



Artikel

Pengaruh Lama Pemanasan pada Penurunan Kualitas Mutu Minyak Goreng Sawit Komersial

Effect of Heating Duration on The Deterioration of Commercial Palm Cooking Oil Quality

Melati Claudia Telaumbanua¹, Qabul Dinanta Utama^{2*}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

²Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Genesis artikel:

Diterima :
05-Januari-2024
Disetujui :
22-Januari-2024

Keywords:

Free fatty acids
Palm oil
Peroxide value
Total Oxidative Value

Kata Kunci:

Asam Lemak Bebas
Bilangan Peroksida
Minyak Goreng Sawit
Total Oxidative Value

ABSTRACT

The quality of palm cooking oil is an important parameter that must be considered. Repeated use of cooking oil at high temperatures and prolonged exposure can change the physical characteristics of the oil and result in oil degradation and increase polar components such as triacylglycerol dimers and oligomers that can increase the risk of heart and gastrointestinal diseases. This study aims to analyze the deterioration of palm cooking oil during the frying process. Cooking oil samples were heated at 150-160 °C for 45, 60 and 90 minutes. This study used the observation method of free fatty acid content, peroxide number and total oxidative value (TOTOX value). The results showed that heating at a temperature of 150-160 °C caused a decrease in quality characterized by an increase in free fatty acid content, peroxide number and TOTOX value. Based on the results of the research conducted, it shows that of the three samples of packaged palm cooking oil tested, packaged palm cooking oil Y is the best quality oil by having the lowest fatty acid content, peroxide number and TOTOX value among packaged palm cooking oils X and Z. This study makes an important contribution in recognizing the negative impact of repeated use of palm cooking oil at high temperatures, by identifying deterioration through observations of free fatty acid content, peroxide number, and TOTOX value, which have significant implications for cardiovascular and gastrointestinal health.

ABSTRAK

Kualitas minyak goreng sawit merupakan parameter penting yang harus diperhatikan. Penggunaan minyak goreng berulang dengan suhu tinggi dan berkepanjangan dapat mengubah karakteristik fisik dari minyak serta mengakibatkan degradasi minyak dan meningkatkan komponen polar seperti triasilgliserol dimer dan oligomer yang dapat meningkatkan resiko penyakit jantung dan saluran pencernaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penurunan mutu minyak goreng sawit selama proses penggorengan. Sampel minyak goreng dipanaskan pada suhu 150-160 °C selama 45, 60 dan 90 menit. Penelitian ini menggunakan metode pengamatan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan *total oxidative value* (nilai TOTOX). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanasan pada suhu 150-160 °C menyebabkan terjadinya penurunan mutu yang ditandai dengan peningkatan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan nilai TOTOX. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan dari ketiga sampel minyak goreng sawit kemasan yang diuji, minyak goreng sawit kemasan Y adalah minyak paling baik mutunya dengan memiliki kadar asam lemak, bilangan peroksida dan nilai TOTOX terendah diantara minyak goreng sawit kemasan X dan Z. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam menyadari dampak negatif penggunaan berulang minyak goreng sawit pada suhu tinggi, dengan mengidentifikasi penurunan mutu melalui pengamatan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan nilai TOTOX, yang memiliki implikasi signifikan terhadap kesehatan jantung dan saluran pencernaan.

*Penulis Korespondensi :

Email: qabul.utama@unram.ac.id
doi: 10.30812/jtmp.v2i2.3515

Hak Cipta © 2022 Penulis, Dipublikasi oleh Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Cara Sitasi: Telaumbanua, M.C. & Utama, Q.D. (2024). Pengaruh Lama Pemanasan pada Penurunan Kualitas Mutu Minyak Goreng Sawit Komersial. *Jurnal Teknologi Dan Mutu Pangan*, 2(2), 117-125.

