View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Journals of Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan

Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air

Asri Sulistijowati Suroso
Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, Kemenkes RI
email : asrisulistijowati@yahoo.com

Diterima: 5 Juni 2013 Direvisi: 21 Juni 2013 Disetujui: 20 Agustus 2013

Abstract

There are habits to reuse cooking oil that for main reason of cost saving. Reusing cooking oil might be problem for health.This research aimed to study the number of peroxide number, acid value, free fatty acid, and water content of light and dark brown reused cooking oil. The quality of oil were compared to The National Standard of Indonesia (SNI 01-3741-2002) Edible Oil Quality. Peroxide number was determined by iodometric methods, free fatty acid level and acid value by alkali titration (KOH/NaOH), and water content by gravimetric methods. The oil sample were light and dark brown reused cooking oil and new packaged oil. The oil that, use as standard reference, was new packaged oil. Each oil was analyzed three times. Reuse cooking oil was got from food vendor in Bogor. The results showed that the mean of peroxide number, acid value, free fatty acid level and water content of the black colour of reused cooking oil were 7.89 O_2/100g; 1.46 mg KOH/g; 0.64% and 0.61% w/w respectively. The brown colour oil were 5.15 O_2/100g; 0.94 mg KOH/g; 0.41% and 0.79% w/w respectively. These light and dark brown reused cooking oils did not comply with SNI 01-3741-2002, therefore they are not suitable to be used for cooking.

Keyword : Used cooking oil, Peroxide level, Acid value, Free fatty acid level, Water content

Abstrak

Ada kebiasan memakai kembali minyak goreng yang sudah dipakai dengan alasan utama penghematan biaya tetapi hal ini menjadi penting karena hubungannya dengan keamanan bagi kesehatan karena dapat menimbulkan diantaranya karsinoma. Penelitian bertujuan mempelajari kualitas minyak goreng dengan cara menguji bilangan peroksida, bilangan asam, kadar asam lemak bebas dan serta pengujian secara fisik yaitu pemeriksaan kadar air. Pengujian mengacu pada SNI 01-3741-2002 Syarat Mutu Minyak Goreng. Bilangan peroksida ditetapkan dengan metode iodometri, bilangan asam dan kadar asam lemak bebas menggunakan titrasi basa (KOH/NaOH), kadar air dengan metode gravimetri. Sampel adalah minyak bekas pakai warna hitam dan coklat dan minyak kemasan baru sebagai standar. Pengulangan pengukuran dilakukan tiga kali pada masing-masing minyak. Minyak diperoleh dari pedagang makanan di kota Bogor. Minyak kemasan baru dibeli dari swalayan Hasil pengujian menunjukkan rerata bilangan peroksida, bilangan asam, kadar asam lemak bebas dan kadar air. Hasil pemeriksaan minyak bekas pakai warna hitam berturut-turut adalah 7,89 O_2/100g; 1,46 mg KOH/g; 0,64% and 0,61% b/b dan bekas pakai warna coklat adalah 5,15 O_2/100g; 0,94 mg KOH/g; 0,41% and 0,79% b/b. Minyak jelantah warna hitam dan coklat tidak memenuhi syarat SNI.

Kata kunci: Minyak goreng bekas, Bilangan peroksida, Bilangan asam, Kadar asam lemak bebas, Kadar air

Pendahuluan

Kualitas minyak goreng ditentukan dari komponen asam lemak penyusunnya, yakni golongan asam lemak jenuh atau tidak jenuh. Asam lemak tidak jenuh mengandung ikatan rangkap. Sebaliknya, asam lemak jenuh tidak mempunyai ikatan rangkap.[1,2] Asam lemak yang memiliki semakin banyak ikatan rangkap akan semakin reaktif terhadap oksigen sehingga cenderung mudah teroksidasi.[1,2,3] Sementara itu, asam lemak yang rantainya dominan mengandung ikatan tunggal cenderung lebih mudah terhidrolisis.[2] Kedua proses kerusakan tersebut dapat menurunkan kualitas minyak.[3] Reaksi penting lain adalah hidrogenasi, yaitu penjenuhan ikatan rangkap oleh hidrogen.

