

Optimasi Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Lempung Teraktivasi Asam Klorida melalui Variasi Waktu Kontak dan Dosis

Optimization of Waste Cooking Oil Purification Using Hydrochloric Acid-Activated Clay through Contact Time and Dosage Variation

Fransiska Yuliati*, Kartini Rahman Nisa, Kristina Teresia Leto

IKIP Muhammadiyah Maumere, Indonesia

* fransiskayuliati608@gmail.com (Primary Contact)

ABSTRACT

This study aims to optimize the purification of waste cooking oil using hydrochloric acid (HCl)-activated clay as an adsorbent. Repeated use of cooking oil causes chemical degradation, leading to an increase in free fatty acids and the formation of harmful compounds that pose health risks. Therefore, an effective and economical purification method is required. This research employed a factorial experimental design by varying contact time (20, 40, and 60 minutes) and adsorbent dosage (1, 2, and 3 grams). The effectiveness of the treatment was evaluated based on acid number, color, and odor, and the data were analyzed descriptively. The results showed that activated clay significantly improved the physical characteristics of the oil by reducing unpleasant odor and increasing clarity. The lowest acid number based on contact time was obtained at 40 minutes (2.8 mg NaOH/g), while the optimum adsorbent dosage was 2 grams (1.6 mg NaOH/g). However, the resulting acid values have not yet met the Indonesian National Standard (SNI). These findings indicate that HCl-activated clay has strong potential as a low-cost adsorbent for waste cooking oil purification, although further optimization is required to meet quality standards.

Keywords

Waste Cooking Oil;
Adsorption; Activated
Clay; Acid Number;
Purification

Article History

Received: 2026-03-31
Accepted: 2026-04-15

Copyright © 2026, Yuliati et al.
Published by MAN 4 Kota Pekanbaru
DOI: [10.56113/takuana.v5i1.465](https://doi.org/10.56113/takuana.v5i1.465)

1. PENDAHULUAN

Penggunaan minyak goreng merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari aktivitas konsumsi masyarakat, baik dalam skala rumah tangga maupun industri. Namun demikian, praktik penggunaan minyak goreng secara berulang masih banyak dilakukan dengan alasan efisiensi ekonomi. Penggunaan berulang ini berimplikasi pada penurunan kualitas minyak akibat paparan suhu tinggi, oksigen, serta interaksi dengan bahan pangan selama proses penggorengan. Kondisi tersebut memicu terjadinya berbagai reaksi degradasi kimia yang menghasilkan senyawa-senyawa berbahaya bagi kesehatan (Yustinah, 2011).

Secara kimiawi, kerusakan minyak goreng terutama disebabkan oleh proses oksidasi dan hidrolisis. Oksidasi menghasilkan senyawa peroksida dan aldehida, sedangkan hidrolisis trigliserida menghasilkan asam lemak bebas yang ditunjukkan melalui peningkatan bilangan asam (Mardina et al., 2012). Reaksi-reaksi ini dipercepat oleh faktor eksternal seperti cahaya, panas, serta keberadaan logam tertentu, yang berperan sebagai katalis dalam pembentukan radikal bebas (Nainggolan & Anna, 2016). Selain itu, perubahan struktur kimia seperti isomerisasi asam lemak dari bentuk cis ke trans serta terbentuknya senyawa polimer turut memperburuk kualitas minyak jelantah dan meningkatkan potensi toksisitasnya bagi tubuh. Akumulasi senyawa hasil degradasi ini tidak hanya menurunkan mutu minyak, tetapi juga berdampak pada kualitas pangan yang dihasilkan. Konsumsi minyak dengan kandungan asam lemak bebas yang tinggi dalam jangka panjang dikaitkan dengan peningkatan risiko berbagai penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung koroner, stroke, hipertensi, hingga kanker (Syafiq, 2007). Oleh karena itu, diperlukan upaya pengolahan atau pemurnian minyak jelantah agar dapat mengurangi risiko kesehatan sekaligus meningkatkan nilai guna limbah minyak.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pemurnian minyak jelantah adalah adsorpsi. Metode ini dinilai efektif dan ekonomis karena relatif sederhana, dapat diregenerasi, serta memanfaatkan bahan adsorben yang mudah diperoleh (Adam, 2017). Proses adsorpsi bekerja dengan menghilangkan senyawa-senyawa pengotor seperti air, peroksida, aldehida, dan asam lemak bebas melalui interaksi antara adsorben dan adsorbat (Fitriani & Nurulhuda, 2018). Berbagai bahan berbasis limbah pertanian telah dikembangkan sebagai adsorben, namun pemanfaatan material lokal seperti lempung masih memiliki potensi yang besar untuk dioptimalkan.