<https://doi.org/https://doi.org/10.30812/jtmp.v2i2.3515>

1. PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu bahan makanan yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Kualitas mutu minyak goreng menjadi faktor utama dalam menentukan keamanan, Kesehatan dan kelezatan makanan yang dihasilkan. Minyak goreng sawit adalah salah satu jenis minyak goreng yang diperoleh dengan proses ekstraksi mekanis dari biji buah kelapa sawit dilanjutkan dengan pemisahan, penyaringan, dan pemurnian. Minyak goreng kelapa sawit memiliki beberapa keunggulan seperti mengandung karotenoid (pro-Vitamin A) yang tinggi sehingga memiliki sifat yang relative stabil terhadap proses ketengikan dan kerusakan oksidatif karena dapat bertindak sebagai antioksidan dan sumber vitamin A bagi tubuh (Hariyadi, 2014). Karotenoid merupakan senyawa hidrokarbon tak jenuh dan menunjukkan ketidakstabilan ketika digunakan secara berulang dalam suhu panas, yang mengakibatkan perubahan warna minyak goreng menjadi lebih gelap (Putri, 2015). Penggunaan minyak goreng berulang dengan suhu tinggi akan mempengaruhi warna berubah menjadi lebih gelap, keruh, dan berbuih sehingga minyak goreng lebih kental (Zahra *et al.*, 2013).

Semakin lama proses penggorengan, minyak semakin terdegradasi sehingga komponen polar semakin bertambah. Simposium Internasional Deep Frying VII merekomendasikan parameter terbaik untuk menilai mutu minyak goreng adalah kadar total polarmaterial (TPM) dan polimermaterial (Gertz & Stier, 2013). Beberapa negara Eropa seperti Prancis, Austria, Belgia, Jerman dan Spanyol sudah menerapkan regulasi kadar maksimum TPM minyak goreng yaitu 25% (Li, Cai, Sun, & Liu, 2016). Komponen polar seperti triasilgliserol dimer dan oligomer merupakan senyawa dengan berat molekul besar yang sulit dicerna oleh enzim lipase pankreatik sehingga dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dan saluran pencernaan pada orang yang mengkonsumsi makanan yang mengandung senyawa tersebut (Dobarganes & Márquez-Ruiz, 2015). Penurunan mutu dari minyak atau lemak dapat diukur dengan melakukan beberapa analisis yaitu pengukuran kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan nilai TOTOX.

Asam lemak bebas adalah bentuk asam lemak yang terdapat dalam minyak dan lemak yang terbebas dari ikatan dengan gliserol (Utama *et al.*, 2019, 2020). Asam lemak bebas umumnya dihasilkan sebagai hasil hidrolisis lipida yang terjadi dalam proses oksidasi atau pemecahan minyak atau lemak (Utama *et al.*, 2021, 2022). Selama proses pemanasan terjadi peningkatan kandungan asam lemak bebas yang menjadi salah satu indikator kualitas dan stabilitas oksidatif dari minyak goreng (Nuraniza *et al.*, 2013). Selain itu, bilangan peroksida menunjukkan jumlah kandungan peroksida yang terdapat pada minyak atau lemak yang dihasilkan dari proses oksidasi yang tidak diinginkan. Bilangan peroksida juga dapat menunjukkan tingkat ketengikan dari minyak. Bila mengalami kenaikan bilangan peroksida menandakan bahwa terjadi kerusakan pada minyak dan peningkatan ketengikan (Nuraniza *et al.*, 2013). Menurut Wai *et al.* (2009) nilai TOTOX pada minyak goreng yang digunakan berulang kali cenderung meningkat dibandingkan dengan minyak goreng segar. Hal ini disebabkan oleh adanya proses oksidasi yang terjadi selama penggunaan. Peningkatan nilai TOTOX dapat memperburuk kualitas minyak goreng dan menghasilkan senyawa beracun yang dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia. Semakin tinggi nilai TOTOX, semakin rendah stabilitas oksidatif minyak tersebut yang mempengaruhi kualitas dan keamanan produk minyak. Semakin rendah nilai TOTOX menunjukkan kualitas minyak yang lebih baik (Frankel, 2014). Penurunan mutu minyak akibat adanya degradasi senyawa pada minyak ini dapat menghasilkan rasa dan aroma yang tidak diinginkan serta penurunan umur simpan (Nuraniza *et al.*, 2013). Sehingga pemilihan jenis minyak goreng yang memiliki ketahanan selama pemanasan dari kerusakan oksidatif perlu dilakukan. Menurut SNI 7709-2012 tentang Minyak Goreng sawit memiliki persyaratan asam lemak bebas maksimal 0.3% dan bilangan peroksida maksimal 10 mek O₂/kg (Badan Standardisasi Nasional, 2012). Sedangkan untuk persyaratan untuk nilai TOTOX pada minyak goreng sawit belum memiliki persyaratan nilai pasti. Tetapi mengacu pada surat edaran

Direktorat Jenderal Industri Agro, lampiran surat Nomor : 314/IA/IND/IV/2022 tanggal 26 April 2022 nilai TOTOX minyak goreng sawit memiliki persyaratan <15 mmEq O₂.

