

STUDI AWAL KUALITAS MINYAK GORENG KELAPA SAWIT PADA PENGGORENGAN BERULANG PRODUK TERTENTU

Donald Siahaan, Sabarida Silalahi, dan Makmur Effendy Siregar¹

ABSTRAK

Minyak kelapa sawit telah menjadi minyak goreng dominan bagi konsumen rumah tangga dan konsumen industri di Indonesia. Kebanyakan menggoreng dilakukan dengan cara deep frying yang sering digunakan berulang. Perubahan fisikokimia selama penggorengan berulang cara deep frying pada minyak sawit telah diteliti.

Stabilitas hidrolitik dan oksidatif minyak goreng yang digunakan berulang hingga 40 kali pada penggorengan deep frying suhu 150°C masih baik. Secara detail pemenuhan karakteristik stabilitas sebagai berikut: bau minyak goreng awal maupun minyak goreng bekas relatif normal, tidak memberi off flavor, titik asap cukup jauh dari batas 180°C mengindikasikan kemampuannya mengurangi efek yang tidak menyenangkan pada produk goreng dan kualitas minyak goreng bekas, kandungan senyawa polar relatif dapat ditolerir karena tidak cukup berarti mengganggu kualitas produk yang digoreng dan kepraktisan proses clean-up peralatan menggoreng, bilangan peroksida yang masih jauh di bawah 125 meq/kg dan bilangan anisidin yang masih dapat ditoleransi. Secara umum, minyak goreng dapat digunakan hingga 40 kali penggorengan berulang tanpa menyebabkan perubahan drastik stabilitas hidrolitik dan oksidatif yang melebihi ambang yang diperkenankan. Malahan, minyak goreng kelapa sawit diprediksi dapat digunakan hingga 88 kali penggorengan bila dilihat dari stabilitas hidrolitik bahkan hingga 129 kali pengulangan bila stabilitas hidrolitik diabaikan.

Kata kunci: bilangan peroksida, bilangan anisidin, penggorengan berulang deep frying, senyawa polar, stabilitas hidrolitik, stabilitas oksidatif, titik asap

ABSTRACT

Palm oil have been predominant cooking oil for Indonesian consumers, both industrial and household consumers. They mostly used to practice deep frying and reuse of the used frying oil. Physicochemical changes during repeated use of palm frying oil in deep frying was conducted.

Hydrolytic and oxidative stabilities of frying oil were still excellent after 40 times of repeated frying on temperature 150°C. In detail, the results were: smell and odor of the used frying oil were relatively normal, no off flavor, smoke point far above 180°C, polar compounds development can be tolerated, peroxide value far below 125 meq/kg

¹ PT Astra Agro Lestari, Tbk

and anisidin value in tolerance level. In general, the frying oil can be used up to 40 times repeatedly for frying without any drastic changes in oxidative and hydrolytic stabilities, which were below their threshold levels. The palm oil evaluated in this study is predicted can be used to 88 times repeated deep frying; furthermore, it can be used up to 129 times regardless hydrolytic stability.

Keywords: *deep frying, hydrolytic stability, oxidative stability, palm frying oil, peroxide value, polar compound, smoke point*

PENDAHULUAN

Menggoreng merupakan metode preparasi pangan yang telah digunakan manusia setidaknya sejak 16 abad sebelum Masehi. Bukti-bukti arkeologi menunjukkan bahwa metode menggoreng menggunakan pot dan panci telah digunakan sejak saat tersebut. Saat ini pun, menggoreng masih tetap merupakan cara memasak yang populer baik di rumah tangga maupun industri pangan (katering, restoran, makanan cepat saji ataupun industri produk pangan). Bagi Indonesia, minyak goreng kelapa sawit telah menjadi minyak goreng dominan dalam memasak bagi konsumen rumah tangga maupun industri.

Secara umum, satuan operasi menggoreng dapat dilakukan dengan dua cara: *pan/shallow frying* dan *deep frying*. *Shallow frying* merupakan cara menggoreng dengan kedalaman minyak sekitar 1 cm. Kebanyakan menggoreng dilakukan dengan cara *deep frying*, cara menggoreng yang memungkinkan bahan goreng terendam. Cara goreng *deep frying* biasanya menghasilkan kelebihan minyak yang acapkali digunakan ulang untuk menggoreng bahan lain.

Penggorengan menyebabkan perubahan-perubahan kimia dan fisik pada minyak goreng yang dapat

mempengaruhi kualitas bahan goreng. Perubahan-perubahan ini menjadi semakin besar pengaruhnya pada penggorengan berulang dengan teknik goreng *deep frying*. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari kualitas minyak goreng kelapa sawit dalam menggoreng beberapa produk pangan pada penggorengan *deep frying*. Tentunya, hasil pengujian ini akan sangat bermanfaat bagi pengguna minyak goreng kelapa sawit dalam penggunaan tertentu. Setidaknya, pengujian ini memberikan manfaat bagi pengguna minyak goreng kelapa sawit untuk menerapkan "*Good Oil Management*".

METODOLOGI

Lingkup Kegiatan

Minyak goreng kelapa sawit yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak goreng cap Sendok produksi PT. Astra Agro Lestari, Tbk. Minyak goreng cap Sendok ini tergolong minyak goreng *semi double fractionation*. Penggorengan dilakukan berulang sebanyak 8 kali per hari selama 5 hari (batch) berturut-turut dan 2 kali ulangan (80 contoh). Setiap batch selesai menggoreng berulang dilakukan pengambilan contoh terhadap

minyak goreng kelapa sawit yang digunakan. Kemudian dianalisis sifat fisika dan kimianya.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian:

- minyak goreng cap sendok yang diproduksi PT Astra Agro Lestari, Tbk.
- mewakili bahan berprotein tinggi: ayam *coating*, ayam tanpa *coating*,
- mewakili makanan berkarbohidrat tinggi/*snack food*: kentang *coating*, keripik ubi
- Bahan kimia untuk analisa seperti etanol, potasium hidroksida, indikator penolphtalein, asam asetat glasial, kloroform, indikator kanji, sodium tiosulfat, P-anisidin, iso-oktana, dietil eter, petroleum benzena, silika gel 60, sea sand, n-heksana teknis.