Lempung dikenal memiliki kemampuan adsorpsi yang baik terhadap senyawa organik, zat warna, serta ion logam berat (Manohar et al., 2006). Namun demikian, untuk meningkatkan efektivitasnya sebagai adsorben, diperlukan proses aktivasi yang bertujuan memperbesar luas permukaan dan membuka pori-pori aktif (Salamah, 2008). Aktivasi kimia menggunakan asam, seperti asam klorida (HCl), dapat melarutkan pengotor yang menutupi permukaan lempung serta meningkatkan jumlah situs aktif adsorpsi (Sophia et al., 2014; Istighfaro, 2010). Di Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur, khususnya di wilayah Bola, Pruda, dan Magepanda, terdapat sumber daya lempung yang melimpah. Namun, pemanfaatannya selama ini masih terbatas pada industri kerajinan tradisional, seperti pembuatan periuk, kuali, dan pot bunga. Padahal, dengan pengolahan yang tepat, lempung tersebut berpotensi dikembangkan sebagai adsorben dalam pemurnian minyak jelantah.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan adsorben berbasis lempung teraktivasi mampu meningkatkan kualitas minyak goreng sesuai dengan standar tertentu (Dewi & Hidajati, 2012). Namun, penelitian sebelumnya umumnya hanya mengkaji penggunaan adsorben tertentu tanpa menguji secara simultan pengaruh variasi waktu kontak dan dosis adsorben terhadap efektivitas pemurnian minyak jelantah. Selain itu, pemanfaatan lempung lokal, khususnya yang berasal dari Desa Wolokoli, masih jarang dikaji sebagai bahan adsorben teraktivasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut dengan menganalisis pengaruh kombinasi waktu kontak dan dosis adsorben menggunakan lempung lokal teraktivasi HCl dalam proses pemurnian minyak jelantah. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis kemampuan lempung teraktivasi HCl dalam mengadsorpsi minyak jelantah; (2) mengevaluasi perubahan sifat fisik minyak berupa warna dan bau setelah proses adsorpsi;

serta (3) menentukan kondisi optimum berupa waktu kontak dan dosis adsorben dalam proses pemurnian minyak jelantah.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan tujuan untuk mengevaluasi efektivitas lempung teraktivasi asam klorida (HCl) dalam memurnikan minyak jelantah berdasarkan parameter fisik (warna dan bau) serta parameter kimia (bilangan asam). Rancangan penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan pendekatan faktorial sederhana, yang melibatkan dua variabel bebas yaitu waktu kontak (20, 40, dan 60 menit) dan dosis adsorben (1, 2, dan 3 gram). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh masing-masing variabel serta menentukan kondisi optimum dalam proses pemurnian minyak jelantah. Variabel yang dikaji meliputi variasi waktu kontak (20, 40, dan 60 menit) serta variasi dosis adsorben (1, 2, dan 3 gram). Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif untuk melihat kecenderungan perubahan pada setiap variasi perlakuan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium IPA IKIP Muhammadiyah Maumere dan Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Sikka pada periode Februari hingga April 2021.

2.1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi minyak jelantah yang diperoleh dari pedagang gorengan di Maumere, lempung dari Desa Wolokoli (Kecamatan Bola), indikator fenolftalein (PP), akuades, alkohol 95%, larutan HCl 0,1 N, larutan AgNO₃ 0,1 M, dan larutan NaOH 0,1 N. Peralatan yang digunakan meliputi oven, *magnetic stirrer*, kertas saring Whatman No. 42, gelas ukur, gelas beker, timbangan digital, labu Erlenmeyer, mortar dan alu, buret, pipet tetes, tabung reaksi, serta statif dan klem.