Beberapa studi telah dilakukan untuk mengukur kualitas berbagai jenis minyak goreng selama pemanasan. Damanik *et al.* (2021) dalam studinya melakukan pengujian terhadap kualitas minyak goreng curah yang digunakan berulang sebanyak 25 kali dalam penggorengan kentang. Hasil menunjukkan penggorengan ulangan ke 11 menunjukkan terjadinya penurunan kualitas ditandai dengan peningkatan bilangan peroksida, selain itu juga terjadi peningkatan asam lemak bebas pada ulangan ke 19 yang melebihi standar SNI. Selain itu Baig *et al.* (2022) juga menganalisis pengaruh pemanasan pada suhu berbeda terhadap kualitas dari campuran minyak canola. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi pemanasan menyebabkan penurunan kualitas dari minyak. Tarmizi & Lin (2008) dalam studinya juga telah mengamati pengaruh pemanasan untuk waktu yang lama terhadap berbagai produk turunan dari minyak sawit. Hasil menunjukkan bahwa pemanasan lama dapat menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas serta peningkatan kandungan komponen polar yang menandakan degradasi minyak. Beberapa studi ini umumnya melakukan pengujian pada satu jenis sampel dengan perlakuan berbeda dan juga menggunakan jenis turunan minyak sawit yang berbeda. Sejauh ini belum ada yang membandingkan kualitas berbagai jenis produk minyak sawit komersial yang beredar di Indonesia dalam mempertahankan kerusakan oksidatif yang diakibatkan pemanasan untuk waktu yang lama. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penurunan mutu minyak goreng sawit komersial selama proses penggorengan terutama pada parameter asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan nilai TOTOX. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi konsumen dalam memilih produk minyak goreng komersial yang lebih tahan terhadap kerusakan akibat pemanasan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah UV-Vis Spectrometer Shimadzu, timbangan analitik, buret, erlenmeyer, gelas ukur, beaker glass, labu ukur, hot plate, termometer. Bahan-bahan yang digunakan adalah tiga merek minyak goreng sawit yang beredar dipasaran, NaOH 0,0983 N, asam asetat glasial, etanol 96%, isooktan, Na₂SO₃ 0,0104 N, indikator fenolftalein 1%, aquadest, KI jenuh, etanol netral, kanji, dan anisidine.

2.2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini rancangan percobaan ini dilakukan untuk menganalisis penurunan mutu minyak goreng sawit ketika dilakukan pemanasan. Parameter yang diteliti adalah asam lemak bebas, bilangan peroksida dan nilai TOTOX dengan perlakuan masing-masing sampel dipanaskan pada suhu 150-160°C selama 45, 60 dan 90 menit dimulai dari suhu sampel 150°C. Hasil yang didapat akan dibandingkan dengan persyaratan SNI 7709-2012 tentang minyak goreng sawit untuk asam lemak bebas dan bilangan peroksida sedangkan untuk nilai TOTOX mengikuti metode AOCS Cd 18-90.

2.3. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas

Timbang 25 – 30 gram contoh uji kedalam Erlenmeyer 250 mL, tambahkan 50 mL pelarut yang sudah dinetralkan (alkohol netral). Panaskan diatas penangas air atau pemanas dan atur suhunya pada $\pm 40^\circ\text{C}$ sampai contoh minyak larut semuanya, tambahkan larutan indikator phenolphthalein sebanyak 1-4 tetes. Titrasi dengan larutan titar sambil digoyang-

goyang hingga mencapai titik akhir yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah muda (merah jambu) yang stabil untuk minimal selama 30 detik (Badan Standardisasi Nasional, 2012).

$$\text{Asam lemak bebas (sebagai asam palmitat)} = \frac{25,6 \times V \times N}{W} \quad (1)$$

Keterangan:

V = volume KOH yang diperlukan untuk titrasi (mL)

