

Penggunaan Zeolit Alam Hasil Destruksi dengan Asam Klorida Untuk Adsorpsi Minyak Jelantah

Ilham Salim^{1*}, Supeno², Tamariska Selviana Bukorpioper³

^{1,2,3}Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasi, Jayapura, Indonesia

e-mail: ilhamkimia@yahoo.com

Abstrak

Minyak goreng merupakan salah satu bahan yang dibutuhkan dalam pengolahan bahan makanan. Penggunaan minyak goreng bertujuan agar makanan menjadi bercita rasa yang khas. Namun penggunaan minyak gores secara terus menerus akan menjadi minyak jelantah yang berdampak buruk bagi kesehatan jika digunakan untuk menggoreng. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya peningkatan kualitas minyak jelantah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang penggunaan zeolit alam hasil destruksi dengan HCl 6 M untuk peningkatan kualitas minyak jelantah. Penelitian diawali dengan destruksi zeolit alam menggunakan HCl 6 M kemudian ditentukan jenis mineral yang dihasilkan dengan XRD dan diameter pori menggunakan surface area meter NONA 1200 micro analyzer (Quantachrome). Kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak jelantah ditentukan secara gravimetri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi kerusakan struktur zeolit alam secara umum, namun jenis mineral utamanya masih modernit. Sedangkan diameter porinya meningkat menjadi 21,116 Å. Minyak jelantah yang digunakan sangat coklat kehitaman dan mempunyai kadar asam lemak bebas sebesar 2,23% dan bilangan peroksida sebesar 5,02 meq/kg. Setelah dilakukan adsorpsi dengan zeolit alam termodifikasi yang diameter porinya sebesar 21,116 Å menghasilkan penurunan kadar asam lemak bebas sebesar 0,43% dan bilangan peroksida 0,61 meq/kg sehingga minyak yang telah diadsorpsi ini menjadi layak untuk digunakan sebagai minyak goreng. Berdasarkan SNI untuk minyak goreng.

Keyword — Minyak Jelantah, Zeolit Alam, Adsorpsi, Minyak Goreng

1. PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan kebutuhan setiap orang atau masyarakat untuk kegiatan penyiapan makanan. Keadaan di masyarakat kita umumnya sering kali menggunakan minyak goreng dari minyak sawit karena harganya lebih murah. Menggoreng makanan akan menghasilkan cita rasa yang unik dan terasa lebih enak. Makanan yang digoreng dikenal luas karena aroma, rasa dan tekstur yang dihasilkannya. Minyak sawit tersusun atas atom C, H dan O serta minyak sawit mengandung asam lemak dalam jumlah cukup banyak dan asam lemak tersebut berikatan dengan gliserol membentuk trigliserida. Menurut Morad *et al.* (2006) komponen trigliserida dalam minyak sawit kasar mencapai 95 %. Rantai asam lemak yang terdapat pada trigliserida minyak sawit dapat bervariasi jumlah atom karbon dan strukturnya (adanya ikatan rangkap seperti ketidakjenuhan). Variasi struktur dan jumlah karbon pada rantai asam lemak menggambarkan sifat fisik dan kimia minyak sawit (Basiron, 2005)

Minyak yang berasal dari sawit merupakan minyak lemak separuh padat memiliki susunan tidak berubah. Minyak sawit tersusun dari fraksi (wujud) cair dan padat. susunan wujud padat berstruktur asam lemak-jenuh, seperti: Asam Palmitat, Asam Stearat serta Asam Miristat. Untuk wujud cair berpola dengan asam-lemak tidak jenuh tersusun atas Asam Linoleat serta Asam Oleat (Husnah, *et al.*, 2020)

Permasalahan yang sering dihadapi masyarakat dewasa ini adalah bidang pangan terutama terkait dengan kandungan gizi yang sehat minyak goreng tersebut sering dipakai penggorengan makanan secara berulang, sehingga akan menurunkan kualitas minyak atau kerusakan minyak goreng serta makanan hasil