2.2. Prosedur Penelitian

Preparasi Lempung

Lempung yang diperoleh dari Desa Wolokoli dikeringkan secara alami melalui proses pengangin-anginan, kemudian dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven pada suhu 100°C selama ±1 jam. Lempung kering kemudian digerus hingga halus dan diayak menggunakan ayakan 200 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.

2.3. Aktivasi Lempung

Sebanyak 30 gram lempung didispersikan ke dalam 100 mL larutan HCl 0,1 N, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm pada suhu 60°C selama ±24 jam. Setelah proses aktivasi, campuran disaring dan residu dicuci menggunakan akuades hingga mencapai pH netral serta bebas ion klorida (ditandai dengan tidak terbentuknya endapan putih setelah penambahan AgNO₃). Selanjutnya, padatan dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam.

2.4. Karakterisasi Lempung (Kadar Air)

Sebanyak 12,67 gram lempung hasil aktivasi dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dan ditimbang hingga mencapai berat konstan. Kadar air dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Berat sebelum pemanasan} - \text{berat sesudah pemanasan}}{\text{Berat sebelum pemanasan}} \times 100\%$$

Uji Kemampuan Adsorpsi

a. Penentuan Waktu Kontak Optimum

Sebanyak 1 gram lempung dicampurkan ke dalam 15 mL minyak jelantah, kemudian diaduk dengan variasi waktu kontak 20, 40, dan 60 menit. Campuran disaring, dan filtrat yang diperoleh dianalisis secara fisik (warna dan bau) serta secara kimia (bilangan asam).

b. Penentuan Dosis Optimum

Lempung ditimbang dengan variasi massa 1, 2, dan 3 gram, kemudian masing-masing dicampurkan ke dalam 15 mL minyak jelantah. Proses pengadukan dilakukan selama waktu kontak optimum yang telah diperoleh sebelumnya. Setelah itu, campuran disaring dan filtrat dianalisis menggunakan parameter yang sama.

Pengujian Parameter Minyak Jelantah

a. Uji Organoleptik (Warna dan Bau)

Sampel hasil perlakuan dan kontrol ditempatkan dalam wadah terpisah dan diberi kode. Sebanyak 15 responden diminta untuk mengevaluasi perubahan warna dan bau melalui pengamatan visual dan penciuman. Data yang diperoleh dicatat dan dianalisis secara deskriptif untuk menentukan tingkat kejernihan dan perubahan aroma minyak.

b. Penentuan Bilangan Asam

Sebanyak 2 gram sampel minyak dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 20 mL alkohol 95% dan dipanaskan sambil diaduk hingga homogen. Selanjutnya dilakukan titrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N dengan indikator fenolftalein hingga terbentuk warna merah muda yang stabil selama 30 detik. Bilangan asam dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{V \times N \times \text{BM NaOH}}{\text{berat sampel}}$$

Keterangan:

V = volume NaOH (mL)

N = normalitas NaOH

BM NaOH = berat molekul NaOH

Berat sampel = massa minyak (gram)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Adsorben

Karakterisasi awal adsorben dilakukan melalui tahapan preparasi, aktivasi, dan penentuan kadar air untuk mengevaluasi perubahan sifat fisik lempung sebelum digunakan dalam proses adsorpsi. Hasil pengukuran massa lempung pada setiap tahapan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan massa lempung pada tahap preparasi, aktivasi, dan pengujian kadar air

Tahapan	Massa Awal (g)	Massa Akhir (g)
Preparasi	136,28	103,03
Aktivasi	30,00	12,67
Uji kadar air	12,67	12,18

Berdasarkan Tabel 1, terjadi penurunan massa yang signifikan pada setiap tahapan perlakuan. Pada tahap preparasi, penurunan massa menunjukkan hilangnya kandungan air bebas dan pengotor fisik dari lempung akibat proses pengeringan dan pengayakan. Proses ini penting untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam serta meningkatkan luas permukaan spesifik adsorben. Selanjutnya, pada tahap aktivasi menggunakan larutan HCl 0,1 N, terjadi penurunan massa dari 30 gram menjadi 12,67 gram. Penurunan ini mengindikasikan terjadinya pelarutan komponen pengotor anorganik yang terdapat dalam struktur lempung. Aktivasi asam diketahui mampu meningkatkan jumlah situs aktif dan membuka pori-pori adsorben melalui mekanisme dealuminasi parsial serta penghilangan mineral pengotor (Konyuncu, 2007; Nurhayati, 2010). Proses ini berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas adsorpsi lempung karena luas permukaan efektif menjadi lebih besar.