N = normalitas KOH (N)

W = bobot contoh yang diuji (g)

2.4. Analisis bilangan peroksida

Timbang 5 gram contoh uji ke dalam Erlenmeyer asah 250 mL, tambahkan 30 mL larutan asam asetat glasial: kloroform (3:2). Ditambahkan 0,5 mL larutan KI jenuh, kocok hingga homogen \pm 2 menit. Kemudian ditambahkan 30 mL aquadest. Titrasi dengan larutan Na_2SO_3 0,01 N sampai warna kuning mulai hilang. Ketika warna kuning mulai menghilang hentikan titrasi, kemudian tambahkan 1 mL indikator kanji 1%. Lanjutkan titrasi sampai warna hitam hilang (Badan Standardisasi Nasional, 2012).

$$\text{Bilangan peroksida (mekO}_2/\text{kg)} = \frac{1000 \times N \times (V_0 - V_1)}{W} \quad (2)$$

Keterangan:

N = Normalitas larutan standar natrium tiosulfat 0,01 N, (N)

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

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

W = Bobot contoh(g)

2.5. Analisis Total Oxidative Value (nilai TOTOX)

Perhitungan nilai TOTOX dilakukan dengan mencari nilai p-anisidine dan bilangan peroksida. Nilai TOTOX dihitung menggunakan persamaan (3) (AOCS, 2017; Esfarjani *et al.*, 2019).

$$\text{TOTOX} = 2PV + p_{AV} \quad (3)$$

Keterangan :

PV = Bilangan Peroksida

p_{AV} = nilai p – anisidine

Perhitungan nilai p-anisidine dilakukan dengan menimbang 0,25 g anisidine lalu ditambahkan dengan asam asetat glasial pada labu ukur 100 mL (Larutan Reagen). Timbang 0,4 g sampel lalu ditambahkan adkan dengan isooktan pada labu ukur 25 mL (Larutan Ab). Larutan Ab diambil 5 mL lalu ditambahkan larutan reagen 1 mL (Larutan As), kemudian dikocok dan dihindarkan dari cahaya. Larutan Ab dan As kemudian di uji dengan UV-Vis Spectroscopy dengan mengukur nilai absorbansi pada 350 nm. Perhitungan nilai p-anisidin dilakukan menggunakan persamaan (4) (Suseno *et al.*, 2019):

$$\text{Nilai } p_{AV} = \frac{25 \times (1,2(A_s - A_b))}{\text{massa sampel}} \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Asam Lemak Bebas

Asam Lemak Bebas adalah komponen yang terdapat dalam minyak dan lemak. Dalam kondisi normal, minyak dan lemak mengandung sejumlah kecil Asam Lemak Bebas. Namun, kadar Asam Lemak Bebas yang tinggi dapat menunjukkan kualitas yang buruk dan dapat mempengaruhi stabilitas, rasa, dan keamanan produk minyak (Nurhasnawati, 2017). Asam lemak bebas umumnya dihasilkan sebagai hasil hidrolisis lipida yang terjadi dalam proses oksidasi atau pemecahan minyak atau lemak (Utama *et al.*, 2021, 2022). Berdasarkan hasil analisis asam lemak bebas pada minyak goreng komersial yang dipanaskan selama 45, 60 dan 90 menit menunjukkan peningkatan kadar asam lemak bebas. Perbedaan sampel tidak menghasilkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$) pada kadar asam lemak bebas sedangkan perbedaan lama pemanasan menunjukkan hasil yang berbeda signifikan ($p < 0,05$). Peningkatan tertinggi terjadi pada minyak goreng sawit 'X' dengankan peningkatan terendah terdapat pada minyak goreng sawit 'Y'. Hasil analisis asam lemak bebas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis asam lemak bebas

Sampel	Asam lemak Bebas (%)			SNI
	45'	60'	90'	
Minyak Goreng Sawit 'X'	0,135	0,141	0,225	
Minyak Goreng Sawit 'Y'	0,126	0,140	0,215	< 0,3 (%)
Minyak Goreng Sawit 'Z'	0,136	0,140	0,219	