Rantai asam lemak, yang mengandung sedikitnya satu ikatan rangkap, akan membentuk isomer geometris. Sebagian besar asam lemak tidak jenuh dalam bentuk isomer *cis* yang bersifat tidak stabil, sedang isomer *trans* bersifat lebih stabil.[2,3] Proses hidrogenasi lebih mudah terjadi pada bentuk *cis* dibandingkan bentuk *trans*. Minyak yang mempunyai ikatan rangkap berbentuk cair dan apabila terhidrogenasi pada ikatan rangkapnya berubah wujud dari cair menjadi padat di suhu kamar.[2] Oleh karena itu minyak menjadi susah untuk dituang bila dipakai lagi. Hal ini menurunkan kualitasnya.[2]

Kualitas minyak yang lain adalah kemampuan minyak untuk tidak terurai pada suhu tinggi.[3] Minyak kelapa dan sawit mempunyai ikatan jenuh paling banyak dibandingkan dengan minyak yang lain. Minyak ini lebih stabil terhadap pengaruh pemanasan dan oksidasi karena mempunyai banyak ikatan rangkap.[2] Omega 9 atau asam oleat adalah bagian dari minyak yang berbentuk cair yang disebut *olein.* Omega 9 memiliki ikatan rangkap dan mempunyai pengaruh positif terhadap kesehatan, tetapi akan menjadi tidak bermanfaat apabila dipanasi. Oleh karena itu, apabila ingin mendapatkan manfaat dari minyak goreng yang mengandung omega 9 sebaiknya langsung diminum bukan untuk menggoreng.[2] Kandungan asam lemak bebas (*free fatty acid*, FFA) dalam minyak juga merupakan ukuran kualitas minyak. FFA dinyatakan dengan bilangan asam atau angka asam.[3]

Untuk mengetahui kualitas minyak ada beberapa macam pengujian secara kimia. Uji ini berdasar pada penetapan bagian tertentu dari komponen kimia minyak, antara lain penetapan bilangan peroksida, bilangan penyabunan, bilangan iod, dan bilangan asam.[2] Ada juga cara uji secara fisika seperti bobot jenis, titik cair, indeks bias, dan kadar air dalam minyak.[2]

Di masyarakat ada kebiasaan memakai kembali minyak goreng yang sudah dipakai atau disebut minyak jelantah. Secara fisik, minyak goreng yang baru dipakai satu-dua kali masih terlihat jernih sehingga cenderung untuk dipakai kembali. Alasan yang paling utama adalah penghematan biaya. Minyak jelantah harganya lebih murah sehingga biaya menjadi lebih kecil dibanding apabila memakai minyak goreng kemasan baru. Akan tetapi, ada persoalan terhadap penggunaan minyak bekas pakai tersebut yaitu keamanan minyak bagi kesehatan.

Beberapa studi telah dilakukan untuk mengkaji hubungan minyak goreng bekas pakai dengan kesehatan, yakni keamanan bagi makhluk hidup. Pada minyak jelantah terdapat material tak berguna yaitu senyawa peroksida yang menyebabkan meningkatnya risiko terhadap beberapa penyakit, antara lain karsinoma.[4] Pemberian minyak kelapa sawit yang telah dipanaskan puluhan kali pada mencit akan menimbulkan kerusakan hati dan membangkitkan respon peradangan hati. Mekanisme ini diduga berhubungan dengan radikal bebas yang akan berlanjut dengan terjadinya peroksidasi lipid. Tahap berikutnya ditandai dengan meningkatnya malondialdehida, merupakan senyawa aldehida yang terbentuk sebagai produk sekunder peroksidasi.[5] Gambaran

degenerasi ditandai dengan pembengkakan hepatosit dan vakuola sitoplasmik.[5,6] Kerusakan hepatosit meningkat sejalan dengan banyaknya ulangan pemakaian minyak kelapa bekas menggoreng. Nekrosis hepatosit tersebut diduga disebabkan oleh senyawa-senyawa yang terbentuk selama proses pemanasan minyak kelapa sawit dengan suhu tinggi dan dilakukan berulang-ulang.[6] Aji Rahayu melaporkan bahwa minyak jelantah tidak bermerek dan frekuensi penggorengan menjadi faktor yang mempengaruhi nekrosis sel hati.[7] Hasil peruraian minyak goring, yaitu asam lemak bebas, memberikan efek pada metabolisme glukosa hati dan mekanisme yang berhubungan dengannya. Asam lemak bebas yang terbentuk pada minyak bekas pakai meningkatkan pengaruhnya pada produksi glukosa hati.[8]

Beberapa studi yang melakukan pengujian kimiawi terhadap minyak jelantah, memperlihatkan bahwa kualitas minyak menurun terutama pada bilangan peroksida dan bilangan asam dibandingkan dengan nilai rujukan yang disyaratkan.[9,10,11,12,13,14,15] Nilai rujukan yang dipakai di dalam negeri untuk minyak goreng adalah nilai dari Standar Nasional Indonesia (SNI) seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Syarat mutu minyak goreng menurut SNI 01-3741-2002[16]

Kriteria uji	Satuan	Mutu
Keadaan		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Putih kuning pucat sampai kuning
Kadar air	% b/b	0,01 - 0,30
Asam lemak bebas		
Asam laurat *	% b/b	Maks 0,30
Asam linolenat	% b/b	Maks 2,00
Asam palmitat*	% b/b	Maks 0,30
Asam oleat*	% b/b	Maks 0,30
Bilangan asam	mg KOH/g	Maks 0,60
Bilangan peroksida	mg O_2/100 g	Maks 1,00

Keterangan: *SNI 01-3741-1995 [17]

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kualitas minyak goreng yang diuji secara kimia dan fisika, yakni menetapkan bilangan peroksida, bilangan asam, kadar asam lemak bebas dan kadar air.

Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Makanan, Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, yang berada di kota Bogor. Bahan yang digunakan adalah 3 macam minyak goreng, yaitu minyak

goreng kemasan yang dibeli di swalayan di kota Bogor, minyak goreng bekas pakai berwarna hitam diperoleh dari penjual pecel lele dan minyak goreng bekas pakai warna coklat berasal dari penjual gorengan di Bogor.

Uji kualitas yang akan dilakukan pada ketiga macam minyak goreng tersebut meliputi penetapan bilangan peroksida, bilangan asam, kadar asam lemak bebas serta penetapan kadar air. Masing-masing penetapan dilakukan pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali dan dihitung hasil reratanya.

Penetapan bilangan peroksida

Minyak goreng sebanyak 5,00±0,05 g ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml bertutup. Selanjutnya, ke dalam labu ditambahkan 12 ml kloroform dan 18 ml asam asam asetat glasial. Larutan digoyang-goyangkan sampai bahan terlarut semua. Setelah semua bahan tercampur, ditambahkan 0,5 ml larutan jenuh KI. Selama 1 menit campuran larutan didiamkan sambil tetap digoyang, selanjutnya ditambahkan 30 ml akuades. Berikutnya, ke dalam campuran larutan ditambahkan 0,5 ml amilum 1% dan segera dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ 0,1000 N hingga larutan berubah warna dari biru sampai dengan warna biru mulai menghilang. Penetapan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Bilangan peroksida dinyatakan dalam mg-equivalen peroksida dalam setiap 100 g sampel.

Bilangan peroksida =

$$\frac{V\ Na_2S_2O_3\,(ml) \times N\ Na_2S_2O_3 \times 1000}{\text{Bobot sampel (gr)}}$$

Penetapan kadar asam lemak bebas

Minyak goreng diaduk rata dan diusahakan dalam keadaan cair agar mudah diambil. Sampel ditimbang sebanyak 28,2 ± 0,2 g dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml. Ke dalam sampel ditambahkan 50 ml alkohol netral panas dan 2 ml indikator fenolftalein (PP) lalu segera dititrasi menggunakan NaOH 0,100 N sampai terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah jambu yang tidak hilang selama 30 detik. Asam lemak bebas dinyatakan dalam persen Asam lemak bebas yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

% asam lemak bebas =

$$\frac{\text{V NaOH (ml)} \times \text{N NaOH} \times \text{BM As. Lemak}}{\text{Bobot sampel (gr)}} \times 100\%$$

Bilangan asam

Bilangan asam adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan 1 gram sampel. Bilangan Asam dihitung dari nilai % asam lemak bebas menggunakan persamaan:

Bilangan asam =

$$\%\ \text{ALB} \times \frac{\text{BM KOH}}{\text{BM Asam lemak}/10}$$

Penetapan Kadar Air

Cawan porselen yang bersih dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang hingga diperoleh bobot konstan cawan kosong-kering. Sampel minyak goreng ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan tersebut, kemudian dipanaskan dalam oven bersuhu 105°C selama 4 jam. Sampel didinginkan dalam eksikator selama lebih kurang 15 menit dan ditimbang kembali. Pengeringan dilakukan sampai diperoleh bobot konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam minyak. Penetapan kadar air dilakukan dalam ulangan tiga kali.

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{Bobot CM (gr)} - \text{bobot CK (gr)}}{\text{Bobot SB (gr)}} \times 100\%$$

Keterangan: CM: Cawan ada minyak
CK: Cawan kering
SB: sampel basah

Hasil dan Pembahasan

Analisis kualitas minyak secara kimiawi dilakukan dengan menguji bilangan peroksida, bilangan asam serta kadar asam lemak bebas. Beberapa studi menyebutkan uji di atas sudah cukup dapat menggambarkan kualitas minyak.[2,12,15] Walaupun begitu, akan lebih baik lagi jika dilakukan pemeriksaan secara fisika, yakni dengan penetapan kadar air.[12,18,19] Penentu tingkat kerusakan minyak yang utama adalah kadar air karena dengan adanya air minyak akan lebih mudah mengalami proses hidrolisis, yang merupakan awal dari proses peruraian minyak selanjutnya. Minyak yang mengandung makin banyak air, semakin meningkat hidrolisisnya.[12,18,19] Air yang ditetapkan ini adalah air yang terikat secara fisik dengan minyak, oleh karenanya air dapat dipisahkan dari minyak dengan cara dikeringkan dalam oven bersuhu 100–105°C.[2]