Hasil uji kadar air menunjukkan bahwa massa lempung berkurang dari 12,67 gram menjadi 12,18 gram setelah proses pengeringan, dengan kadar air yang relatif rendah. Kadar air yang kecil menunjukkan bahwa sebagian besar molekul air yang menutupi permukaan adsorben telah dihilangkan. Hal ini penting karena keberadaan air dapat menghambat interaksi antara adsorben dan adsorbat dengan menutupi pori-pori aktif lempung (Rachmawan, 2001; Winarno, 1995). Hasil karakterisasi ini menunjukkan bahwa proses preparasi dan aktivasi yang dilakukan telah menghasilkan adsorben dengan potensi daya adsorpsi yang lebih baik. Penghilangan air dan pengotor serta peningkatan luas permukaan merupakan faktor kunci yang mempengaruhi efektivitas adsorben dalam proses pemurnian minyak jelantah. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa aktivasi kimia pada lempung dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi melalui modifikasi struktur dan peningkatan jumlah situs aktif (Salamah, 2008; Sophia et al., 2014).

3.2. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Bilangan Asam

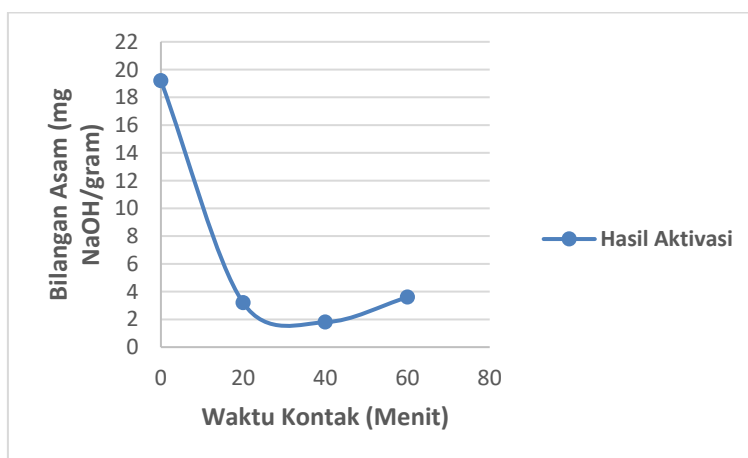
Pengaruh waktu kontak antara adsorben dan minyak jelantah terhadap perubahan bilangan asam disajikan pada Tabel 2. Parameter ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas proses adsorpsi dalam menurunkan kadar asam lemak bebas. Berdasarkan Tabel 2, terjadi penurunan bilangan asam yang sangat signifikan pada tahap awal proses adsorpsi, yaitu dari 19,2 mg NaOH/g menjadi 3,2 mg NaOH/g pada waktu kontak 20 menit. Penurunan ini

menunjukkan bahwa pada fase awal, proses adsorpsi berlangsung cepat karena masih banyaknya situs aktif pada permukaan adsorben yang tersedia untuk mengikat asam lemak bebas. Penurunan bilangan asam berlanjut hingga mencapai nilai terendah sebesar 2,8 mg NaOH/g pada waktu kontak 40 menit. Kondisi ini menunjukkan bahwa interaksi antara adsorben dan adsorbat berlangsung lebih optimal seiring bertambahnya waktu kontak, sehingga lebih banyak molekul asam lemak bebas yang teradsorpsi. Hal ini sejalan dengan konsep bahwa peningkatan waktu kontak memungkinkan terjadinya difusi adsorbat ke dalam pori-pori adsorben hingga mendekati kondisi kesetimbangan (Sauqiyah et al., 2011).