Keterangan: tanda ' menunjukkan satuan menit

Berdasarkan tabel 1 proses pemanasan 45 menit menunjukkan kadar asam lemak bebas sebesar 0,126 hingga 0,135% untuk keseluruhan minyak goreng sawit dan masih memenuhi standar SNI yaitu 0,3% (Badan Standardisasi Nasional, 2012). Pada proses pemanasan 60 menit, kadar asam lemak bebas dari ketiga sampel meningkat namun masih dibawah standar yang ditetapkan oleh SNI. Begitu pula pada proses pemanasan 90 menit menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan walaupun masih dibawah standar SNI sebagai patokan mutu minyak kemasan sawit di Indonesia. Peningkatan kadar asam lemak seiring dengan lamanya pemanasan ini terjadinya akibat adanya hidrolisis triasilgliserol dan dekomposisi hidreksoperoksida lemak pada suhu penggorengan dengan keberadaan air dan udara (Bensmira, Jiang, Nsabimana, & Jian, 2007). Hasil ini didukung oleh studi yang dilakukan oleh Tarmizi & Lin (2008) bahwa pemanasan berkelanjutan dalam waktu yang lama dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas dari produk turunan minyak sawit. Minyak goreng sawit kemasan X memiliki kadar Asam Lemak Bebas tertinggi di antara ketiga sampel yang diuji. Kadar Asam Lemak Bebasnya mencapai 0,225% setelah dipanaskan selama 90 menit. Kadar yang tinggi ini dapat menyebabkan masalah pencernaan dan diare pada beberapa orang (Kasryno, 2015). Kadar Asam Lemak Bebas yang tinggi dalam minyak dapat memiliki beberapa dampak negatif. Pada rasa dan aroma Kadar Asam Lemak Bebas yang tinggi dapat memberikan rasa dan aroma yang tidak enak pada minyak atau produk yang menggunakan minyak tersebut. Ketidakstabilan oksidatif kadar Asam Lemak Bebas dapat mempercepat oksidasi minyak, yang menghasilkan kerusakan lebih lanjut pada komponen minyak. Ini dapat mengurangi umur simpan minyak atau produk yang mengandung minyak. Pada masalah kesehatan kadar Asam Lemak Bebas yang tinggi dalam minyak juga dapat berdampak pada kesehatan. Konsumsi makanan yang mengandung kadar Asam Lemak Bebas (Nurhasnawati, 2017).

3.2. Analisis Bilangan Peroksida (BP)

Bilangan peroksida adalah salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kerusakan pada minyak. Senyawa ini terbentuk oleh reaksi oksidasi yang disebabkan oleh oksigen bebas yang berikatan dengan ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh dalam minyak (Kusnandar, 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pemanasan menyebabkan peningkatan bilangan peroksida pada ketiga sampel yang diuji. Berdasarkan hasil pada tabel 2 pada proses pemanasan 45 menit sudah menunjukkan kadar BP sudah melebihi batas persyaratan yang dianjurkan SNI dan proses pemanasan 60 menit juga tetap mengalami peningkatan dan semakin melonjak naik pada pemanasan 90 menit. Perbedaan sampel dan perbedaan lama pemanasan menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) terhadap bilangan peroksida. Hasil ini menunjukkan bahwa lama waktu pemanasan berperan dalam peningkatan kadar BP, semakin lama minyak dipanaskan kadar BP akan semakin tinggi. Kadar BP terendah pada pemanasan minyak goreng selama 90 menit diperoleh dari minyak goreng goreng kemasan Y sedangkan kadar BP tertinggi didapatkan oleh kemasan Z yaitu 26,33 mekO₂/kg.

Tabel 2. Hasil Analisa bilangan peroksida

Sampel	Bilangan Peroksida (mekO ₂ /kg)			SNI
	45'	60'	90'	
Minyak Goreng Sawit Brand "X"	14,98	16,05	23,08	<10 (mekO ₂ /kg)
Minyak Goreng Sawit Brand "Y"	14,44	15,98	22,55	
Minyak Goreng Sawit Brand "Z"	16,14	19,64	26,33	