penggorengan tersebut. Hal ini akan menghasilkan senyawa seperti keton, aldehid, polimer dan terjadinya dekomposisi asam lemak yang pada batas tertentu yang mengakibatkan minyak menjadi tidak layak lagi digunakan atau disebut sebagai minyak jelantah (Rukmini, 2007; Lestari, 2010). Kualitas minyak goreng ditentukan oleh kandungan asam lemak bebas, bilangan peroksida. Minyak goreng selayaknya memenuhi standar antara lain kandungan asam lemak bebas, dan bilangan peroksida minimal yang disarankan untuk digunakan saat memasak atau menggoreng suatu makanan. Pada minyak yang rusak terjadi proses oksidasi, polimerisasi dan hidrolisis. Proses tersebut menghasilkan peroksida yang bersifat toksik dan asam lemak bebas yang sukar dicerna oleh tubuh (Ketaren, 1986). Selama proses penggorengan suhu semakin tinggi maka akan terjadi berbagai reaksi degradasi, yaitu oksidasi, oksidasi termal, polimerisasi, siklasi, dan *fission* pada lemak atau minyak goreng (Chao *et al.*, 2001). Pada saat makanan digoreng, lemak atau minyak panas akan diserap masuk ke dalam bahan makanan dan menggantikan air yang menguap sehingga bahan makanan menjadi lebih lembut dan tekstur makanan menjadi renyah (Ghidurus *et al.*, 2010).

Dengan demikian komponen-komponen yang bersifat toksik/racun bagi tubuh seperti keton, aldehid, polimer, asam lemak bebas, radikal bebas akan masuk ke dalam bahan makanan dan selanjutnya sampai ke tubuh dan terakumulasi hingga menjadi pemicu penyakit yang menyebabkan perubahan pada organ misalnya bertambahnya berat organ ginjal dan hati serta timbulnya penyakit seperti kanker, disfungsi endotelial, hipertensi dan obesitas (Rukmini, 2007; Castillo'n *et al.*, 2011). Berdasarkan uraian di atas maka kita perlu bijaksana dalam pemilihan minyak goreng serta sedapat mungkin melakukan tindakan preventif daripada tindakan kuratif terhadap suatu penyakit. Salah satu tindakan preventif adalah mencoba dan melakukan absorpsi dan penyaringan minyak goreng sebelum dan setelah penggorengan (termasuk penggorengan yang berulang) dengan menggunakan material berpori seperti zeolit sehingga akan diperoleh minyak goreng yang layak digunakan sesuai dengan standar kesehatan. Zeolit merupakan mineral alumina silikat terhidrat yang tersusun atas tetrahedron tetrahedral silika (SiO_4)⁻⁴ dan alumina (AlO_4)⁻⁵ yang membentuk struktur bermuatan negatif dan berongga terbuka atau berpori. Menurut Vansant (1990), menyimpulkan bahwa secara umum zeolit dapat didefinisikan sebagai suatu kristal alumina dengan struktur kerangka dasar tetrahedral berongga yang dapat berisi kation-kation dan molekul air yang bebas bergerak.

Zeolit terdiri atas gugusan alumina dan gugusan silika oksida yang masing-masing berbentuk tetrahedral dan saling dihubungkan oleh atom oksigen sedemikian rupa sehingga membentuk kerangka tiga dimensi. Zeolit alam dan lempung mempunyai kerangka dasar yang sama dan mempunyai rongga atau pori yang dapat ditempati oleh logam yang berfungsi sebagai katalis. Penggunaan zeolit sintesis dan zeolit alam pada prinsipnya sama karena adanya beberapa persamaan fisik maupun kimia meskipun mempunyai beberapa perbedaan. Yang membedakannya adalah bahwa zeolit alam mempunyai banyak pengotor, dan antara satu daerah dengan daerah yang lain dimana zeolit alam ditemukan seringkali berbeda pengotornya dan kandungan logam yang menyertainya. Rahoma *et al.*, (2000) Penelitian menggunakan alumina (Al_2O_3) sebagai adsorben telah dilakukan dan dilaporkan bahwa alumina dapat mereduksi kolesterol dalam minyak mentega (*Butter oil*).

Berkaitan dengan fungsinya, hanya berlaku maksimal atau aktivitas dan selektifitasnya yang tinggi jika zeolitnya adalah zeolit murni atau zeolit tanpa adanya mineral amorf, pengotor organik, serta logam lain selain yang tersusun dalam kerangka zeolit. perlu dilakukan peningkatan kemampuan sampel zeolit sebagai adsorben dan penyaring molekul. Diantaranya adalah dengan proses aktivasi dan modifikasi ukuran pori.

Penelitian yang bertujuan mengembangkan zeolit alam yaitu memodifikasi menjadi komposisi mineralnya homogen serta ukuran pori disesuaikan dengan reaktan yang akan digunakan dalam adsorpsi dan penyaring minyak jelantah..

