
Kadar Abu	3,22	10
Bagian yang hilang	2,77	25
Karbon aktif murni	94,22	65

Tabel 3. Hasil pengujian adsorben pada minyak goreng bekas

Sampel	Kadar Air (%)	Asam lemak Bebas (%)	Bilangan Asam (%)	Bilangan Peroksida (Mek O ₂ /kg)
SNI	Maks. 0,15	Maks. 0,3	Maks. 0,6	Maks. 10
A1	0,345	1,629	2,527	0,795
A2	0,238	1,621	2,473	0,861
A3	0,199	1,601	2,434	0,728
B1	0,180	1,596	2,400	0,596
B2	0,179	1,557	2,299	0,528
B3	0,179	1,543	2,262	0,393
C1	0,139	1,538	2,060	0,330
C2	0,119	1,513	2,025	0,266
C3	0,020	1,463	1,773	0,197
Kontrol	0,476	1,674	2,902	2,57

E. Pengujian Terhadap Minyak Goreng Bekas

1. Kadar Air dan Bahan Menguap (Standar Nasional Indonesia, 2019)

Cawan beserta tutupnya dipanaskan dalam oven pada suhu $(130 \pm 1)^\circ\text{C}$ selama kurang lebih 30 menit kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang dengan neraca analitik (cawan dan tutupnya) (W_0). Dimasukkan 5 gram contoh ke dalam cawan, ditutup, dan ditimbang (W_1); Dipanaskan cawan yang berisi contoh tersebut dalam keadaan terbuka dengan meletakkan tutup cawan disamping cawan di dalam oven pada suhu $(130 \pm 1)^\circ\text{C}$ selama 30 menit. Cawan ditutup ketika masih di dalam oven, dipindahkan segera ke dalam desikator dan didinginkan selama 30 menit sehingga suhunya sama dengan suhu ruang. Kemudian ditimbang (W_2) lalu dihitung kadar air dan bahan menguap dalam rumus berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \tag{5}$$

Keterangan

W_0 = Bobot piringan dan tutupnya (gram)

W_1 = Bobot piringan, tutup, dan contoh sebelum dioven

W_2 = Bobot piringan, tutup, dan contoh setelah dioven

2. Uji Bilangan Asam (Standar Nasional Indonesia, 2013)

Ditimbang contoh sebanyak 10 gram (W) dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Lalu dilarutkan dengan 50 mL etanol hangat dan ditambahkan 5 tetes larutan fenolftalein sebagai indikator. Dititrasi larutan tersebut dengan kalium hidroksida 0,1 N (N) sampai terbentuk warna merah muda (warna merah muda bertahan selama 30 detik). Dilakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan erlenmeyer selama dititrasi dan dicatat volume KOH yang diperlukan (V).

$$\text{Bilangan asam (mgKOH/g)} = \frac{56,1 \times V \times N}{W} \tag{6}$$

Keterangan

V = Volume larutan KOH yang diperlukan (mL)

N = Normalitas larutan KOH (N)

W = Bobot contoh yang diuji (g)

3. Uji Asam Lemak Bebas (Standar Nasional Indonesia, 2019)

Ditimbang 28 g contoh (W) ke dalam Erlenmeyer. Dilarutkan dengan 50 mL etanol hangat dan tambahkan 5 tetes larutan fenolftalein sebagai indikator. Dititrasi larutan tersebut dengan kalium hidroksida 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda. (Warna merah muda bertahan selama 30 detik. Dilakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan Erlenmeyer selama titrasi. Dicatat volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan (V).

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{25,6 \times V \times N}{W} \tag{7}$$

Keterangan

V = Volume larutan KOH yang diperlukan (mL)

N = Normalitas larutan KOH (N)

W = Bobot contoh yang diuji (g)

4. Uji bilangan Peroksida (Standar Nasional Indonesia, 2019)

Ditimbang dengan teliti $(5 \pm 0,01)$ g contoh kedalam erlenmeyer asah 250 mL yang kering. Ditambahkan 50 mL larutan asam asetat glasial-isooktana (3:2), ditutup Erlenmeyer dan diaduk hingga larutan homogen. Ditambahkan 0,5 mL larutan kalium iodida jenuh dengan menggunakan pipet ukur, kemudian kocok selama 1 menit.