Penentu tingkat kerusakan minyak selanjutnya adalah bilangan peroksida, dengan cara mengukur banyaknya peroksida yang terbentuk yang dinyatakan dengan bilangan peroksida.[9,10,12,14,20,21] Sebagian besar kerusakan minyak disebabkan oleh proses oksidasai dan hidrolisis (secara enzimatik ataupun non-enzimatik). Pada saat pertama proses oksidasi, akan terbentuk senyawa peroksida yang merupakan senyawa labil dan mudah bereaksi lebih lanjut. Selanjutnya terbentuk senyawa keton dan aldehid yang menyebabkan bau dan cita rasa tengik pada minyak sehingga menjadi pertanda minyak telah rusak.[2,10,12]

Minyak merupakan trigliserida apabila terurai menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Kadar asam lemak bebas merupakan persentase jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak yang dinetralkan oleh NaOH/KOH. Nilai kadar asam lemak bebas dipakai untuk menghitung bilangan asam menggunakan persamaan seperti telah disebut di atas. Baik kadar asam lemak bebas maupun bilangan asam digunakan untuk menentukan kualitas minyak. Bilangan asam adalah menandakan jumlah mg KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan 1 gram sampel minyak goreng.[2,12,22,23,24]

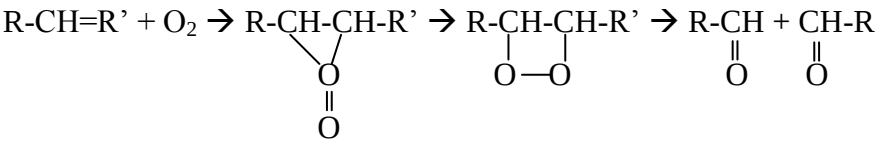
Sampel minyak yang digunakan adalah minyak kemasan yang dibeli di swalayan, minyak goreng bekas (minyak jelantah) warna coklat dan warna hitam. Warna minyak disebabkan oleh adanya pigmen, dari kelapa/sawit sendiri maupun pigmen dari bumbu-bumbu masakan makanan yang digoreng.[2,15] Warna gelap pada minyak jelantah disebabkan oleh adanya kerusakan oksidatif.[2,12,15] Reaksi oksidasi terjadi antara oksigen dengan ikatan rangkap dari trigliserida/minyak. Adanya antioksidan (tokoferol) dalam minyak berguna untuk mengalihkan proses oksidasi dari minyak ke antioksidan sehingga ikatan minyak tetap utuh. Warna coklat minyak jelantah dapat disebabkan adanya ikatan molekul karbohidrat dan protein, disebut sebagai Reaksi Maillard yaitu reaksi antara gugus karbonil dengan gugus amin dari protein.[2,12,25] Warna gelap pada minyak juga dapat terjadi selama proses pengolahan, penyimpanan dan penggunaan minyak.[2,25] Pemanasan yang terlalu tinggi dan berulang, menyebabkan terjadinya reaksi polimerasi dan reaksi Maillard yang menyebabkan minyak mengental dan berwarna gelap.[2,12,25] Walaupun demikian tidak berarti jelantah warna hitam mengindikasikan minyak lebih sering digunakan dibanding minyak jelantah warna coklat. Karena kemungkinan ada bumbu masakan makanan yang digoreng.[2,12,15]

Bilangan peroksida

Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya hingga membentuk senyawa peroksida seperti terlihat pada Gambar 1.[2]

Jumlah peroksida yang terdapat dalam minyak ditetapkan dengan metode iodometri. Pada metode ini iod mereduksi peroksida-peroksida yang terbentuk dalam minyak.

Hasil pengujian menunjukkan rata-rata bilangan peroksida minyak kemasan dari swalayan adalah 1.03 mg O_2/100g, sedikit lebih tinggi dari yang disyaratkan oleh SNI. Hal ini kemungkinan disebabkan penyimpanan minyak kemasan yang dibeli dari swalayan menggunakan kemasan tembus cahaya matahari. Wadah yang terbaik untuk menyimpan minyak adalah wadah warna gelap dan rapat. Selain itu minyak juga harus dihindarkan dari logam besi dan tembaga. Rata-rata bilangan peroksida sampel minyak jelantah warna hitam adalah 7,89 mg O_2 per 100g dan 5,15 mgO_2/100g untuk minyak jelantah warna coklat. Keduanya jauh berada di atas nilai SNI (1,00 mg O_2/100g).