Tabel 2. Pengaruh waktu kontak terhadap bilangan asam minyak jelantah

Waktu Kontak (menit)	Bilangan Asam (mg NaOH/g)
0	19,2
20	3,2
40	2,8
60	3,6

Namun demikian, pada waktu kontak 60 menit terjadi peningkatan kembali bilangan asam menjadi 3,6 mg NaOH/g. Fenomena ini mengindikasikan bahwa proses adsorpsi telah melewati kondisi optimum. Peningkatan tersebut dapat dikaitkan dengan kejenuhan adsorben, di mana sebagian molekul yang telah teradsorpsi berpotensi terlepas kembali ke dalam sistem (Zian et al., 2016). Tren perubahan bilangan asam terhadap waktu kontak ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh waktu kontak terhadap bilangan asam minyak jelantah

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa penurunan bilangan asam terjadi secara tajam pada awal proses, kemudian mencapai kondisi minimum pada 40 menit, dan meningkat kembali pada 60 menit. Pola ini menegaskan bahwa waktu kontak merupakan parameter penting dalam proses adsorpsi dan menunjukkan adanya batas optimum dalam interaksi antara adsorben dan adsorbat. Waktu kontak optimum dalam penelitian ini ditetapkan pada 40 menit, karena memberikan nilai bilangan asam terendah dibandingkan variasi waktu lainnya. Meskipun terjadi penurunan yang signifikan, nilai bilangan asam yang diperoleh masih belum memenuhi standar mutu minyak goreng berdasarkan SNI 01-3741-2013, yaitu maksimum 0,6 mg NaOH/g. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan optimasi lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitas proses pemurnian.

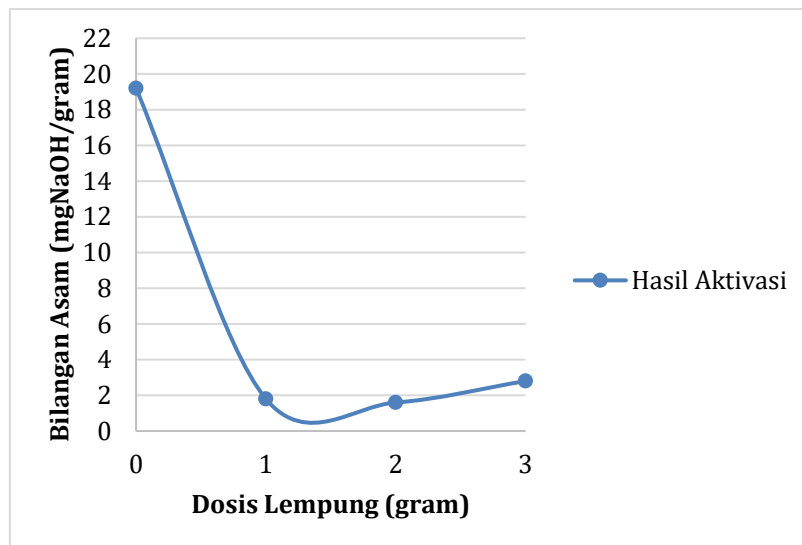
3.3. Pengaruh Dosis Adsorben terhadap Bilangan Asam

Pengaruh variasi dosis adsorben terhadap penurunan bilangan asam minyak jelantah disajikan pada Tabel 3. Parameter ini digunakan untuk menentukan jumlah adsorben optimum dalam proses pemurnian.

Tabel 3. Pengaruh dosis adsorben terhadap bilangan asam minyak jelantah

Dosis Lempung (gram)	Bilangan Asam (mg NaOH/g)
0	19,2
1	1,8
2	1,6
3	2,8

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa penambahan adsorben memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan bilangan asam. Pada kondisi tanpa adsorben (0 gram), bilangan asam sebesar 19,2 mg NaOH/g, kemudian menurun drastis menjadi 1,8 mg NaOH/g pada penambahan 1 gram lempung. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan adsorben berperan penting dalam mengadsorpsi asam lemak bebas dari minyak jelantah. Penurunan bilangan asam berlanjut hingga mencapai nilai terendah sebesar 1,6 mg NaOH/g pada dosis 2 gram. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah adsorben meningkatkan jumlah situs aktif yang tersedia, sehingga interaksi antara adsorben dan adsorbat menjadi lebih optimal.