Ditambahkan 30 mL air suling kemudian tutup erlenmeyer dengan segera. Dikocok dan dititar dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N hingga warna kuning hampir hilang, kemudian ditambahkan indikator kanji 0,5 mL dan dilanjutkan penitaran, dikocok kuat untuk melepaskan semua iod dari lapisan pelarut hingga warna biru hilang. Dilakukan penetapan duplo. Dilakukan penetapan blanko. Dihitung bilangan peroksida dalam contoh. Perhitungan bilangan peroksida dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\left(\text{mek} \frac{\text{O}_2}{\text{kg}}\right) = \frac{1000 \times N \times (V_0 - V_1)}{W} \tag{8}$$

Keterangan

N = Normalitas larutan standar natrium tiosulfat 0,01 N

V_0 = Volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan dalam penitaran contoh (mL)

V_1 = Volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada penitaran blanko (mL)

W = Berat contoh (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bioadsorben

Adapun hasil pengujian kualitas bioadsorben dapat dilihat pada Tabel 2.

a. Kadar Air

Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa kadar air pada bioadsorben telah memenuhi standar yang berlaku yaitu maksimal 15%. Hal ini menunjukkan kualitas bioadsorben yang dihasilkan dalam penelitian ini cukup baik. Temperatur dan lamanya waktu pengaktifan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air yang bisa diserap. Terikatnya molekul air yang ada pada bioadsorben oleh aktivator menyebabkan pori-pori pada bioadsorben semakin besar. Semakin besar pori-pori maka luas permukaan penyerap semakin bertambah. Hal ini mengakibatkan meningkatnya kemampuan adsorpsi dari bioadsorben (Laos, 2016).

b. Kadar abu

Hasil pengujian pada arang aktif dari fiber kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 2. sebesar 3,22% dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa kadar abu pada tergolong rendah dan masuk pada Standar SNI *arang aktif* yaitu Maks. 10 %. Menurut Laos (2016), keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori pori arang aktif, sehingga luas permukaan arang aktif menjadi berkurang semakin rendah kadar abu yang dimiliki arang aktif semakin baik kemampuannya sebagai arang aktif.

c. Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata hasil uji kadar zat menguap adalah 2,77 % yang artinya hasil tersebut telah memenuhi standar yang berlaku yaitu maksimal 25%. Tinggi rendahnya kadar zat menguap yang dihasilkan menunjukkan juga permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon yang bermuatan negatif sehingga mempengaruhi kemampuan daya serapnya, tetapi sifat ini akan berdampak positif untuk mengikat senyawa berlebihan.

d. Karbon Aktif Murni

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa rata-rata karbon aktif murni fiber kelapa sawit sebesar 94,22 % yang artinya hasil tersebut telah memenuhi SNI No. 06-3730 Tahun 1995 tentang arang aktif teknis dengan standar bentuk serbuk minimal 65 %.

Pengaplikasian Bio Adsorben pada Minyak Goreng Bekas

Adapun hasil penerapan bio adsorben pada minyak goreng bekas dapat dilihat pada Tabel 3.

a. Kadar Air

Tabel 3. Hasil pengujian adsorben pada minyak goreng bekas

Sampel	Kadar Air (%)	Asam lemak Bebas (%)	Bilangan Asam (%)	Bilangan Peroksida (Mek O ₂ /kg)
SNI	Maks. 0,15	Maks. 0,3	Maks. 0,6	Maks. 10
A1	0,345	1,629	2,527	0,795
A2	0,238	1,621	2,473	0,861
A3	0,199	1,601	2,434	0,728
B1	0,180	1,596	2,400	0,596
B2	0,179	1,557	2,299	0,528
B3	0,179	1,543	2,262	0,393
C1	0,139	1,538	2,060	0,330
C2	0,119	1,513	2,025	0,266
C3	0,020	1,463	1,773	0,197
Kontrol	0,476	1,674	2,902	2,57

Keberadaan kadar air menjadi peran penting untuk indikasi terjadinya *rancidity* (tengik) pada minyak goreng karena menyebabkan adanya reaksi hidrolisis yang menyebabkan terurainya bentuk trigliserida menjadi asam lemak bebas yang dapat bereaksi lebih lanjut menjadi aldehid dan keton. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa kadar air pada minyak jelantah sebelum diadsorpsi sebesar 0,476% dan setelah diadsorpsi kadar air turun hingga 0,020%. Hasil pemurnian tersebut telah berlangsung dengan baik dan memenuhi standar mutu minyak goreng menurut SNI-7709:2019 karena semakin banyak air dalam minyak yang teradsorpsi dan tidak melebihi ambang batas yaitu maksimal sebesar 0,15%.