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain Seperangkat peralatan gelas, magnetic stirrer, Statif, klem, oven pemanas, tanur, Surface area meter NOVA 1200 micro analyzer (Quantachrome), XRD (X-Ray Diffraction). Sedangkan bahan yang digunakan antara lain : Minyak jelantah yang telah digunakan berulang kali dari warung di sekitar abepura kota Jayapura, Zeolit alam dari Klaten, Jawa Tengah, HCl 37%, NaOH pellet, $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Kloroform, indikator pp 1%, KI, natrium tiosulfat (dari E.Merck, Aquadest dari Lab kimia Uncen.

2.1.1 Persiapan Zeolit Alam:

Modifikasi zeolit alam dilakukan dengan memperhatikan metode yang dilakukan oleh Trisunaryanti, *et al.*, (2005). Zeolit alam asal Klaten (500 g) digerus kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh selanjutnya zeolit alam sebanyak 400 g di ekstraksi dengan HCl 6M lalu direfluks selama 6 jam pada temperatur 100 °C (destruksi dan dealuminasi). Kemudian dicuci dengan aquades hingga bebas ion Cl⁻ dan telah netral, dikeringkan dalam oven pada temperatur 130 °C selama 4 jam. Dilanjutkan dengan dipanaskan dalam tanur hingga suhu 400 °C selama 3 jam. Selanjutnya diukur diameter porinya menggunakan surface area meter.

2.1.2 Melakukan adsorpsi minyak hasil penggorengan berulang (minyak jelantah) dengan masing - masing zeolit hasil modifikasi.

Perlakuan adsorpsi sebagai berikut: 100 g minyak jelantah setelah disaring dengan kertas saring dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dicampur dengan 5 g zeolit hasil sintesis kemudian diaduk selama 6 jam menggunakan stirer magnetik, selanjutnya dipisahkan antara zeolit dan minyak. Minyak hasil adsorpsi dianalisis kandungan ALB dan bilangan peroksida.

2.2 Penentuan Asam Lemak Bebas

Zeolite alam yang telah dimodifikasi, selanjutnya sampel minyak 10 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 50 mL alkohol 95%, ditutup dan dipanaskan sampai mendidih dan digosok kuat-kuat. Kemudian didinginkan, ditambah 3 tetes pp 1%, dititrasi dengan KOH 0,05N sampai terbentuk warna merah muda yang tetap (Gunawan, *et al.*, 2003).

Asam lemak bebas (ALB) atau *Free Fatty Acid* (FFA) ditentukan dengan rumus:

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{A \times N \times M}{(1000 \times G)} \times 100 \% \quad (1)$$

Dimana :
A = Jumlah mL KOH untuk titrasi;
N = Normalitas Larutan KOH
G = Berat contoh;
M = Berat molekul asam lemak yang digunakan adalah Palmitat

2.3 Penentuan Bilangan Peroksida

Selanjutnya untuk menentukan bilangan peroksida, kedalam erlenmeyer 30 mL dicampurkan asam asetat glasial dan kloroform (3:2), kemudian sampel minyak 5 g dimasukkan ke dalam larutan tersebut. Selanjutnya ditambahkan KI jenuh 0,5 mL dan dikocok sampai jernih. Setelah 2 menit dari penambahan KI ditambah 30 mL akuades. Iod yang dibebaskan dititrasi dengan tiosulfat 0,01N. Pengerjaan blanko dengan cara yang sama hanya tidak menggunakan sampel minyak (Gunawan, *et al.*, 2003).

Perhitungan bilangan :