Peralatan yang digunakan antara lain : fryer, oven dan peralatan gelas

Metode Analisis

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Oleo Pangan Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan bekerjasama dengan PT. Astra Agro Lestari, Tbk. Parameter uji yang dilakukan untuk mengetahui stabilitas dari minyak goreng cap sendok adalah:

- Stabilitas hidrolitik:
 - kadar air (AOCS Official Method cd 5a-40, 1989)
 - asam lemak bebas (AOCS Method ca 2c-25, 1989)

- Stabilitas oksidatif:

- bilangan peroksida (AOCS Official Method Cd 8-53, 1989)
- bilangan anisidin (AOCS Official Method Cc 1-25, 1989)
- senyawa polar
- viskositas
- warna (PORIM Method P4, 1995)
- titik asap (AOCS Official Method Ce 6-25, 1989)

Prosedur Penggorengan

- a. Timbang 5 kg minyak goreng cap sendok, masukkan minyak ke dalam fryer.
- b. Lakukan sampling awal (sebelum melakukan penggorengan) untuk parameter-parameter analisa yang akan diuji.
- c. Panaskan minyak hingga suhu mencapai 150⁰ C
- d. Timbang bahan yang akan di goreng (10 % dari jumlah minyak).
- e. Setelah suhu mencapai 150⁰C kemudian goreng ayam *coating* selama 6 menit
- f. Dilakukan penggorengan berikutnya sebanyak 8x penggorengan per batch dan batch selanjutnya dilakukan pada hari berikutnya.
- g. Selesai menggoreng dilakukan sampling dan diuji parameter-parameter analisa untuk stabilitas minyak yaitu kadar air, asam lemak bebas, anisidin, peroxide value, smoke point, viskositas, warna dan senyawa polar.
- h. Prosedur diatas diulangi hingga 5 batch penggorengan berturut-turut.

HASIL

Minyak goreng yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng merk "Sendok" yang diproduksi PT Astra Agro Lestari. Minyak ini merupakan fraksi cair (olein) dari minyak kelapa sawit yang diproses secara kering (*dry process*). Karakteristik awal minyak goreng ditunjukkan pada Tabel 1. Secara umum, minyak goreng kelapa sawit memenuhi syarat minyak goreng menurut SNI 01-0003-1987. Artinya, minyak goreng kelapa sawit

diperkirakan mampu disimpan lama dalam rantai distribusi dan mampu memenuhi kualifikasi sebagai minyak goreng untuk konsumsi segar (*fresh frying oil*). Namun, penelitian ini fokus pada studi memahami perubahan minyak goreng kelapa sawit bila digunakan dalam penggorengan berulang seperti yang sering terjadi dalam industri pangan maupun rumah tangga. Banyak perubahan-perubahan kimia dan fisik pada minyak goreng yang terjadi selama penggorengan. Perubahan-perubahan ini sangat berpengaruh terhadap hasil

Tabel 1. Kualitas awal minyak goreng kelapa sawit (sebelum penggorengan berulang)

Parameter Mutu	Batasan pada minyak goreng	Nilai
Bau (organoleptik)	Normal ^a	Normal
Rasa (organoleptik)	Normal ^a	Normal
Kadar Air (%):	maks 0.30% ^a	0.07%
Asam Lemak Bebas (%)	maks 0.30% ^a	0.08%
Bilangan peroksida (meq/kg)	Maks 125	1.84
Bilangan anisidin	Tidak ada batasan jelas	2.65
Senyawa polar, %		1.69
Minyak goreng baru:	maks 8.0 ^b	
Minyak goreng bekas:	maks 25 ^c	
Warna (10 R+Y)	Tidak ada batasan jelas	2.15
Titip Asap (°C)		217
Minyak goreng baru:	Min 180 ^b	
Minyak goreng bekas:	Mn 170 ^c	
Viskositas (cstoke)	88 pada 25 C ^b	pada 40°C: 19.98 pada 50°C: 26.50 pada 60°C: 39.47

a = standar mutu minyak goreng segar menurut SNI SNI 01-0003-1987

b = standar mutu minyak goreng segar menurut Teah (4)

c = mutu yang diperkenankan pada minyak goreng bekas Hui (1),

gorengan terutama pada penggorengan berulang. Perubahan-perubahan tersebut dapat terkait dengan mekanisme kerja minyak goreng dalam proses penggorengan. Proses dimulai dengan peningkatan suhu bahan yang digoreng pada awal penggorengan. Hal ini akan menyebabkan teruapnya air dari bahan goreng keluar. Keberadaan air ini kemungkinan dapat menyebabkan hidrolisis minyak menjadi asam lemak bebas. Sehingga, kadar air dan asam lemak bebas dapat digunakan sebagai indikator stabilitas hidrolitik dari minyak goreng bekas.