Monooksida Peroksida labil aldehid (bau tengik)

Gambar 1. Reaksi oksidasi asam lemak tidak jenuh

Tabel 2. Bilangan peroksida sampel minyak kemasan dibeli dari swalayan, minyak jelantah warna hitam dan warna coklat

Ulangan	Bilangan peroksida (mg O_2/100g)			
	Minyak kemasan	Minyak jelantah		SNI 01-3741-2002
		Warna hitam	Warna coklat	
1	1,16	8,15	4,90	
2	0,77	7,35	5,70	Maks 1,00
3	1,15	8,16	4,86	
Rata-rata	1,03	7,89	5,15	

Bilangan peroksida yang tinggi menandakan minyak telah teroksidasi ditandai dengan rasa dan bau tengik.[2,12,25] Trigliserida yang memiliki rantai tidak jenuh (rangkap) mengalami otooksidasi membentuk radikal-radikal bebas.[2] Proses ini dapat dipercepat dengan adanya cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida serta logam berat (seperti Cu, Fe, Co dan Mn). [2,25]

Proses selanjutnya yang terjadi adalah terbentuk senyawa hidroperoksida yang kemudian dipecah membentuk senyawa-senyawa aldehid. Senyawa-senyawa aldehid ini memberikan bau tengik dan bersifat toksik.[2,25] Bilangan

peroksida yang tinggi dan bau tengik yang terbentuk memandakan bahwa minyak jelantah hitam dan coklat sudah tidak bisa digunakan kembali karena bersifat toksik yang dapat membahayakan kesehatan. Reaksi oksidasi/otooksidasi dapat dihambat dengan adanya antioksidan.

Bilangan asam

Bilangan asam didapat dengan mengalikan kadar asam lemak bebas dengan faktor konversi, yaitu bobot molekul (BM) KOH (56,1 g/mol) dibagi persepuluh BM asam lemak (misal BM asam oleat = 282). Penggunaan BM KOH sebagai faktor konversi adalah untuk mengubah nilai kadar asam lemak bebas menjadi bilangan asam.[12]

Hasil penetapan bilangan asam minyak kemasan dari swalayan menunjukkan bahwa kualitas minyak tersebut masih relatif sesuai standar, yakni 0,07 mg KOH/g, tidak berbeda jauh dengan yang dipersyaratkan oleh SNI, yaitu 0,06 mg KOH/g. Nilai bilangan asam minyak jelantah warna hitam tergolong tinggi yaitu 1,46 mg KOH/g. Untuk menetralkan asam lemak-asam lemak dalam minyak jelantah hitam tersebut sampai diperlukan KOH lebih dari 1 miligram setiap 100 gram minyak.

Tingginya bilangan asam ini artinya setara dengan tinggi pula kadar asam lemak bebasnya. Trigliserida yang terkandung di dalam sudah banyak yang terurai menjadi asam lemak bebasnya akibat reaksi hidrolisa. Hal ini bisa terjadi pada proses pemanasan minyak pada suhu tinggi dan berulang-ulang.[12,24]

Kadar asam lemak bebas

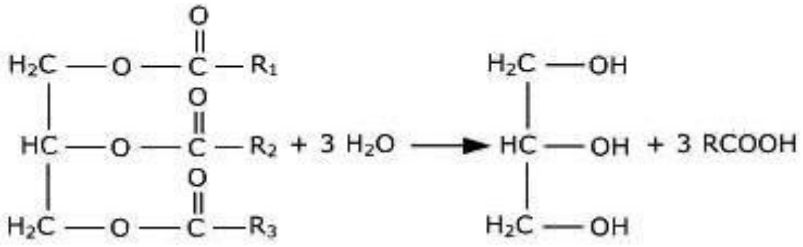
Minyak dengan kualitas tinggi memiliki asam lemak bebas rendah atau bilangan asam rendah. Trigliserida, karena adanya air, terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Reaksi dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Bilangan Asam sampel minyak kemasan dari swalayan, minyak jelantah warna hitam dan minyak jelantah warna coklat

Ulangan	Bilangan asam (mg KOH/g)			
	Minyak kemasan	Minyak jelantah		SNI 01-3741-2002
		Warna hitam	Warna coklat	
1	0,06	1,46	0,91	Maks 0,60
2	0,07	1,44	0,98	
3	0,06	1,46	0,92	
Rata-rata	0,07	1,46	0,94	

Tabel 4. Kadar asam lemak bebas sampel minyak kemasan dari swalayan, minyak jelantah warna hitam dan minyak jelantah warna coklat

Ulangan	Kadar Asam Lemak Bebas (%)			
	Minyak kemasan	Minyak jelantah		SNI 01-3741-2002
		Warna hitam	Warna coklat	
1	0,03	0,73	0,47	Maks 0,30
2	0,03	0,67	0,43	
3	0,02	0,52	0,33	
Rata-rata	0,026	0,64	0,41	