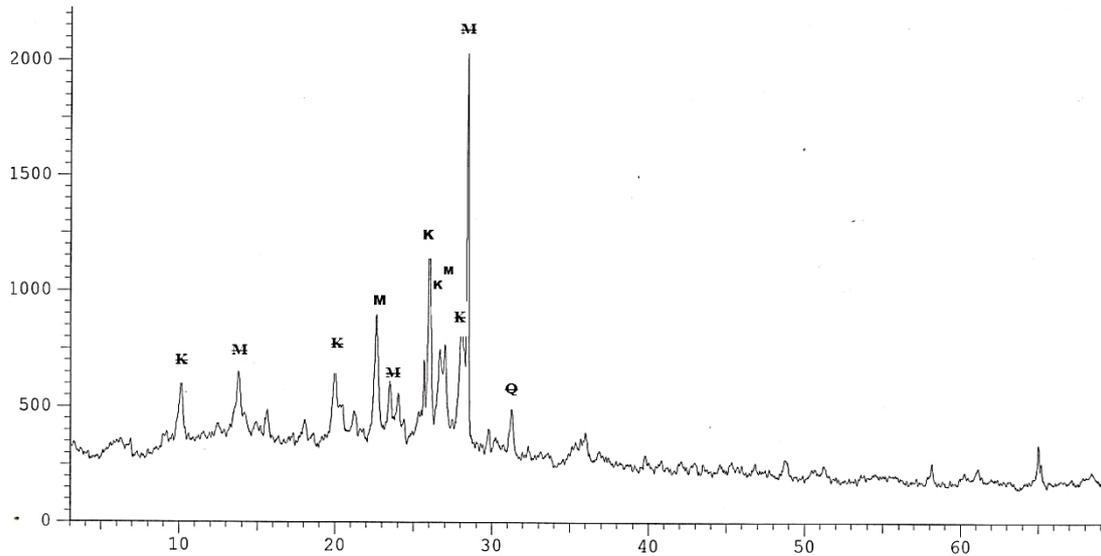
$$\text{Miligram (mg) oksigen per 100 g minyak} = \frac{(a-b) \times N \times 8 \times 100}{G} \quad (2)$$

Dimana :
N = Normalitas larutan NaS₂O₃; G = Berat contoh minyak (g)
a = jumlah ml titrasi NaS₂O₃ untuk titrasi contoh
b = jumlah ml titrasi NaS₂O₃ untuk titrasi blanko
8 = setengah dari berat atom oksigen

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

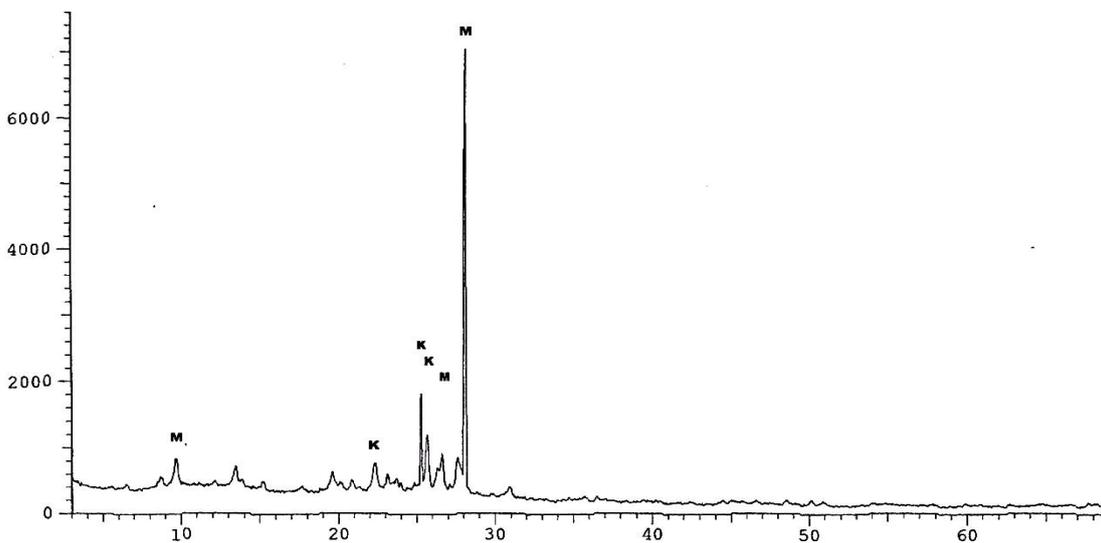
3.1 Hasil Destruksi Zeolit Alam dengan HCl

Zeolit alam Zeolit alam banyak bercampur dengan materi pengotor (*impurities*) selain mineral zeolit, yang dapat berupa kristalin maupun amorf (Trisunaryanti *et al.*, 1996). Dikemukakan juga bahwa zeolit alam umumnya ditemukan dalam bentuk campuran dengan tipe-tipe zeolit lain dan dengan mineral amorf seperti feldspar, silika, lempung, maupun oksida logam transisi, dan kontaminan-kontaminan organik. Hasil analisis zeolit alam Klaten menggunakan XRD terdapat pada Gambar .1.