Keterangan: tanda ' menunjukkan satuan menit

Peningkatan bilangan peroksida ini disebabkan oleh adanya proses oksidasi yang diinisiasi oleh panas yang tinggi. Oksidasi terjadi pada ikatan tidak jenuh dalam asam lemak. Oksidasi dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida dengan pengikatan oksigen pada ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh. Minyak mengalami oksidasi menjadi senyawa peroksida yang tidak stabil Ketika dipanaskan (Raharja & Dwiyuni, 2008). Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sejalan dengan hasil yang diperoleh Pramitha & Juliadi (2019) dimana pemanasan minyak kelama dapat meningkatkan kadar BP, dan semakin tinggi suhu yang digunakan kadar BP juga semakin meningkat. Bilangan peroksida yang tinggi dapat menunjukkan bahwa minyak telah mengalami oksidasi yang berlebihan. Oksidasi minyak dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang berpotensi berbahaya bagi kesehatan, seperti radikal bebas dan aldehida yang terbentuk selama proses peroksidasi. Konsumsi minyak yang teroksidasi secara berkepanjangan dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan, termasuk peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, peradangan, dan kerusakan sel. Senyawa aldehida yang terbentuk selama oksidasi minyak, seperti malondialdehida (MDA), dapat berkontribusi pada kerusakan DNA dan reaksi inflamasi dalam tubuh. Selain itu, oksidasi minyak juga dapat mengurangi kualitas nutrisi dalam minyak. Vitamin E, yang merupakan antioksidan alami dalam minyak, dapat terdegradasi selama oksidasi, sehingga mengurangi kandungan vitamin E yang bermanfaat bagi kesehatan (Ketaren, 2005).

3.3. Total Oxidative Value (Nilai TOTOX)

Nilai TOTOX merupakan singkatan dari *total oxidation value*, yang menggabungkan nilai anisidine dan bilangan peroksida dalam satu angka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pemanasan dapat meningkatkan nilai TOTOX. Perbedaan sampel dan perbedaan lama pemanasan menunjukkan perbedaan nilai TOTOX yang signifikan ($p < 0,05$).

Berdasarkan tabel 3 pada proses pemanasan 45 menit sudah menunjukkan nilai TOTOX telah melebihi batas persyaratan yang dianjurkan Kemenperin yaitu > 15 mmeq O₂ dan proses pemanasan 60 menit juga tetap mengalami peningkatan dan semakin melonjak naik pada pemanasan 90 menit pada ketiga sampel yang diuji. Nilai totox tertinggi diperoleh minyak goreng brand “Z”. Lama waktu pemanasan berperan dalam peningkatan nilai TOTOX, semakin lama minyak dipanaskan semakin tinggi kadar nilai TOTOX. Tabel 3 juga menunjukkan nilai TOTOX minyak goreng kemasan Z memiliki nilai TOTOX paling tertinggi dimana ketika pemanasan 90 menit memiliki nilai 70,04 memqO₂ sedangkan nilai terendah diperoleh pada minyak goreng kemasan Y yaitu 49,04 memqO₂.

Tabel 3. Hasil Analisa nilai TOTOX

Sampel	Nilai TOTOX (mmeq O ₂)			Referensi (Kemenperin)
	45'	60'	90'	
Minyak Goreng Sawit Brand “X”	46,06	49,82	57,97	
Minyak Goreng Sawit Brand “Y”	45,84	47,03	49,04	>15 mmeq O ₂
Minyak Goreng Sawit Brand “Z”	58,72	59,89	70,04	