Minyak/Lemak (Trigliserida) Air Gliserol Asam lemak bebas

Gambar 2. Hidrolisis Trigliserida

Dalam menentukan kualitas minyak ada standar yang menjadi rujukan.[2,22,23,24] Untuk di dalam negeri standar yang digunakan cukup menggunakan SNI (Standar Nasional Indonesia), tetapi untuk minyak goreng yang akan diekspor menggunakan standar SPB (*Special Prime Bleach*).[2]

Asam lemak bebas dalam minyak sawit atau minyak kelapa ditetapkan kadarnya menggunakan titrasi dengan menggunakan pereaksi basa yaitu KOH atau NaOH. Dalam prosedur analisis, fungsi penambahan etanol adalah untuk melarutkan lemak atau minyak dalam sampel agar dapat bereaksi dengan basa alkali. Etanol yang digunakan konsentrasinya berada di kisaran 95-96%. Fungsi pemanasan (refluks) pada saat percobaan adalah agar minyak larut seluruhnya dalam etanol dan reaksi berlangsung lebih cepat.

Kadar rata-rata asam lemak bebas minyak kemasan dari swalayan 0,026% jauh di bawah kadar yang disyaratkan SNI, yaitu maksimal 0,3%. Sementara itu, kadar asam lemak bebas kedua minyak jelantah di atas kadar yang ditetapkan SNI sehingga tidak memenuhi syarat mutu yang ditetapkan SNI. Kadar asam lemak rata-rata minyak jelantah warna hitam dan warna coklat berturut-turut adalah 0,64% dan 0,41%. Kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah menjadi tinggi artinya banyak trigliserida yang terurai menjadi asam lemak bebasnya. Rusaknya trigliserida disebabkan oleh pemanasan tinggi secara berulang.[22,23]

Kadar air

Kadar air dihitung dari selisih bobot minyak sebelum air dalam minyak diuapkan dengan bobot minyak setelah air dalam minyak diuapkan.

Tabel 5 memperlihatkan kadar air rata-rata minyak kemasan dari swalayan adalah 0,10 %b/b. Nilai ini memenuhi yang dipersyaratkan oleh SNI. Kadar air dalam minyak goreng jelantah warna hitam dan coklat lebih tinggi dari nilai yang ditetapkan SNI, yaitu berturut turut 0,61%b/b dan 0,79 %b/b standar mutu SNI mempersyaratkan kadar air (0,10-0,30%b/b). Dengan demikian, minyak tersebut telah rusak dan tak layak digunakan lagi karena beresiko bagi kesehatan. Tingginya kadar air dalam minyak dapat diperoleh dari bahan makanan yang digoreng, proses saat penggorengan, atau kelembapan udara saat penyimpanan. Selama proses menggoreng, air dalam bahan pangan akan keluar dan diisi oleh minyak goreng sehingga menaikkan kadar air dalam minyak.[12]

Tabel 5. Kadar air dalam minyak kemasan dari swalayan, minyak jelantah warna hitam dan warna coklat yang disyaratkan dalam SNI

Ulangan	Kadar Air (% b/b)			
	Minyak kemasan	Minyak jelantah		SNI 01-3741-2002
		Warna hitam	Warna coklat	
1	0,10	0,59	0,83	0,10-0,30
2	0,10	0,64	0,79	
3	0,10	0,59	0,75	
Rata-rata	0,10	0,61	0,79	

Hubungan parameter minyak

Nilai bilangan peroksida, bilangan asam, kadar asam lemak bebas dan kadar air minyak jelantah yang berwarna coklat ataupun yang berwarna hitam dibandingkan dengan angka yang disyaratkan SNI semua angka tersebut berada jauh lebih besar. Artinya, minyak tidak layak digunakan lagi karena beresiko bagi konsumennya.

Minyak jelantah banyak mengandung air sehingga tingkat hidrolisisnya tinggi dan di dalamnya terbentuk senyawa polimer dari gugus karbonilnya sejalan dengan bertambahnya waktu pemanasan. Bilangan peroksida rata-rata minyak jelantah warna hitam lebih tinggi dibandingkan dengan minyak jelantah warna coklat.