Gambar 1. Hasil Difraktogram XRD zeolit alam

Berdasarkan Gambar 1 Dari hasil analisis dengan XRD dikemukakan bahwa zeolit alam Klaten (ZA) terdapat tiga mineral utama yaitu mordenit (M), klinoptilolit (K), dan kuarsa(Q). Pada destruksi dengan HCl 6M (Gambar 2) dari pola XRD yang dihasilkan dapat dikemukakan bahwa belum terjadi kerusakan struktur kerangka dasar dari zeolit. Namun telah terjadi beberapa perubahan komposisi terutama yang mineral amorf (non kristalin). dari pola XRD yang dihasilkan dapat dikemukakan bahwa belum terjadi kerusakan struktur kerangka dasar dari zeolit. Namun telah terjadi beberapa perubahan komposisi terutama yang mineral amorf (non kristalin). Dari data 2θ dan d kemudian dibandingkan dengan 2θ dan d standar yang diperoleh dari JCPDS International Centre for Diffraction Data terlihat $\{2\theta=27.68 (d=3.22)\}$ mordenit, $\{2\theta = 26,52 (d=3,36)$ mordenit, dan $\{2\theta = 25,71 (d=3,46\}$ klinoptilolit. Dari data 2θ dan d kemudian dibandingkan dengan 2θ dan d standar yang diperoleh dari JCPDS International Centre for Diffraction Data terlihat $\{2\theta=27.68 (d=3.22)\}$ mordenit, $\{2\theta = 26,52 (d=3,36\}$ mordenit, dan $\{2\theta = 25,71 (d=3,46\}$ klinoptilolit.



Gambar 2. Hasil Difraktogram XRD zeolit alam sesudah diekstraksi dengan HCl 6M

3.2 Karakterisasi Zeolit dari Zeolit Alam yang Dimodifikasi

Zeolit alam hasil destruksi selanjutnya ditentukan luas permukaan, volume pori dan diameter porinya seperti terlihat pada table 1 berikut:

Tabel 1. Data hasil analisis adsorpsi nitrogen menggunakan NOVA 1200 microanalyzer (Quantachrome)

Katalis	Luas permukaan (m ² /g)	Volume pori (cm ³ /g)	Diameter pori (Å)
ZA	17,222	0,082	19,879
ZAA	270,833	0,286	21,116

Data pada Tabel 1 diatas merupakan hasil pengukuran luas permukaan, volume pori dan jari-jari pori zeolit alam aktif hasil interaksi (destruksi zeolit alam dengan HCl 6M) terlihat ukuran pori (diameter pori) telah mencapai 21,116 Å dan luas permukaan menjadi 270,628 m²/g. Besaran ukuran pori (diameter pori) yang telah mencapai 21,116 Å meskipun masih relatif kecil namun telah menunjukkan perubahan dari ukuran mikropori pada zeolit alam menjadi mesopori pada zeolit hasil sintesis. Kecilnya ukuran pori ini dapat disebabkan tidak adanya interaksi dengan NaOH maupun surfaktan sebagai agent pengarah pembentukan pori menggunakan CTAB (cetyltrimethylammonium bromide).

Dari hasil destruksi terjadi peningkatan luas permukaan, volume pori dan diameter pori. Dari data ini dapat dikemukakan adanya luas permukaan yang besar adanya pori yang dapat berfungsi sebagai adsorben sekaligus juga sebagai penyaring minyak jelantah. Pori zeolite dapat juga berfungsi sebagai tempat terperangkapnya molekul yang tidak diinginkan yang terdapat dalam minyak jelantah, dan juga dapat penyerap molekul besar yang tidak dapat melewati ukuran pori zeolit tersebut.

3.3 Adsorpsi Minyak Jelantah

Minyak jelantah sebelum diadsorpsi dilakukan penyaringan dengan kertas saring, sehingga diperoleh minyak jelantah yang bebas dari pengotor yang terlihat secara fisik. Selanjutnya adsorpsi dilakukan dengan menggunakan perbandingan 100 gram minyak jelantah dan 5 gram zeolit.

Sebelum dilakukan adsorpsi minyak jelantah dengan menggunakan zeoli alam yang dimodifikasi perlu diketahui kandungan sam lemak bebas (ALB) dan bilangan peroksida terlebih dahulu. Minyak jentah yang digunakan adalah diperoleh dari hasil penggorengan berulang sehingga warnanya telah berwarna coklat tua kemerahan.