Keterangan: tanda ‘ menunjukkan satuan menit

Hasil pada penelitian ini sejalan dengan yang ditemukan Heri Suseno *et al.* (2021) dimana peningkatan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan nilai TOTOX. (Rubio-Rodríguez *et al.*, 2012) menyatakan bahwa peningkatan nilai TOTOX disebabkan oleh degradasi asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) yang diinisiasi oleh suhu, oksigen, logam, dan cahaya. Nilai TOTOX pada minyak adalah parameter yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat oksidasi dan kestabilan minyak. Pada penelitian pada minyak berkaitan dengan kesehatan karena minyak yang mengalami oksidasi yang tinggi dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan manusia. Oksidasi minyak dapat menghasilkan senyawa-senyawa berbahaya seperti radikal bebas, aldehida, dan senyawa lain yang dapat menyebabkan peradangan, kerusakan sel, dan kerusakan DNA. Minyak yang mengalami oksidasi yang tinggi dan memiliki nilai TOTOX yang tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, peradangan kronis, dan kerusakan oksidatif pada tubuh. (Ketaren, 2005).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanasan minyak goreng sawit kemasan pada suhu 150-160°C menyebabkan penurunan mutu pada ketiga minyak goreng sawit yang diuji. Hasil ini tercermin dari peningkatan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan nilai TOTOX. Pemanasan berlebihan mengakibatkan penurunan kualitas minyak goreng sawit. Minyak goreng kemasan X pada waktu 45, 60, dan 90 menit memiliki kadar asam lemak bebas tertinggi (0,225%) hasil ini masih dibawah standar SNI. Bilangan peroksida tertinggi dimiliki oleh minyak kemasan Z (26,33 mekO₂/kg), melewati batas SNI (10 mekO₂/kg). Nilai TOTOX paling tinggi dimiliki oleh minyak kemasan Z (70,04 mmEq O₂), melampaui batas yang dianjurkan (<15 mmEq O₂). Secara keseluruhan, minyak goreng kemasan Y menunjukkan mutu terbaik dengan kadar asam lemak, bilangan peroksida, dan nilai TOTOX terendah dibandingkan minyak goreng kemasan X dan Z.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih banyak kepada semua pihak yang telah terlibat dan membantu dalam penulisan artikel dan penelitian ini terutama keluarga besar Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka dan Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram.

6. DEKLARASI

Pernyataan kepentingan bersaing

Artikel ini dan isinya belum pernah dipublikasikan sebelumnya oleh salah satu penulis, juga tidak sedang dipertimbangkan untuk dipublikasikan di jurnal lain saat ini. Semua penulis telah melihat dan menyetujui naskah yang direvisi untuk diserahkan.

Taksonomi peran kontributor

Melati Claudia Telaumbanua: Berperan dalam kegiatan analisis, penulisan – draf asli. **Qabul Dinanta Utama:** berperan dalam pembimbingan penelitian, penulisan – draft asli.

DAFTAR PUSTAKA

- AOCS. (2017). Official Method Cd 18–90, Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. AOCS Urbana, IL, USA.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 7709: 2012 Minyak goreng sawit. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Baig, A., Zubair, M., Sumrera, S. H., Nazar, M. F., Zafar, M. N., Jabeen, K., ... Rashid, U. (2022). Heating effect on quality characteristics of mixed canola cooking oils. *BMC Chemistry*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13065-022-00796-z>
- Bensmira, M., Jiang, B., Nsabimana, C., & Jian, T. (2007). Effect of Lavender and Thyme incorporation in sunflower seed oil on its resistance to frying temperatures. *Food Research International*, 40(3). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.10.004>
- Damanik, M., Khairani, I., & Harahap, F. (2021). Quality Analysis of Repeated Frying of Bulked Palm Oil on Red Potato using a Deep Fryer. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1819). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1819/1/012036>
- Dobarganes, C., & Márquez-Ruiz, G. (2015). Possible adverse effects of frying with vegetable oils. *British Journal of Nutrition*. <https://doi.org/10.1017/S0007114514002347>
- Esfarjani, F., Khoshtinat, K., Zargaraan, A., Mohammadi-Nasrabadi, F., Salmani, Y., Saghaei, Z., ... Bahmaei, M. (2019). Evaluating the rancidity and quality of discarded oils in fast food restaurants. *Food Science and Nutrition*, 7(7). <https://doi.org/10.1002/fsn3.1072>
- Frankel, E. N. (2014). *Lipid oxidation* (Second Edi). Davis, California, USA: Elsevier.
- Gertz, C., & Stier, R. F. (2013). 7th International Symposium on Deep-Fat Frying, San Francisco, CA (USA): Recommendations to enhance frying. Wiley Online Library.
- Hariyadi, P. (2014). *Mengenal Minyak Sawit dengan Beberapa Karakteristik Unggulnya*. Jakarta, Indonesia: Tim GAPKI (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia).
- Kasryno, F. (2015). *The Economic Impacts of Palm Oil in Indonesia. Consulting Study* (Vol. 15). Jakarta, Indonesia.
- Ketaren, S. (2005). *Pengantar Teknologi Minyak & Lemak Pangan*. Jakarta, Indonesia: UI PRESS.
- Kusnandar, F. (2019). Kimia Pangan Komponen Makro. *Dian Rakyat. Jakarta*.
- Li, J., Cai, W., Sun, D., & Liu, Y. (2016). A Quick Method for Determining Total Polar Compounds of Frying Oils Using Electric Conductivity. *Food Analytical Methods*, 9(5). <https://doi.org/10.1007/s12161-015-0324-2>