Warna gelap dalam minyak disebabkan oleh terjadinya oksidasi antioksidannya (tokoferol).[12] Lebih lanjut, terbentuk peroksida pada ikatan tidak jenuh yang kemudian peroksida berdekomposisi menjadi persenyawaan karbonil dan pada sebagian karbonil terbentuk polimerisasi dan hal ini menyebabkan minyak menjadi berwarna gelap. Warna mengalami peningkatan dengan semakin lama minyak digunakan untuk menggoreng. Semakin tinggi pemanasan, senyawa peroksida yang terbentuk semakian banyak sehinggga warna minyak semakin gelap.[11]

Kadar asam lemak bebas minyak jelantah warna hitam lebih tinggi dari minyak jelantah warna coklat, yaitu 0,64 % dan 0,41%. Hal ini berarti bilangan asam minyak jelantah warna hitam lebih tinggi dari bilangan asam jelantah warna coklat. Pada minyak jelantah warna hitam, asam lemak bebas yang terbentuk karena peruraian atau hidrolisis lebih banyak dibandingkan asam lemak bebas pada jelantah warna coklat.[22] Akan tetapi, warna tidak mengindikasikan secara mutlak bahwa semakin tua warna semakin rusak keadaan minyak.[11,12]

Kegelapan warna minyak jelantah dapat mengindikasikan tingkat kerusakan namun tidak secara mutlak mencerminkan kerusakannya. Karena warnanya lebih gelap, minyak jelantah warna hitam diperkirakan lebih rusak daripada minyak jelantah warna coklat.

Ternyata hasil pemeriksaan kadar air menunjukkan sebaliknya. Persentase kadar air minyak jelantah warna hitam lebih rendah dibandingkan minyak jelantah warna coklat. Hal ini disebabkan karena minyak jelantah warna hitam bekas menggoreng protein (seperti ayam dan lele) sehingga terjadi reaksi Maillard.[2,12] Selain itu, masakan ini banyak menggunakan bumbu. Bumbu menyebabkan warna minyak menjadi lebih tua sehingga warna jelantah semakin tua.

Jika minyak dipanaskan secara berulang-ulang, maka proses destruksi minyak akan bertambah cepat. Hal ini disebabkan karena meningkatnya kadar peroksida pada tiap tahap pendinginan. Minyak akan mengalami dekomposisi ketika minyak tersebut dipanaskan kembali.[2,12] Oleh karena itu, memanaskan minyak kemudian didinginkan kembali untuk digunakan keesokan harinya membahayakan bagi kesehatan karena adanya senyawa peroksida. Menurut penelitian, pengulangan sebaiknya tak lebih dari empat kali dan dipakai di hari itu juga dengan pemanasan sedang.[14,19]

Kesimpulan

Kadar air merupakan penentu kualitas minyak. Meskipun kadar asam lemak bebas dalam minyak rendah dan bilangan peroksida rendah, bila kadar air tinggi maka minyak mengandung banyak air dan tingkat hidrolisisnya tinggi sehingga minyak menjadi mudah terurai. Bilangan peroksida yang tinggi disebabkan oleh minyak yang teroksidasi dan adanya pemanasan yang tinggi pula. Pemakaian minyak berulang-ulang menyebabkan bilangan peroksida meningkat. Kadar asam lemak bebas meningkat disebabkan karena trigliserida terurai menjadi asam lemaknya dan gliserol. Minyak mengalami peruraian. Antara warna hitam dan warna coklat pada minyak bekas pakai memang dapat diindikasilkan tingkat kerusakannya tetapi tidak mencerminkan secara mutlak bahwa semakin tua warnanya semakin rusak keadaannya. Perubahan warna bisa berasal dari perubahan zat warna alami (tokoferol) oleh produk degradasi minyak atau dapat disebabkan karena peristiwa Maillard. Kualitas minyak goreng bekas pakai walaupun secara fisik nampak masih bagus tetapi *shelf-life of frying* minyak bekas tidak sepanjang minyak kemasan dari swalayan dan tidak berarti minyak bekas aman dikonsumsi.

Saran

Pada pengujian kualitas minyak goreng habis pakai perlu ditambahkan pemeriksaan warna minyak. Minyak goreng habis pakai apabila hendak dipakai kembali perlu di-*bleaching* untuk meningkatkan kualitasnya, tetapi hanya untuk pengulangan yang terbatas karena *shelf-life of frying*-nya tidak panjang lagi.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Adhitya Essa Irawan, mahasiswa program Studi D3 Analisis Kimia Departemen Kimia IPB, yang telah membantu pengujian minyak di