Gambar 3. Warna minyak jelantah yang dilakukan sebagai bahan untuk diadsorpsi

Analisis bahan baku minyak jelantah dilakukan untuk mengetahui karakteristik awal (sebelum perlakuan) bahan baku meliputi : warna, jumlah asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Warna minyak jelantah yang diuji berwarna coklat tua kehitaman. Kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida Minyak Jelantah

No	Perlakuan Ke-	Kadar Asam Lemak Bebas (%)	Bilangan Peroksida Meq/kg
1	I	2,13	4,60
2	II	2,33	5,44
	Rata-rata	2,23	5,02

Tingkat FFA yang diizinkan oleh pemerintah adalah 0,3% menurut SNI 01-3741-2002, minyak goreng yang telah digunakan secara teratur dengan temperatur tinggi dapat menyebabkan minyak menjadi tidak sehat dan tidak cocok untuk dikonsumsi.

Jika menggunakan SNI 3741:2013 dimana kadar asam lemak bebas (FFA/ALB) maksimal mencapai 0,6% mg KOH/g dan kadar peroksida maksimal mencapai 1,0 meq/kg. Berdasarkan Karakteristik minyak jelantah pada table 1 menunjukkan bahwa minyak tersebut mengalami penurunan kualitas yaitu dengan meningkatnya kadar asam lemak bebas yang tinggi akibat pemanasan berulang. Nilai peroksida yang semakin meningkat menunjukkan terjadinya peningkatan kandungan peroksida karena terjadinya proses oksidasi. Menurut Ketaren (1986) peroksida dalam minyak goreng akan bertambah pada saat minyak yang sudah digunakan didinginkan dan peroksida akan mengalami dekomposisi kembali setelah proses pemanasan. Warna minyak jelantah yang akan diuji berwarna coklat kehitaman, perubahan warna ini disebabkan oleh pemanasan dan penggunaan secara berulang sehingga mengubah komposisi kimiawinya dan ditandai dengan terjadinya proses oksidasi, polimerisasi, hidrolisis dan karamelisasi. Kadar asam lemak bebas meningkat sebanding dengan jumlah pengulangan penggorengan demikian pula bilangan peroksidanya (Frans dan Salim, 2017).

3.4 Adsorpsi Minyak Jelantah

Minyak jelantah sebelum diabsorpsi dilakukan penyaringan dengan kertas saring, sehingga diperoleh minyak jelantah yang bebas dari pengotor yang terlihat secara fisik. Selanjutnya adsorpsi dilakukan dengan menggunakan perbandingan 100 gram minyak jelantah dan 5 gram Zeolit. Setelah ditimbang kemudian dicampur dan diaduk selama 6 jam menggunakan magnet stirer dan kemudian dipisahkan antara zeolite dan minyak jelantah.

Diperoleh minyak hasil adsorpsi menggunakan zeolit yang dimodifikasi dengan HCl 6M, lebih jernih dibandingkan dengan menggunakan zeolit alam tanpa destruksi, hal ini dapat disebabkan oleh jumlah pengotor dalam zeolit hasil modifikasi ini sangat berkurang selain itu luas permukaan dan ukuran porinya pun lebih besar dari pada zeolit alam tanpa modifikasi. Berdasarkan teori kation merupakan pengotor yang dapat mendeaktivasi adsorben sehingga pori-pori adsorben tersumbat oleh pengotor menyebabkan efektifitas untuk mengabsorpsi akan berkurang. Dengan lebih luasnya permukaan spesifik maka akan lebih banyak permukaan adsorben yang berinteraksi dengan adsorbat. Sehingga akan lebih efektif digunakan sebagai adsorben pada proses penjernihan minyak goreng jelantah karena mampu mengadsorpsi pengotor-pengotor anorganik maupun organik yang bersifat karsinogen.

3.5 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Hasil penentuan kadar asam lemak bebas (ALB) terdapat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah hasil adsorpsi dengan zeolit alam termodifikasi

No	Pengukuran	Kadar Asam Lemak Bebas (%)
1	I	0,43
2	II	0,50
3	III	0,37
	Rata-rata	0,43

Kadar asam lemak bebas menurun setelah dilakukan adsorpsi dengan zeolit alam termodifikasi. Dari hasil adsorpsi ini, kualitas minyak jelantah dari perlakuan ini masih memenuhi standar kualitas minyak goreng baik berdasarkan ambang batas yang ditetapkan SNI 01-4468-1998, yaitu kadar asam lemak bebas masih berada di bawah 1% dari berat minyak goreng. Sedangkan menurut SNI 3741:2013 maksimal kadar asam lemak bebas 0,6 jadi dengan demikian hasil adsorpsi menggunakan zeolit alam termodifikasi dengan destruksi menggunakan HCl 6M masih memenuhi standar atau layak untuk digunakan.