Gambar 2. Pengaruh dosis adsorben terhadap bilangan asam minyak jelantah

Pada penambahan dosis 3 gram, bilangan asam justru meningkat menjadi 2,8 mg NaOH/g. Fenomena ini menunjukkan bahwa penambahan adsorben tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan efektivitas adsorpsi. Peningkatan kembali bilangan asam dapat dikaitkan dengan kemungkinan terjadinya penumpukan partikel (aglomerasi) adsorben yang menyebabkan berkurangnya luas permukaan efektif, sehingga menurunkan efisiensi adsorpsi. Tren perubahan bilangan asam terhadap variasi dosis adsorben ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa bilangan asam menurun secara signifikan hingga dosis 2 gram, kemudian meningkat pada dosis 3 gram. Pola ini menunjukkan adanya kondisi optimum dalam penggunaan adsorben, di mana jumlah adsorben yang terlalu sedikit maupun terlalu banyak dapat menurunkan efisiensi

proses adsorpsi. Hasil ini menunjukkan bahwa dosis optimum adsorben dalam penelitian ini adalah 2 gram, karena memberikan nilai bilangan asam terendah. Namun demikian, seperti halnya pada variasi waktu kontak, nilai bilangan asam yang diperoleh masih belum memenuhi standar SNI 01-3741-2013, yaitu maksimum 0,6 mg NaOH/g. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut terhadap kondisi proses maupun metode aktivasi untuk meningkatkan efektivitas adsorpsi.

3.4. Analisis Organoleptik (Warna dan Bau)

Evaluasi kualitas minyak jelantah setelah proses adsorpsi juga dilakukan melalui uji organoleptik yang meliputi parameter warna dan bau. Pengujian ini melibatkan 15 responden untuk menilai perubahan karakteristik fisik minyak sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil pengujian berdasarkan variasi waktu kontak dan dosis adsorben disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil uji organoleptik berdasarkan variasi waktu kontak

Waktu (menit)	Berbau	Tidak Berbau	(%) Tidak Berbau	Berwarna	Tidak Berwarna	(%) Tidak Berwarna
0	15	0	0	15	0	0
20	1	14	93,3	0	15	100
40	1	14	93,3	0	15	100
60	1	14	93,3	0	15	100

Berdasarkan Tabel 4, minyak jelantah sebelum perlakuan (0 menit) seluruhnya dinilai berbau dan berwarna oleh responden. Setelah proses adsorpsi, terjadi perubahan yang signifikan, di mana mayoritas responden menyatakan bahwa minyak tidak lagi berbau dan tidak berwarna. Persentase responden yang menyatakan minyak tidak berbau mencapai 93,3% pada waktu kontak 20, 40, dan 60 menit, sedangkan untuk parameter warna, seluruh responden (100%) menyatakan minyak menjadi lebih jernih.

Tabel 5. Hasil uji organoleptik berdasarkan variasi dosis adsorben

Dosis (gram)	Berbau	Tidak Berbau	(%) Tidak Berbau	Berwarna	Tidak Berwarna	(%) Tidak Berwarna
0	15	0	0	15	0	0
1	0	15	100	13	2	13,33
2	0	15	100	14	1	6,67
3	0	15	100	13	2	13,33

Hasil ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi menggunakan lempung teraktivasi efektif dalam menghilangkan senyawa volatil penyebab bau serta zat warna yang terkandung dalam minyak jelantah. Perubahan ini terjadi karena senyawa-senyawa pengotor seperti aldehid, keton, dan pigmen hasil degradasi minyak teradsorpsi pada permukaan lempung. Berdasarkan Tabel 5, seluruh responden (100%) menyatakan bahwa minyak tidak berbau pada semua variasi dosis adsorben (1, 2, dan 3 gram). Hal ini menunjukkan bahwa bahkan pada dosis rendah, adsorben telah mampu menghilangkan senyawa penyebab bau secara efektif.