laboratorium sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Rujukan

1. Mahatta TL. Technology and refining of oils and fats. New Delhi: Small Business Publications; 1975.
2. Ketaren S. Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan. Jakarta: UI Press; 1986.
3. Subiyantoro. Kajian pemucatan minyak goreng bekas dengan metode adsorbsi dan pengkelatannya. Tugas Akhir, Fakultas Teknologi Pangan IPB; 2003.
4. Rifqi T, Nabila YA. Banana peels: An economical refining agent for carcinogenic substance in waste cooking oil. *APEC Youth Scientist Journal* 2011; 4(1): 62 -73.
5. Oeije AA, Lukita AW, Achmad S, Tohardi A. Gambaran anatomi mikroskopik dan kadar melondialdehida pada hati mencit setelah pemberian minyak kelapa sawit bekas menggoreng. *Jurnal Kedokteran Maranatha* 2007; 7(1): 15-25.
6. Sunityoso S, Kusmana D, Luthfiralda FD. Perubahan struktur histologik organ hati mencit (*Mus musculus* L.) yang dicekok minyak kelapa bekas gorengan. *Majalah Kedokteran Indonesia* 1998; 48: 114-120.
7. Aji R, Husamah, Nugroho AD. Studi frekuensi penggorengan dari minyak jelantah bermerek dan tidak bermerek terhadap nekrosis sel hati. Skripsi, Jurusan Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang; 2007.
8. Lam TKT, Carpentier A, Lewis GF, Van de Werve G, Fentus IG, Giacca A. Mechanisms of the free fatty acid-induced increase in hepatic glucose production. American *Journal Physiology - Endocrinology and Metabolism* 2003; 284: E863 – E873.
9. Gunawan, Mudji TMA, Rahayu A. Analisis pangan: Penentuan angka peroksida dan asam lemak bebas pada minyak kedelai dengan variasi menggoreng. *Jurnal Sains dan Kimia Aplikasi* 2003; 6(3): 1-6.
10. Siti A. Bilangan peroksida minyak goreng curah dan sifat organoleptik tempe pada pengulangan penggorengan. *Jurnal Pangan dan Gizi* 2010; 1(1): 7-14.
11. Nuri A, Sadikin YT, Winarno FG. Pengaruh lama penggorengan dan penggunaan adsorben terhadap mutu minyak goreng bekas penggorengan tahu-tempe. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan* 1997; 8(1): 41-45.
12. Siti NW, Tri Dewanti W, Kuntanti. Studi tingkat kerusakan dan keamanan pangan minyak goreng bekas (Kajian dari perbedaan jenis minyak goreng dan bahan pangan yang digoreng). Laporan Penelitian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang; 2001.
13. Siti A, Teguh JI. Praktek penggorengan dan mutu minyak goreng sisa pada rumah tangga di RT V RW III Kedungmundu Tembalang Semarang. Prosiding Seminar Nasional UNIMUS 2010: 261-267.
14. Nita DW. Hubungan lamanya pemanasan dengan kerusakan minyak goreng curah ditinjau dari bilangan peroksida. *Jurnal Biomedika* 2009; 1(1): 31-35
15. Nuri A, Ananta CMI, Winarno FG. Mutu minyak bekas penggorengan ayam goreng Sukabumi dan upaya regenerasinya. Prosiding Seminar Nasional Makanan Tradisional, Pusat Kajian Makanan Tradisional Universitas Brawijaya; 2000.
16. Badan Standardisasi Nasional. Standar Minyak Goreng: SNI 01-3741-2002. Jakarta; 2002.
17. Badan Standardisasi Nasional. Standar Minyak Goreng: SNI 01-3741-1995. Jakarta; 1995.
18. Zahra SL, Dwiloka B, Mulyani S. Pengaruh penggunaan minyak goreng berulang terhadap perubahan nilai gizi dan mutu hedonik pada ayam goreng. *Animal Agricultural Journal* 2013; 2(1): 253-260.
19. Febriansyah R, Haryadi Y. Mempelajari pengaruh penggunaan berulang dan aplikasi adsorben terhadap kualtas minyak dan tingkat penyerapan minyak pada kacang salut. *Jurnal Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian IPB*; 2007.
20. Haryati, K, Rahmawati DE, Sari IH. Potensi Bentonit Sebagai Penjernihan Minyak Goreng Bekas. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Kimia UNDIP Semarang; 2009.
21. Made D, Yudi P. Penyalutan kacang rendah lemak menggunakan selulosa eter dengan pencelupan untuk mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan dan meningkatkan stabilitas oksidatif selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 2010; 21(2):108-116.
22. Pakpahan JF, Tambunan T, Ritonga MY. Pengaruh *Free Fatty Acid* dan warna dari minyak jelantah dengan adsorben serabut kelapa dan jerami. *Jurnal Teknik KimiaUSU* 2013; 2(1): 31-36.

23. Mas'ud F, Muchtadi TR, Purwiyatno H, Tri H. Optimization of deacidification process to minimize destruction of carotenoids in purification of palm oil (*Elaeis guineensis*, Jacq). Forum Pasca Sarjana 2008;31(1): 25-30.
24. Widayat, Suherman, Aryani KH. Optimasi proses adsorbsi minyak goreng bekas dengan adsorbent zeolit alam: Studi pengurangan bilangan-asam. *Jurnal Teknik Gelagar* 2006; 17(01):77-82.
25. Nawar WW. Lipids dalam Fennema O.R (Editor) Food Chemistry 2nd ed. New York, Basel: Marcel Dekker Inc.; 1985.