3.6 Penentuan Bilangan Peroksida

Peroksida terbentuk pada tahap inisiasi oksidasi. Sebuah atom hidrogen yang terikat pada suatu atom karbon yang letaknya di sebelah atom karbon lain yang mempunyai ikatan rangkap dapat disingkirkan oleh

suatu energi kuantum sehingga membentuk radikal bebas. Pada tahap inisiasi oksidasi ini hidrogen diambil dari senyawa asam lemak tidak jenuh menghasilkan radikal bebas (Winarno, 1986).

Molekul-molekul minyak yang mengandung radikal bebas mengalami oksidasi. Kemudian radikal ini bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksida (peroksida aktif), yang selanjutnya dapat membentuk hidroperoksida bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek sehingga dapat mengambil hidrogen dari molekul tak jenuh lain menghasilkan peroksida dan radikal bebas yang baru. Hal ini dipercepat oleh radiasi tinggi, energi panas, katalis logam, atau enzim. Senyawa dengan rantai C lebih pendek ini adalah asam-asam lemak, aldehyd- aldehyd, dan keton yang bersifat volatil dan menimbulkan bau tengik pada lemak (Winarno, 1986).

Bilangan peroksida merupakan suatu nilai untuk menentukan derajat kerusakan minyak (Ketaren,1986). Semakin tinggi bilangan peroksida maka kualitas minyak goreng akan menurun. Pada umumnya asam lemak sangat reaktif terhadap oksigen dengan bertambahnya jumlah ikatan rangkap. Ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh karena oksigen membentuk peroksida sehingga bilangan peroksida dapat dinyatakan sebagai angka oksidasi.

Tabel 5. Bilangan peroksida pada minyak jelantah hasil adsorpsi dengan zeolit alam termodifikasi

No	Pengukuran	Bilangan Peroksida (mg O ₂ dalam 100 g minyak)
1	I	0,48
2	II	0,70
3	III	0,64
	Rata-rata	0,61

Bilangan peroksida menurun setelah dilakukan adsorpsi dengan zeolit alam termodifikasi. Dari data bilangan peroksida menunjukkan telah memenuhi syarat untuk digunakan sesuai dengan standar SNI. Hal ini dapat juga digunakan sebagai cara untuk mengontrol kualitas minyak goreng yang telah digunakan (minyak jelantah). Kualitas minyak sawit curah dari hasil penggorengan berulang berdasarkan bilangan peroksida, maka bilangan peroksida minyak jelantah ini lebih tinggi dari batas bilangan peroksida yang dikeluarkan oleh Departemen Perindustrian Republik Indonesia, yaitu sebesar 3,0 mg oksigen dalam 100 g minyak goreng (SNI 01-4468-1998).

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 2 disimpulkan bahwa bilangan peroksida untuk minyak jelantah setelah diadsorpsi dengan zeolite termodifikasi mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum diadsorpsi. Bilangan peroksida minyak jelantah yang telah diadsorpsi dengan zeolit termodifikasi dengan HCl 6M memiliki kadar yang lebih kecil dan tidak melebihi ambang batas maksimal 1 mg O₂/100g sesuai dengan yang ditetapkan oleh SNI 01-3741-2013 tentang standar mutu minyak goreng. Dengan demikian hasil adsorpsi menggunakan zeolit termodifikasi dengan cara destruksi menggunakan HCl 6M dan diperoleh hasil 0,61 mg/100 g minyak menjadi layak untuk digunakan sebagai minyak goreng.

4. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Minyak jelantah yang digunakan sangat coklat kehitaman dan mempunyai kadar asam lemak bebas sebesar 2,23% dan bilangan peroksida sebesar 5,02 meq/kg.
2. Setelah dilakukan adsorpsi dengan zeolit alam termodifikasi yang diameter porinya sebesar 21,116 Å menghasilkan penurunan kadar asam lemak bebas sebesar Bilangan peroksida dan kadar asam lemak sebesar 0,43% dan bilangan peroksida 0,61 meg/kg sehingga minyak yang telah diadsorpsi ini menjadi menjadi layak untuk digunakan sebagai minyak goreng