Untuk parameter warna, hasil yang diperoleh menunjukkan variasi yang relatif kecil antar dosis. Pada dosis 1 gram, hanya sebagian kecil responden yang menyatakan minyak menjadi tidak berwarna (13,33%), sedangkan pada dosis 2 gram dan 3 gram hasilnya tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan dosis adsorben tidak selalu memberikan peningkatan yang linier terhadap kejernihan warna minyak. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa penggunaan lempung teraktivasi HCl efektif dalam memperbaiki karakteristik fisik minyak jelantah, terutama dalam menghilangkan bau dan meningkatkan kejernihan. Penilaian organoleptik ini menjadi indikator penting dalam menentukan kualitas minyak secara praktis, karena berkaitan langsung dengan persepsi konsumen terhadap mutu produk (Susiwi, 2009).

3.5. Analisis Bilangan Asam dan Evaluasi terhadap Standar Mutu

Bilangan asam merupakan parameter utama dalam menilai kualitas minyak goreng, karena mencerminkan kadar asam lemak bebas yang terbentuk akibat proses degradasi, terutama melalui reaksi hidrolisis dan oksidasi. Semakin tinggi nilai bilangan asam, maka semakin rendah kualitas minyak tersebut (Ketaren, 2008). penggunaan lempung teraktivasi HCl terbukti mampu menurunkan bilangan asam minyak jelantah secara signifikan, baik melalui variasi waktu kontak maupun dosis adsorben. Pada kondisi awal, bilangan asam minyak jelantah sebesar 19,2 mg NaOH/g, yang menunjukkan bahwa minyak telah mengalami degradasi yang cukup tinggi akibat penggunaan berulang. Melalui variasi waktu kontak, bilangan asam berhasil diturunkan hingga 2,8 mg NaOH/g pada kondisi optimum (40 menit). Sementara itu, melalui variasi dosis adsorben, nilai bilangan asam terendah diperoleh sebesar 1,6 mg NaOH/g pada dosis 2 gram. Penurunan ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi mampu mengurangi kandungan asam lemak bebas dalam minyak secara efektif.

Penurunan bilangan asam tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme adsorpsi, di mana molekul asam lemak bebas berinteraksi dengan situs aktif pada permukaan lempung. Struktur berpori dari lempung memungkinkan terjadinya difusi dan penjerapan molekul-molekul pengotor ke dalam pori-pori adsorben. Aktivasi menggunakan asam klorida berperan dalam meningkatkan luas permukaan dan jumlah situs aktif, sehingga meningkatkan kapasitas adsorpsi. Meskipun terjadi penurunan yang signifikan, nilai bilangan asam yang diperoleh masih belum memenuhi standar mutu minyak goreng berdasarkan SNI 01-3741-2013, yaitu maksimum 0,6 mg NaOH/g (Badan Standardisasi Nasional, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi yang dilakukan belum sepenuhnya optimal.

Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain konsentrasi aktivator yang relatif rendah (HCl 0,1 N), suhu aktivasi yang terbatas, serta kemungkinan belum optimalnya struktur pori adsorben yang terbentuk. Selain itu, jenis dan kompleksitas senyawa pengotor dalam minyak jelantah juga dapat mempengaruhi efektivitas proses adsorpsi. Temuan ini sejalan dengan konsep bahwa kualitas minyak sangat dipengaruhi oleh kandungan asam lemak bebas yang terbentuk selama proses pemanasan berulang, di mana reaksi hidrolisis trigliserida menghasilkan asam lemak bebas, monogliserida, dan gliserol (Winarno, 2004). Oleh karena itu, meskipun metode adsorpsi menggunakan lempung teraktivasi menunjukkan potensi sebagai metode pemurnian yang sederhana dan ekonomis, diperlukan optimasi lebih lanjut untuk mencapai standar mutu yang ditetapkan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan lempung teraktivasi HCl efektif dalam memperbaiki kualitas minyak jelantah secara signifikan, terutama dalam menurunkan bilangan asam dan memperbaiki karakteristik fisik. Namun, untuk mencapai kualitas minyak yang sesuai standar, diperlukan pengembangan lebih lanjut, baik dari segi kondisi proses maupun modifikasi adsorben.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa lempung yang diaktivasi menggunakan asam klorida (HCl) memiliki kemampuan sebagai adsorben dalam proses pemurnian minyak jelantah. Penggunaan adsorben ini terbukti efektif dalam memperbaiki karakteristik fisik minyak, yaitu menghilangkan bau tidak sedap dan meningkatkan kejernihan warna. Secara kuantitatif, proses adsorpsi mampu menurunkan bilangan asam secara signifikan dari 19,2 mg NaOH/g menjadi 2,8 mg NaOH/g pada waktu kontak optimum 40 menit, serta mencapai nilai terendah sebesar 1,6 mg NaOH/g pada dosis adsorben optimum 2 gram. Hal ini menunjukkan bahwa variasi waktu kontak dan dosis adsorben berpengaruh terhadap efektivitas penurunan kadar asam lemak bebas.