- Nuraniza, Lapanporo, B. P., & Arman, Y. (2013). Uji Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya Menggunakan Alat Semiautomatic Polarymeter. *Prisma Fisika*, 1(2).
- Nurhasnawati, H. (2017). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida pada Minyak Goreng yang Digunakan Pedagang Gorengan di Jl. A.W Sjahrane Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1). <https://doi.org/10.51352/jim.v1i1.7>
- Pramitha, D. A. I., & Juliadi, D. (2019). Pengaruh Suhu Terhadap Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas Pada Vco (Virgin Coconut Oil) Hasil Fermentasi Alami. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 7(2).
- Putri, S. I. D. (2015). *Efek lama pemanasan terhadap perubahan bilangan peroksida minyak goreng yang berpotensi karsinogenik pada pedagang gorengan di Kelurahan Pasar Minggu Tahun 2015*. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Raharja, S., & Dwiyuni, M. (2008). Kajian Sifat Fisiko Kimia Ekstrak Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) Yang Dibuat Dengan Metode Pembekuan Krim Santan. *Jurnal Teknik Industri Pertanian*, 18(2).
- Rubio-Rodríguez, N., De Diego, S. M., Beltrán, S., Jaime, I., Sanz, M. T., & Rovira, J. (2012). Supercritical fluid extraction of fish oil from fish by-products: A comparison with other extraction methods. *Journal of Food Engineering*, 109(2). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.10.011>
- Suseno, S. H., Jacoeb, A. M., & Abdulatip, D. (2019). Stabilitas Minyak Ikan Komersial (Soft Gel) Impor Di Beberapa Wilayah Jawa Timur. *Jphpi 2019*, 22(3).
- Suseno, S. H., Kamini, & Desi Listiana. (2021). Ekstraksi Wet Rendering Minyak Ikan Layang (*Decapterus macarellus*) dengan Suhu Rendah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3). <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.32629>
- Tarmizi, A. H. A., & Lin, S. W. (2008). Quality assessment of palm products upon prolonged heat treatment. *Journal of Oleo Science*, 57(12). <https://doi.org/10.5650/jos.57.639>
- Utama, Q. D., Sitanggang, A. B., Adawiyah, D. R., & Hariyadi, P. (2019). Lipase-catalyzed interesterification for the synthesis of medium-long-medium (MLM) structured lipids - A review. *Food Technology and Biotechnology*. <https://doi.org/10.17113/ftb.57.03.19.6025>
- Utama, Q. D., Sitanggang, A. B., Adawiyah, D. R., & Hariyadi, P. (2020). Lipase-catalyzed synthesis of medium-long-medium-type of structured lipids from refined bleached deodorized olein. *Applied Food Biotechnology*, 7(2). <https://doi.org/10.22037/afb.v7i2.26807>
- Utama, Q. D., Sitanggang, A. B., Adawiyah, D. R., & Hariyadi, P. (2021). Lipase-catalyzed transesterification of medium-long-medium structured lipid (MLM-SL) using palm olein and tricaprylin in packed-bed Reactor (PBR). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 32(12). <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i12.2209>
- Utama, Q. D., Sitanggang, A. B., Adawiyah, D. R., & Hariyadi, P. (2022). Lipase-Catalyzed Transesterification of Medium-Long-Medium Structured Lipid (MLM-SL) Using Palm Olein and Palm Kernel Oil in Batch and Continuous Systems. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 11(6). <https://doi.org/10.55251/jmbfs.3742>
- Wai, W. T., Saad, B., & Lim, B. P. (2009). Determination of TOTOX value in palm oleins using a FI-potentiometric analyzer. *Food Chemistry*, 113(1). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.082>
- Zahra, S. L., Dwiloka, B., & Mulyani, S. (2013). Pengaruh Penggunaan Minyak Goreng Berulang Terhadap Perubahan Nilai Gizi dan Mutu Hedonik pada Ayam Goreng. *J. Animal Agriculture*, 2(1).