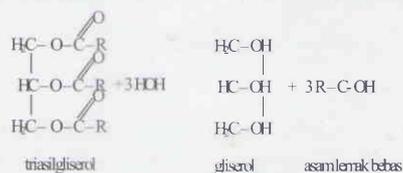
Selanjutnya, oksigen yang berada dalam minyak yang umumnya berasal dari udara juga masuk ke dalam sistem penggorengan dan menyebabkan reaksi-reaksi oksidasi. Asam lemak bebas yang tidak jenuh berpeluang dioksidasi menjadi senyawa hidroperoksida (yang diukur dengan bilangan peroksida, BP). Oksidasi lebih lanjut menghasilkan senyawa aldehida dan keton serta senyawa volatil lain. Reaksi oksidasi sekunder ini diukur dengan bilangan anisidin. Kedua parameter ini digunakan sebagai indikator stabilitas oksidatif minyak goreng bekas.

Proses lain yang penting adalah pembentukan senyawa polimer yang berasal dari gliserol dan asam lemak bebas serta komponen minor dalam minyak. Senyawa polimer ini akan memberi efek tidak menyenangkan bagi konsumen saat menikmati produk gorengan dan memberikan kesulitan teknis dan ekonomi terhadap penggorengan. Parameter yang dapat dijadikan indikator pembentukan senyawa polimer adalah kandungan

senyawa polar, viskositas, titik asap dan warna.

Stabilitas Hidrolitik

Stabilitas hidrolitik yang dimaksud disini berkenaan dengan resistensi minyak goreng terhadap reaksi hidrolisis terhadap triasilgliserol yang merupakan komponen kimia utama dari minyak goreng. Reaksi hidrolisis digambarkan pada Gambar 1. Berdasarkan persamaan reaksi tersebut, stabilitas ini dapat dievaluasi dari parameter kadar air dan kandungan asam lemak bebas. Air sebagai substrat penting dalam persamaan reaksi ini sangat menentukan tingkat retensi minyak (triasilgliserol) terhadap proses hidrolisis yang membentuk asam lemak bebas.



Gambar 1. Reaksi hidrolisa yang terjadi pada minyak atau lemak

Secara umum, kadar air dari minyak goreng bekas gorengan pada akhir penggorengan batch pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima (masing-masing delapan kali penggorengan) tidak berbeda nyata. Jenis bahan gorengan juga tidak memberikan perubahan kadar air yang berbeda nyata pada minyak goreng tersisa pada akhir batch penggorengan. Penggorengan pada suhu 150°C cukup efektif untuk mempertahankan kadar air

tidak melebihi standar minyak goreng yaitu 0.30% (menurut SNI 01-0003-1987) yaitu sebesar 0.10%, bahkan jauh dari ambang batas atas yang ditetapkan oleh *Food and Drug Administration* (FDA) Amerika Serikat dengan nilai 2% untuk minyak goreng bekas. Padahal, air dapat bertambah, yang berasal dari bahan gorengan yang digunakan.

Ternyata penggorengan pada suhu 150°C hanya memperkenankan pelaluan uap air dari bahan langsung ke luar sistem minyak goreng sehingga akan cukup efektif juga mengurangi kemungkinan hidrolisis minyak goreng secara berlebihan menjadi asam lemak bebas (ALB). Kandungan asam lemak bebas minyak bekas dari hasil penggorengan berulang hingga 5x8 kali dan jenis bahan yang digoreng relatif baik yaitu di bawah 0.3% (kisaran 0.13 – 0.30%).

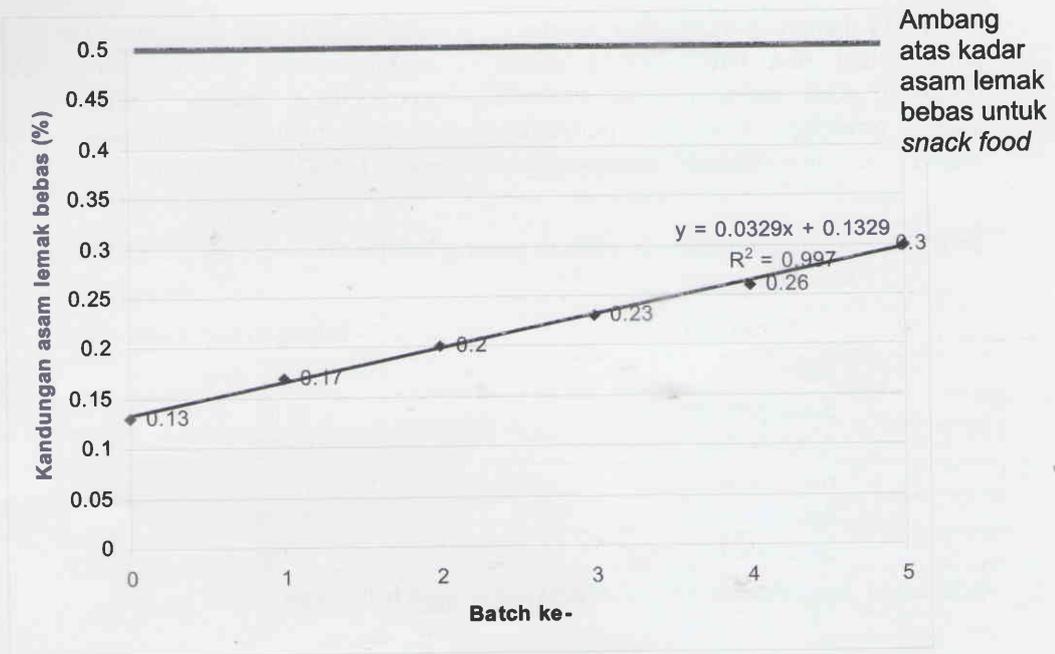
Begitupun, proses penggorengan berulang secara nyata meningkatkan kandungan asam lemak bebas seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Namun, nilai tersebut masih di bawah batas toleransi residu asam lemak bebas yang diperkenankan pada minyak goreng bekas, yaitu 1.5% pada makanan cepat saji/*fast food* (termasuk donat dan ayam serta kentang), 1% pada makanan terproses/*process food*, dan 0.5% pada *snack food* (seperti kerupuk) (1).