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Cenderawasih yang telah menyediakan dana untuk melaksanakan kegiatan penelitian ini. Selain itu kegiatan dapat terlaksana karena adanya dukungan dari laboratorium kimia FMIPA Universitas Cenderawasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Basiron Y. 2005. Palm Oil. Di dalam: Shahidi, F, editor. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Ed ke-6. Canada : A John Wiley & Sons, Inc. Vol 2. Hlm 333-420
- Castillo'n, P.G., Artalejo,F.R., Fornes, N.S., Banegas, J. R., Etxezarreta, P.A., Ardanaz, E., Barricarte, A., Chirlaque, M.D., Iraeta,M.D.,Larran~aga, N.,Losada, A., Mendez,M., Martinez, C., Quiro's, J.R., Navarro,C.,Jakszyn, P., Sa'nchez, M.J., Tormo,M.J., Gonza'lez, A. 2007. *Intake of fried foods is associated with obesity in the cohort of Spanish adults fromthe European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*. *Am J Clin Nutr* 2007;86:198 –205.
- Chao, P. M., Chao, C. Y., Lin, F. J., Huang, C. J. 2001. *Oxidized Frying Oil Upregulates Hepatic Acyl-CoA Oxidase and Cytochrome P450 4 A1 Genes inRats and Activates PPARa*. *J. Nutr.*, 131:3166-3174.
- Frans P. Kafiari dan Ilham Salim.,2017., Penentuan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas sebagai Pemicu Penyakit Kronis di Minyak Sawit Curah yang Dipakai untuk Menggoreng Berulang dan Terus Menerus., *Jurnal EKOSAINS (ISSN: 1979-7826) Vol 9, No 01 hal 1-4*.
- Ghidurus, M., Turtoi, M., Boskou, G., Niculita, P., Stan, V. 2010.*Nutritional andhealth aspects related to frying*. *Romanian Biotechnological Letters*.Vol.15, no 6.
- Gunawan, Triatmo,M., Arianti Rahayu, A., .2003, Analisis Pangan:Penentuan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Kedelai dengan Variasi Menggoreng, *JSKA*.Vol.VI.No.3.
- Husnah.,Nurlela.,Agus Wahyudi .,2020., Kualitas Minyak Goreng Sebelum dan sesudah dipakai Ditinjau dari Kandungan Asam Lemak Bebas., *Jurnal Universitas PGRI Palembang, Fakultas Teknik, Volume 5, Nomor 2, hal 96-10*.
- Ketaren, S. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*.Penerbit Universitas Indonesia,Jakarta.
- Ketaren, S, 1986,*Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama, Jakarta : UI-Press
- Lestari, P.P. 2010. *Pemanfaatan Minyak Goreng Jelantah Pada Pembuatan Sabun Cuci Piring*. Universitas Sumatera Utara. Tesis.
- Mazak, M. A, 2006, "Modified Zeolite Beta As Catalysts In Friedel-Crafts Alkylation Of Resorcinol",*Thesis Chemistry, UTM, Malaysia*.
- Morad NA, MMKA Aziz, Rohani. 2006. *Process Design in Degumming and Bleaching of Palm Oil*. Centre of Lipids Engineering and Applied Research (CLEAR). Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.
- Rahoma, S.M., Marleny, D.A., Saldan, A., Fredy, H.. Socantaype, Theo, G., Kieckbusch, 2000, Reduction in the cholesterol content of butter oil using supercritical ethane extraction and adsorption on alumina, *Journal of Supercritical Fluids* 16 (2000) 225–233, Elsevier
- Rukmini, A.2007. Regenerasi Minyak Goreng Bekas dengan Arang Sekam Menekan Kerusakan Organ Tubuh.Seminar Nasional Teknologi 2007(SNT 2007).ISSN : 1978 – 9777.
- Shevade, S. S., 2000, "Synthesis, Characterization and Catalytic Activity of Gallium and Vanadium Analogs of Ferrierite Type Zeolite", *Thesis,University of Pune, India*.
- Trisunaryanti W., Shiba, R. Miura., M. Nomura., M.Nishiyama, and N Matsukata, 1996, Characterisation and Modification of Indonesian Natural Zeolites and Their Properties for Hydrocracking of a Paraffin, *Skiyu Gakkaishi*. 39(1). 20-25 Okasa
- Trisunaryanti W, Triwahyuni, E., dan Sudiono,S., 2005,Preparasi,Modifikasi dan Karakterisasi Katalis Ni-Mo/Zelolit Alam dan Mo-Ni/Zelolit Alam,*Teknoin*, Vol. 10, 269-282 ISSN 0853-8697
- Vansant, E.F., 1990., *Pore Size Engineering in Zeolite*, New York., John Wiley & Sons Inc