Nilai bilangan asam yang dihasilkan masih belum memenuhi standar mutu minyak goreng berdasarkan SNI 01-3741-2013. Oleh karena itu, diperlukan optimasi lebih lanjut terhadap kondisi aktivasi maupun parameter proses untuk meningkatkan efektivitas adsorpsi. Penelitian ini menunjukkan bahwa lempung teraktivasi HCl berpotensi sebagai adsorben alternatif yang sederhana dan ekonomis dalam pemurnian minyak jelantah, khususnya untuk meningkatkan kualitas minyak secara praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, D. (2017). Kemampuan tandan kosong kelapa sawit sebagai adsorben untuk meregenerasi minyak jelantah. *Jurnal Edu Science*, 4(1), 8–11.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Minyak goreng (SNI 3741:2013)*. BSN.
- Dewi, M., & Hidajati, N. (2012). Peningkatan mutu minyak goreng curah menggunakan adsorben bentonit teraktivasi. *Journal of Chemistry*, 1(2).
- Fitriani, & Nurulhuda. (2018). Pemurnian minyak goreng bekas menggunakan adsorben biji alpukat teraktivasi. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 9(2), 65–75.
- Istighfaro, N. (2010). *Peningkatan minyak goreng bekas dengan metode adsorpsi menggunakan bentonit-karbon aktif biji kelor*. UIN Malang.
- Ketaren, S. (2008). *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. Universitas Indonesia Press.
- Konyuncu, H. (2007). Adsorption kinetics of 3-hydroxybenzaldehyde on native and activated bentonite. *Applied Clay Science*, 38, 279–287.
- Manohar, D. M., Noeline, B. F., & Anirudhan, T. S. (2006). Adsorption performance of Al-pillared bentonite clay for the removal of cobalt (II) from aqueous phase. *Applied Clay Science*, 31, 194–206.
- Mardina, P., Faradina, E., & Setiawan, N. (2012). Penurunan angka asam pada minyak jelantah. *Jurnal Kimia*, 6(2), 196–200.

- Nainggolan, B. S., & Anna, J. (2016). Uji kelayakan minyak goreng curah dan kemasan yang digunakan menggoreng secara berulang. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(1), 45–57.
- Nurhayati, H. (2010). *Pemanfaatan bentonit teraktivasi dalam pengolahan limbah cair tahu*. Universitas Sebelas Maret.
- Rachmawan, O. (2001). *Pengeringan, pendinginan dan pengemasan komoditas pertanian*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Salamah, S. (2008). Pembuatan karbon aktif dari kulit buah mahoni dengan perlakuan perendaman dalam larutan KOH. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*.
- Sauqiyah, I., Amaliah, M., & Hetty, A. (2011). Analisis variasi waktu dan kecepatan pengaduk pada proses adsorpsi limbah logam berat dengan arang aktif. *Jurnal Info Teknik*, 12(1), 11–20.
- Sophia, H., Akmal, M., & Martha, S. (2014). Peningkatan kualitas minyak goreng curah menggunakan adsorben lempung desa gema teraktivasi. *Jurnal Photon*, 5(1).
- Susiwi. (2009). *Penilaian organoleptik (Handout)*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Syafiq, A. (2007). *Gizi dan kesehatan masyarakat*. Raja Grafindo Persada.
- Winarno, F. G. (1995). *Kimia pangan dan gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia pangan dan gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Yustinah. (2011). Adsorpsi minyak goreng bekas menggunakan arang aktif dari sabut kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*.
- Zian, I., Ulfan, I., & Harmami. (2016). Pengaruh waktu kontak pada adsorpsi remazol violet 5R menggunakan adsorben nata de coco. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2), 2337–3520.