Massa adsorben dan waktu adsorpsi mempengaruhi kadar air pada minyak jelantah yaitu semakin besar massa adsorben dan waktu adsorpsi maka kadar air minyak jelantah setelah adsorpsi semakin kecil. Hal ini dikarenakan seiring penambahan jumlah bioadsorben maka semakin banyak air yang diserap dan semakin lama waktu adsorpsi semakin banyak kesempatan penyerapan yang terjadi. Hasil ini selaras dengan penelitian (Al Qory, et al., 2021) yang menyatakan menyatakan bahwa karbon aktif akan menyerap air dalam minyak dan seiring penambahan jumlah adsorben maka semakin banyak air dalam minyak yang diserap dikarenakan semakin besar massa maka luas permukaan semakin banyak sehingga semakin cepat proses adsorpsi berlangsung. Sama halnya dengan waktu, semakin lama waktu adsorpsi maka kadar air pada minyak jelantah setelah adsorpsi akan semakin kecil, dikarenakan dengan lamanya waktu adsorpsi akan semakin banyak waktu (kesempatan) penyerapan yang terjadi. Pada penelitian Fathanah & Lubis (2022) menyatakan hal yang sama bahwa, semakin meningkatnya bioadsorben yang ditambah, kadar air yang dihasilkan juga makin rendah. Kadar air minyak goreng hasil regenerasi berkisar pada 0,62-0,2%. Hal ini terjadi karena adanya beda energi potensial antara adsorben dan zat yang diserap.

b. Bilangan Asam

Bilangan asam dalam minyak sering digunakan sebagai salah satu parameter kerusakan minyak goreng bekas pakai. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa bilangan asam minyak jelantah sebelum diadsorpsi sebesar 2,902% dan setelah diadsorpsi bilangan asam turun hingga 1,773%. Hasil pemurnian tersebut telah berlangsung dengan baik tetapi belum memenuhi standar mutu minyak goreng, karena menurut SNI No. 3741 tahun 2013 bilangan asam pada minyak goreng yaitu maksimal 0,6 mgKOH/g. Walaupun

belum memenuhi SNI, bio adsorben dari fiber kelapa sawit mampu menurunkan bilangan asam minyak goreng bekas menjadi lebih rendah daripada kontrol

Massa adsorben dan waktu adsorpsi mempengaruhi bilangan asam pada minyak jelantah yaitu semakin besar massa adsorben dan waktu adsorpsi maka bilangan asam pada minyak jelantah semakin kecil. Hal ini dikarenakan dengan bertambahnya jumlah massa adsorben maka semakin banyak tumbukan antara adsorbat dengan permukaan aktif adsorben sehingga bilangan asam yang diserap semakin meningkat. Hal ini selaras dengan penelitian (Kartika Udyani et al., 2018) menyatakan bahwa semakin bertambahnya massa adsorben yang ditambahkan, maka akan semakin banyak adsorben yang bereaksi dengan asam lemak bebas karena peristiwa tumbukan antara partikel dengan permukaan aktif adsorben akan meningkat dengan meningkatnya luas permukaan aktif adsorben sehingga asam lemak bebas dapat diserap lebih banyak oleh adsorben. Sama halnya dengan waktu, semakin lama waktu adsorpsi maka bilangan asam semakin mengalami penurunan, dikarenakan dengan lamanya waktu adsorpsi akan semakin banyak waktu (kesempatan) tumbukan yang terjadi. Pada penelitian yang dilakukan Robiatul, et a; (2021) memberikan pernyataan yang sama yaitu massa karbon aktif, ukuran adsorben, dan waktu adsorpsi mempengaruhi bilangan asam pada minyak jelantah yaitu semakin besar massa karbon aktif maka bilangan asam pada minyak jelantah setelah adsorpsi semakin kecil.

c. Asam Lemak Bebas (ALB)