Seandainya digunakan nilai 0.5% sebagai ambang atas kandungan asam lemak bebas dan nilai ini dimasukkan persamaan regresi linier $Y = 0.0329X + 0.1329$ ($R^2 = 0.997$; Gambar 2), maka nilai ALB 0.5% dicapai pada batch ke 11 atau setelah 88 kali menggoreng berulang.

Tabel 2. Kadar asam lemak bebas minyak setelah penggorengan beberapa batch

Perlakuan	Asam Lemak Bebas (%)
Awal	0.13 e
Batch pertama	0.17 d
Batch kedua	0.20 cd
Batch ketiga	0.23 bc
Batch keempat	0.26 b
Batch kelima	0.30 a

Keterangan: huruf dibelakang angka menyatakan hasil beda nyata dengan uji LSD

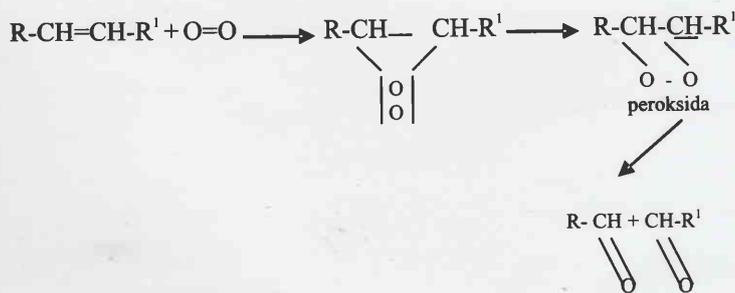


Gambar 2. Perubahan kadar air pada minyak goreng kelapa sawit pada 5 batch (masing-masing 8 kali) penggorengan

Stabilitas Oksidatif

Bilangan Peroksida. Stabilitas oksidatif minyak goreng berkaitan dengan resistensi terhadap reaksi-reaksi oksidatif. Proses oksidasi primer akan

menghasilkan senyawa hidroperoksida yang dapat dinyatakan dengan bilangan peroksida seperti disajikan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Reaksi pembentukan senyawa oksidasi primer dan sekunder

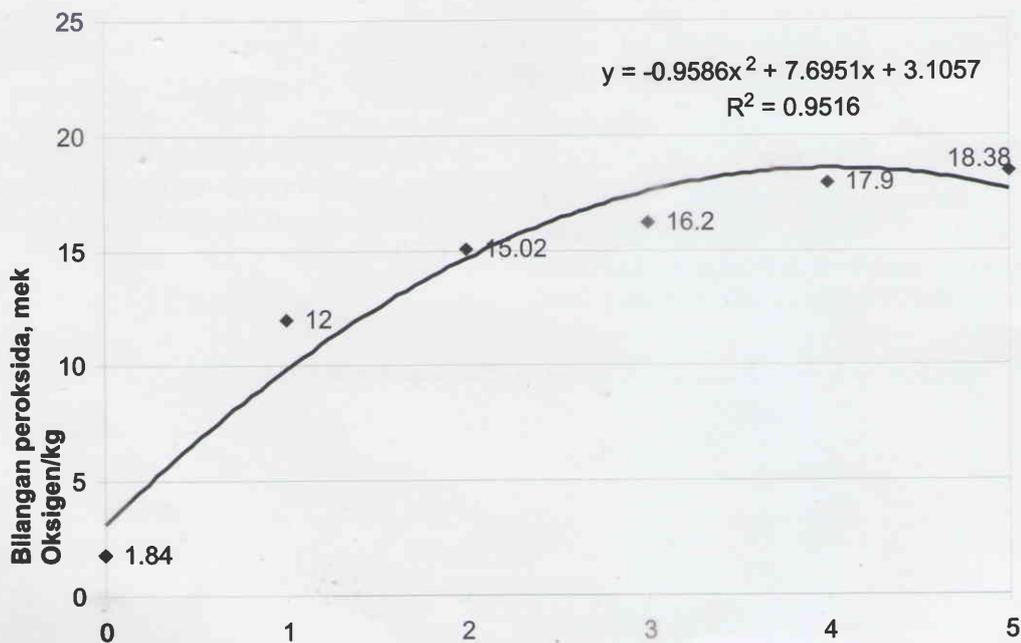
Jenis bahan goreng dan interaksi jenis bahan dan batch penggorengan berulang tidak memberi efek berbeda nyata terhadap bilangan peroksida. Namun, semakin intensif penggorengan

dilakukan (batch penggorengan berulang makin besar), semakin besar bilangan peroksida pada minyak sisa penggorengan sebagaimana disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3. Bilangan peroksida minyak goreng kelapa sawit setelah penggorengan beberapa batch

Perlakuan	Bilangan peroksida (%)
Awal	1.84 c
Batch pertama	12.00 b
Batch kedua	15.02 ab
Batch ketiga	16.20 ab
Batch keempat	17.29 a
Batch kelima	18.38 a

Keterangan: huruf dibelakang angka menyatakan hasil beda nyata dengan uji LSD



Gambar 4. Perubahan bilangan peroksida pada minyak goreng kelapa sawit pada 5 batch (masing-masing 8 kali) penggorengan

Peningkatan bilangan peroksida ini selaras dengan peningkatan kandungan asam lemak bebas mengingat senyawa hidroperoksida memerlukan substrat asam lemak bebas berikatan rangkap. Hanya saja, tren peningkatan mengikuti pola kuadratik dengan persamaan $Y = -0.9856X^2 + 7.6951 X + 3.1057$ ($R^2 = 0.95$). Artinya, bilangan peroksida tertinggi akan dicapai pada batch ke 4 (pembulatan dari 3.90) dengan nilai 18.41. Nilai ini masih sangat jauh dari batas maksimal yang diperkenankan yaitu 125 mek oksigen/kg. Artinya, stabilitas oksidasif pada taraf oksidasi primer dari minyak goreng kelapa sawit sangat baik.

Begitupun, minyak goreng bekas penggorengan berulang memiliki bilangan peroksida di atas 10 mek/kg. Bilangan peroksida yang cukup besar ini akan membatasi daya simpan minyak goreng bekas yang tersisa dalam penggorengan (setidaknya tidak dapat disimpan lebih dari satu bulan).

Bilangan anisidin. Terbentuknya hidroperoksida akan diikuti dengan

terbentuknya ikatan rangkap baru dan lebih lanjut menghasilkan senyawa aldehid dan keton sebanyak hasil oksidasi sekunder. Eksistensi senyawa ini dapat diobservasi dan dinyatakan dengan bilangan anisidin.

Respon minyak goreng bekas terhadap penggorengan berulang dan jenis bahan gorengan berbeda sangat nyata, demikian juga terhadap interaksinya. Dari keempat jenis bahan yang digoreng, ayam coating, menunjukkan sifat sensitif terhadap oksidasi sekunder yang lebih tinggi dibanding bahan lainnya. Sedangkan kerupuk, bahan yang relatif kurang mengandung air dan protein, relatif resisten terhadap oksidasi sekunder. Secara umum, urutan tingkat resistensi terhadap oksidasi dari tiap jenis bahan gorengan yang diuji adalah sebagai berikut: kerupuk > kentang = ayam segar > ayam coating.

Salah satu indikasi ketengikan secara fisik adalah bau. Minyak goreng bekas yang telah digunakan berulang 40 kali tidak memiliki bau tengik yang

Tabel 4. Bilangan anisidin minyak goreng kelapa sawit setelah penggorengan beberapa batch dan pada jenis bahan yang berbeda

Perlakuan	ayam coating	ayam segar	kentang	kerupuk
Awal	2.66 k	2.66 k	2.66 k	2.66 k
Batch pertama	13.49 i	13.15 i	8.21 j	4.22 k
Batch kedua	21.67 fg	18.67 gh	16.23 hi	14.63 hi
Batch ketiga	29.47 cd	22.59 efg	21.02 fg	21.96 fg
Batch keempat	34.37 b	25.11 ef	29.80 cd	26.50 de
Batch kelima	40.85 a	31.56 bc	34.37 b	29.20 cd

Keterangan: huruf dibelakang angka menyatakan hasil beda nyata dengan uji jarak berganda Duncan

berarti secara organoleptik setelah disimpan 1 bulan, walaupun bilangan anisidannya mencapai nilai 40.85 pada ayam coating. Ini mengindikasikan bahwa nilai anisidin 40.85 belum menjadi batas atas yang kritikal dalam hal stabilitas oksidatif sehingga minyak goreng bekas masih dapat disimpan selama sebulan tanpa perubahan ketengikan.

Pembentukan Senyawa Polimer dan Perubahan Fisik

Senyawa polar

Senyawa polar yang tinggi secara fisik akan memberikan efek warna yang gelap minyak goreng bekas dan rasa pahit pada produk yang digoreng. Sekitar separuh senyawa polar diperkirakan berbentuk senyawa/bahan polimer dengan karakteristik warna gelap (akibat suhu tinggi). Karena berkaitan dengan daya terima produk secara

organoleptik dan nilai ekonomi penggorengan, senyawa polar merupakan parameter penting untuk menentukan kualitas minyak goreng bekas.

Perlakuan yang memberi efek berbeda nyata terhadap senyawa polar hanyalah batch penggorengan. Penggorengan yang semakin lama diulangi akan menyebabkan meningkatnya bilangan anisidin sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5. Adapun persamaan regresi linier peningkatan bilangan anisidin adalah:

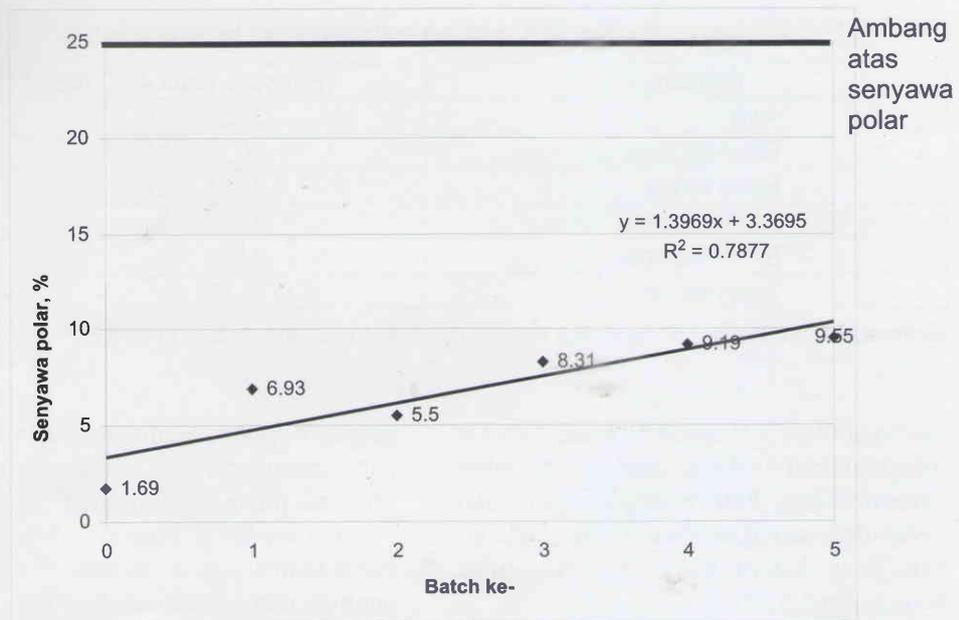
$$Y = 1.3969 X + 3.3695.$$

Beberapa negara Eropa menetapkan angka 25% sebagai batas atas senyawa polar yang terdapat pada minyak goreng bekas dan produk gorengannya (1,3). Bila angka ini dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier pada Gambar 5; maka penggorengan hingga 15.5 batch atau 129 kali penggorengan merupakan