Salah satu parameter penentu mutu minyak goreng adalah kadar asam lemak bebas yang terbentuk karena terjadinya reaksi hidrolisis minyak atau lemak. Semakin tinggi frekuensi pemakaian minyak goreng maka kadar asam lemak bebas semakin meningkat. Semakin tinggi asam lemak bebas pada minyak nabati maka kualitas minyak tersebut semakin rendah. Berdasarkan tabel 3. menunjukkan bahwa massa adsorben dan waktu adsorpsi mempengaruhi kadar ALB pada minyak jelantah yaitu massa adsorben dan waktu adsorpsi maka kadar FFA pada minyak jelantah setelah adsorpsi semakin kecil. Pada penelitian Abdullah & Yustinah (2020) membuktikan bahwa, minyak goreng bekas memiliki kadar asam lemak bebas sebesar 1,204%. Setelah dilakukan adsorpsi, kadar asam lemak bebas turun sebesar 0,6792%. Hal ini dikarenakan dengan bertambahnya jumlah massa adsorben maka semakin banyak pusat aktif adsorben yang bereaksi dengan kandungan FFA dalam minyak jelantah sehingga menghasilkan interaksi yang cukup efektif.

Hal ini juga sesuai dengan penelitian (Robiah et al., 2018) yang menyatakan bahwa efisiensi adsorpsi merupakan fungsi luas permukaan adsorben. Semakin besar luas permukaan adsorben semakin besar pula kapasitas suatu adsorben dalam mengadsorpsi suatu adsorbat. Sama halnya dengan waktu, semakin lama waktu adsorpsi maka kadar ALB pada minyak jelantah setelah adsorpsi semakin kecil. kadar asam lemak bebas sebesar 1,97 mg NaOH/g. Pada penelitian Fathanah & Lubi (2022) menyatakan hal yang selaras dengan sebelumnya, semakin banyak bioadsorben yang ditambahkan, maka kadar ALB juga mengalami penurunan. Kadar ALB juga berkurang dengan semakin lamanya waktu kontak. Selanjutnya pada penelitian (Al Qory, et al., 2021) menyatakan hal yang mendukung penelitian ini bahwa massa karbon aktif, ukuran adsorben, dan waktu adsorpsi mempengaruhi kadar ALB pada minyak jelantah yaitu semakin besar massa karbon aktif maka kadar ALB pada minyak jelantah setelah adsorpsi semakin kecil. Hal ini dikarenakan dengan bertambahnya jumlah massa adsorben maka semakin banyak pusat aktif adsorben yang bereaksi dengan kandungan FFA dalam minyak jelantah sehingga menghasilkan interaksi yang cukup efektif.

d. Bilangan Peroksida

Peroksida dapat mengalami reaksi lebih lanjut membentuk aldehid (Yustinah et al., 2017). Semakin tinggi bilangan peroksida pada minyak goreng maka semakin tinggi tingkat kerusakan minyak goreng tersebut. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 3. diketahui bahwa hasil pemurnian tersebut telah memenuhi standar mutu minyak goreng menurut SNI-7709:2019. Karena angka bilangan peroksida dalam minyak berdasarkan standar mutu minyak goreng menurut SNI- 7709:2019 maksimal sebesar 1 mek/g. Hal ini juga sesuai penelitian (Meriatna et al., 2018) yang menyatakan bahwa dengan bertambahnya jumlah massa adsorben maka semakin banyak yang berinteraksi dan tingkat penyerapan semakin tinggi. Bilangan peroksida pada minyak jelantah sebelum diadsorpsi sebesar 2,57 mek O₂/kg dan setelah diadsorpsi bilangan peroksida turun hingga 0,6 mek O₂/kg. Pada penelitian Fathanah & Lubi (2022) menyatakan semakin banyak massa bioadsorben yang ditambahkan, terlihat bahwa bilangan peroksida juga semakin berkurang. Demikian juga dengan semakin lama waktu kontak yang terjadi, terlihat kecenderungan penurunan bilangan peroksida pada minyak. Pada penelitian Al Qory, et al (2021) kembali menyatakan massa karbon aktif, ukuran adsorben, dan waktu adsorpsi mempengaruhi bilangan peroksida pada minyak jelantah yaitu semakin besar massa karbon aktif maka bilangan peroksida pada minyak jelantah setelah adsorpsi semakin kecil. Diperkuat kembali dengan penelitian Abdullah & Yustinah (2020) bahwa minyak goreng bekas memiliki bilangan peroksida sebesar 15 mgrek/mg. Setelah dilakukan adsorpsi, kadar asam lemak bebas turun sebesar 10 mgrek/mg. Penurunan tertinggi terjadi pada massa 6 gram sebesar 5 mgrek/mg yang berarti proses adsorpsi mampu menurunkan bilangan peroksida.