Tabel 5. Kadar senyawa polar minyak setelah penggorengan beberapa batch

Perlakuan	Senyawa polar (%)
Awal	1.690 d
Batch pertama	6.932 c
Batch kedua	7.545 c
Batch ketiga	8.310 b
Batch keempat	9.191 a
Batch kelima	9.551 a

Keterangan: huruf dibelakang angka menyatakan hasil beda nyata dengan uji LSD



Gambar 5. Perubahan kadar senyawa polar pada minyak goreng kelapa sawit pada 5 batch (masing-masing 8 kali) penggorengan

batas maksimum minyak goreng kelapa sawit dapat digoreng berulang. Sedangkan senyawa polar pada penggorengan hingga 40 kali masih jauh dari angka 25%. Ini mengindikasikan bahwa minyak goreng kelapa sawit mempunyai tingkat stabilitas yang tinggi terhadap kemungkinan pembentukan senyawa polar.

Sebagaimana disebutkan diatas, senyawa polar ini selain memberi efek rasa dan warna yang tidak menyenangkan pada produk goreng, juga memberikan dampak negatif pada kesehatan. Bila hal ini terjadi, salah satu cara untuk menghindari efek negatif dari pembentukan senyawa polar ini adalah prosedur penyaringan bahan

barang minyak goreng bekas yang dihasilkan dalam proses penggorengan sebelumnya. Tindakan ini juga akan membantu menghindari pemborosan minyak mengingat bahan beraroma akan menyerap energi pemanasan minyak dan menghambat pindah panas. Selain itu, produk yang dihasilkan akan berwarna kehitaman selain rasa yang agak pahit. Lagipula, eksistensi bahan yang tidak diharapkan ini akan menstimulasi kerusakan minyak goreng yang lebih cepat.

Viskositas

Salah satu indikator fisik yang jelas tentang perubahan senyawa polar adalah

Tabel 6. Viskositas pada suhu 40°C setelah penggorengan beberapa batch

Perlakuan	viskositas pada 40°C (cStoke)
Awal	39.59 c
Batch pertama	40.33 bc
Batch kedua	41.46 ab
Batch ketiga	40.77 abc
Batch keempat	41.98 a
Batch kelima	41.90 a

Keterangan: huruf dibelakang angka menyatakan hasil beda nyata dengan uji LSD

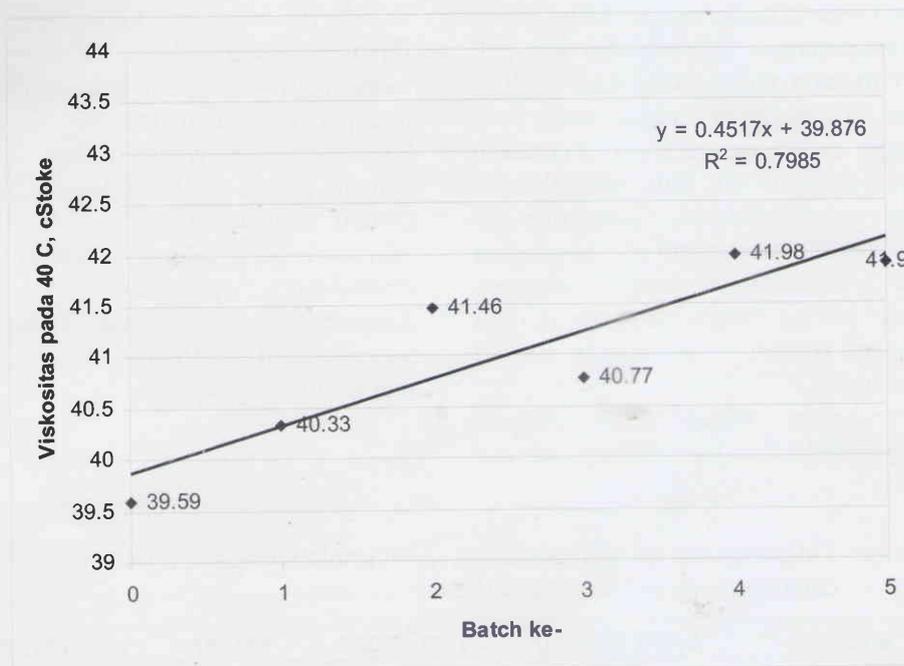
meningkatnya viskositas minyak. Tabel 6 menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya hari penggorengan nilai viskositas semakin meningkat, sedangkan jenis bahan yang digoreng tidak berpengaruh nyata.

Menurut Perkin (2) kenaikan nilai viskositas ini disebabkan terbentuknya senyawa-senyawa polimer yang terjadi jika minyak goreng dipanaskan pada suhu tinggi. Pemanasan ini akan menyebabkan terjadinya konjugasi asam lemak tidak jenuh. Senyawa ini selanjutnya akan siklis dengan sendirinya membentuk cincin sikloheksan yang mengandung eksosiklis. Kemudian senyawa ini akan bertindak sebagai deenofil yang akan bereaksi dengan molekul-molekul asam linoleat lainnya membentuk dimer, trimer dan seterusnya membentuk senyawa polimer-polimer, disebabkan pemanasan berulang. Hal ini ditunjukkan juga dengan hasil analisis

senyawa polar, semakin bertambahnya hari penggorengan maka kandungan senyawa polar semakin meningkat.

Persamaan regresi linier yang menggambarkan secara matematis peningkatan viskositas itu adalah $Y=0.4517X + 39.876$ ($R^2 = 0.799$). Koefisien yang senilai hanya 0.4517 memberi gambaran bahwa peningkatan viskositas sangat lambat.

Viskositas minyak goreng bekas menurut beberapa literatur adalah 88 cStoke pada 25°C. Minyak goreng kelapa sawit mempunyai viskositas 74.5 pada suhu tersebut. Sedangkan minyak bekas penggorengan setelah 40 kali mempunyai viskositas antara 78.8-82.3. Nilai ini masih dibawah nilai 88 cStoke. Ini mengindikasikan bahwa minyak bekas penggorengan tersebut masih layak digunakan berdasarkan viskositas bahkan setelah 40 kali penggorengan.



Gambar 6. Perubahan viskositas (suhu 40°C pada minyak goreng kelapa sawit pada 5 batch (masing-masing 8 kali) penggorengan

Titik asap

Parameter fisik lain yang cukup penting adalah titik asap. Titik asap menggambarkan stabilitas termal dari minyak pada saat dipanaskan dan kontak dengan udara. Titik asap adalah suhu dimana asap mulai terdeteksi secara visual (berasal dari akrolein dan asam lemak bebas serta senyawa volatil lainnya). Asam lemak bebas lebih mudah menguap daripada gliseridanya sehingga titik asap akan bergantung pada kandungan asam lemak bebas.

Tabel 7 menggambarkan bahwa baik penggorengan berulang maupun jenis bahan serta interaksinya berpengaruh terhadap titik asap minyak sisa

penggorengan. Lagi-lagi ayam coating memberikan respon yang lebih besar dalam hal penurunan titik asap. Sedangkan ayam segar dan kentang relatif dengan kecepatan penurunan yang sama. Sedangkan kerupuk relatif lambat. Begitupun, semua perlakuan mengindikasikan bahwa minyak goreng kelapa sawit cukup baik karena mampu mempertahankan titik uap tidak mencapai 180°C hingga penggorengan batch ke lima atau setelah 40 kali menggoreng berulang.

Warna

Jenis bahan yang digoreng dan jumlah hari penggorengan berpengaruh

sangat nyata terhadap warna (Lihat Tabel 7). Penggorengan kentang dan kerupuk relatif mampu mempertahankan kualitas warna minyak pada tingkat yang baik sehingga masih sangat layak digunakan bahkan setelah 40 kali pengulangan penggorengan. Namun, penggorengan ayam segar menyebabkan perubahan warna yang sangat berarti sehingga minyak goreng bekas tidak layak lagi digunakan setelah penggorengan 40 kali pengulangan.

Perubahan warna pada minyak goreng bekas disebabkan karena

terjadinya degradasi konstituen aroma, flavor, warna dan vitamin yang merupakan konstituen non lemak yang terdapat di dalam minyak. Degradasi konstituen non lemak terjadi serentak dengan proses oksidasi lemak. Sebagai contoh adalah kerusakan karotene dan tokoferol oleh proses oksidasi lemak disebabkan pemanasan sehingga menyebabkan lemak tak jenuh yang terdapat di dalam minyak akan mengalami oksidasi (6).

Tabel 7. Titik asap minyak goreng kelapa sawit setelah penggorengan beberapa batch dan pada jenis bahan yang berbeda

Perlakuan	ayam coating	ayam segar	kentang	kerupuk
awal	218 a	218 a	218 a	218 a
batch pertama	209 g	213 de	215 bc	215 cd
batch kedua	202 j	213 de	211 ef	211 ef
batch ketiga	197 lm	205 l	205 hi	209 fg
batch keempat	195 m	202 j	199 kl	206 hi
batch kelima	193 n	199 kl	198 l	201 jk

Keterangan: huruf dibelakang angka menyatakan hasil beda nyata dengan uji jarak berganda Duncan

Tabel 8. Nilai warna (10R + Y) minyak goreng kelapa sawit setelah penggorengan beberapa batch dan pada jenis bahan yang berbeda

Perlakuan	ayam coating	ayam segar	kentang	kerupuk
awal	2.2 J	2.2 j	2.2 j	2.2 j
batch pertama	6.1 fgh	3.8 ghij	2.5 ij	3.3 hij
batch kedua	11.7 e	7.2 f	5.0 fghij	4.0 fghij
batch ketiga	15.2 d	12.4 de	5.6 fghi	5.3 fghij
batch keempat	20.4 c	20.1 c	6.8 fg	4.8 fghij
batch kelima	28.3 b	40.1 a	6.5 fgh	5.5 fghi

Keterangan: huruf dibelakang angka menyatakan hasil beda nyata dengan uji jarak berganda Duncan

Pembentukan Buih

Pembentukan buih hanya diamati secara visual selama penggorengan hingga 40 kali. Pembentukan buih dipengaruhi oleh jenis bahan yang digoreng. Kerupuk dan kentang (*coated french fries*) tidak menyebabkan pembentukan buih hingga 40 kali penggorengan. Namun, ayam, baik segar maupun coating, menghasilkan sedikit buih di pinggiran fryer. Begitupun, buih terbentuk tidak sampai menutup seluruh permukaan minyak (hanya di tepian fryer). Dengan demikian, minyak goreng kelapa sawit relatif kurang bahkan tidak menghasilkan buih hingga penggorengan 40 kali.