KESIMPULAN

Kualitas bio adsorben fiber kelapa sawit dengan aktivator asam fosfat telah sesuai SNI No. 06-3730 Tahun 1995 tentang arang aktif teknis dengan kadar air sebesar 2,02 %, kadar abu sebesar 3,22 %, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C sebesar 2,77%, dan karbon aktif murni sebesar 94,22%. Kualitas minyak hasil pemurnian menggunakan bio adsorben fiber kelapa sawit belum memenuhi SNI No. 3741 tahun 2013 dan SNI No. 7709 Tahun 2019 tentang minyak goreng, namun telah mampu menurunkan kadar air dari 0,476 % menjadi 0,020 %,

bilangan asam dari 2,902 % menjadi 1,773 %, asam lemak bebas dari 1,674 % menjadi 1,463 %, dan bilangan peroksida dari 2,57 % menjadi 1,97%. Bio adsorben kelapa sawit dengan aktivator asam fosfat dapat meningkatkan kualitas minyak goreng bekas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. & Yustinah, 2020. Pemanfaatan Enceng Gondok Sebagai Bio-Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Konversi*, IX(2), pp. 25-32.
- Al Qory, D. R., Ginting, Z. & Bahri, S., 2021. Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif dari Biji Salak (*Salacca Zalacca*) sebagai Adsorben Alami dengan Aktivator H₂SO₄. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), pp. 26-36.
- Ariyani, S. B., 2019. Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Menjadi Bio Adsorben Logam Berat Mangan (Mn). *Majalah Biam*, Volume 01, pp. 50-55.
- Fathanah, U. & Lubis, M. R., 2022. Pemanfaatan Kulit Jagung Sebagai Bio Adsorben Untuk Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Serambi Engineering*, Volume VII(1), pp. 2709-2715.
- Hakim, R., Wrasiasi, L. P. & Arnata, I. W., 2021. Karakteristik Minyak Jelantah Hasil dari Proses Pemurnian dengan Ampas Tebu pada berbagai Variasi Suhu dan Waktu Pengadukan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 9(4), pp. 427-438.
- Imannafian, A. G., Darmawan, M. I., Kiptiah, M. & Bukhari, H., 2023. Pembuatan Bio adsorben DAri Kombinasi Kitosan Dan Kulit Jagung Pada proses Pemurnian Minyak Jelantah. *EnviroScienteeae*, 19(1), pp. 158-164.
- Kardiman, I,fa, L. & Rasyid, R., 2019. Pembuatan Adsorben dari Sabut Kelapa Sebagai Penyerap Logam Berat pb (II). *ILTEK*, 12(2), pp. 2082-2087.
- Laos, L. E., Masturi dan Yulianti, I. 2016. Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Kulit Kemiri. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016*. Volume V
- Merietna, Suryati, Fahri, A., 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 7(1), pp. 13-29
- Mustafa, R., 2022. Pengaruh CPO (Crude Palm Oil) Di Global Market terhadap Harga Minyak Goreng Di Pasar Domestik. *Sibatik Journal*, 1(8), pp. 1565-1574.
- Novita, L., Asih, E. R. & Arsil, Y., 2021. Efektivitas Abu Cangkang Sawit dalam Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Curah dan Minyak Goreng Kemasan. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), pp. 132-140.
- Purwati & Harningsih, T., 2018. Arang Ampas Tebu untuk Menurunkan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 9(2), pp. 189-193.
- Robiatul, A. Q. D., Ginting, Z. & Bahri, S., 2021. Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Dari Biji Salak (*Salacca Zalacca*) Sebagai Adsorben Alami Dengan Aktivator H₂SO₄. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, X(2), pp. 26-36.
- Sholikhah, H. I., Putri, H. R. & Inayati, 2021. Pengaruh Konsentrasi Aktivator Asam Fosfat (H₃PO₄) pada Pembuatan Karbon Aktif dari Sabut Kelapa terhadap Adsorpsi Logam Kromium. *Equilibrium*, 5(1), pp. 45-50.
- Suartini, N., Jamaluddin & Ihwan, 2018. Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson

fosberg) sebagai Adsorben dalam Pebaikan Mutu Minyak Jelantah. *Kovalen*, 4(2), pp. 152-165.

Udayani, K., Sari, D., Matrika, 2018. Uji Kemampuan Adsorpsi Zeolit Alam Teraktivasi Asam Sulfat pada Penurunan Bilangan Asam Biodiesel. *Prosiding Seminar Nasional Jurusan Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta*.

Halaman ini sengaja dikosongkan