PEMBAHASAN

Secara umum, minyak goreng kelapa sawit yang pada awalnya memenuhi syarat sebagai minyak goreng menurut SNI, mengalami perubahan-perubahan kimia dan fisik selama penggorengan hingga 40 kali pengulangan penggorengan. Namun, perubahan-perubahan tersebut secara umum tidak begitu besar dan memungkinkan minyak goreng kelapa sawit digunakan lebih dari 40 kali pengulangan penggorengan. Adapun kualitas akhir minyak goreng kelapa sawit ditunjukkan pada Tabel 8.

Stabilitas hidrolitik minyak goreng bekas sangat stabil sehingga masih layak digunakan hingga 88 kali penggorengan.

Tabel 8. Kualitas awal minyak goreng kelapa sawit (setelah penggorengan berulang)

Parameter Mutu	Batasan pada minyak goreng bekas	Nilai pada akhir penggorengan 40 kali	Prediksi lama menggoreng hingga ambang atas
Kadar Air (%):	maks 0.30% ^a	0.10%	tak terbatas
Asam Lemak Bebas (%)	maks 0.5–1.5% ^c	0.30%	88 kali
Bilangan peroksida (meq/kg)	Maks 125	Maks 18.41 pada penggorengan ke 31	Tak terbatas
Bilangan anisidin	Tidak ada batasan jelas	29.20 – 40.85	Tidak dapat diprediksi
Senyawa polar, % Minyak goreng baru: Minyak goreng bekas:	maks 8.0 ^b maks 25 ^c	9.55	129 kali
Warna (10 R+Y)	Tidak ada batasan jelas	Kentang&kerupuk: 5.5-6.5 Ayam: 28.3-40.1	-
Titip Asap (°C) Minyak goreng baru: Minyak goreng bekas:	Min 180 ^b Min 170 ^c	193-201	-
Viskositas (cStoke)	88 pada 25 C ^b	pada 40°C: 19.98 pada 50°C: 26.50 pada 60°C: 39.47	Lebih dari 40 kali

a = standar mutu minyak goreng segar menurut SNI SNI 01-0003-1987

b= standar mutu minyak goreng segar menurut Teah (4)

c = mutu yang diperkenankan pada minyak goreng bekas Hui (1),

Stabilitas oksidatif pun relatif stabil bahkan mengindikasikan bahwa penggunaan hingga 129 kali penggorengan masih memungkinkan dapat menyebabkan ketengikan. Secara umum, minyak goreng kelapa sawit masih dapat digunakan hingga 88 kali penggorengan bila digunakan pada suhu penggorengan 150°C.

KESIMPULAN

Good Oil Management dalam industri pangan yang menggunakan minyak goreng tentu mensyaratkan hal-hal berikut:

1. Minyak goreng tidak memberi kontribusi terhadap bau yang tidak diharapkan (off flavor)
2. Minyak goreng mempunyai masa pakai yang panjang (dapat digunakan berulang bahkan hingga habis) sehingga memberi dampak ekonomi
3. Minyak goreng resisten dari kemungkinan pembentukan asap berlebihan dalam penggunaan berulang
4. Minyak goreng resisten terhadap pembentukan gum (senyawa polimer) sehingga peralatan goreng relatif bersih dan pangan yang digoreng tidak memberi efek rasa aneh
5. Minyak goreng resisten terhadap ketengikan hidrolitik dan oksidatif

Dengan pengecualian pada penggorengan produk ayam (*coated*), keseluruhan karakter yang diharapkan diatas masih dapat dipenuhi oleh minyak goreng kelapa sawit pada penggorengan

deep frying suhu 150°C bahkan sampai penggorengan 40 kali berulang. Gambaran secara umum pemenuhan karakteristik di atas adalah sbb.:

1. Bau minyak goreng awal maupun minyak goreng bekas relatif normal, tidak memberi off flavor
2. Titik asap yang masih cukup jauh dari batas 180°C setelah 40 kali penggorengan mengindikasikan kemampuannya mengurangi efek yang tidak menyenangkan pada produk goreng dan kualitas minyak goreng bekas.
3. Kandungan senyawa polar relatif dapat ditolerir hingga penggorengan 40 kali yang tidak cukup berarti mengganggu kualitas produk yang digoreng dan kepraktisan proses clean-up peralatan menggoreng
4. Bilangan peroksida yang masih jauh di bawah 125 mek/kg dan bilangan anisidin yang masih dapat ditoleransi hingga pada penggorengan 40 kali mengindikasikan resistensi terhadap kemungkinan ketengikan cukup tinggi.
5. Minyak goreng dapat digunakan hingga 40 kali penggorengan berulang tanpa menyebabkan perubahan drastik stabilitas hidrolitik dan oksidatif yang melebihi ambang yang diperkenankan. Malahan, minyak goreng kelapa sawit diprediksi dapat digunakan hingga 88 kali penggorengan bila dilihat dari stabilitas hidrolitik bahkan hingga 129 kali pengulangan bila stabilitas hidrolitik diabaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. HUI, Y. H. 1996. Bailey's Industrial Oil and Fat Products (5th ed.).
2. PERKINS, E.G. and ERICKSON M.D. 1996. Deep Frying Chemistry, Nutrition and Practical Applications, AOCS Press, Champaign, Illinois.
3. PLESSIS, L. M., P. VAN TWISK and T. PARSONS. 2000. Manual on frying oil for use by fast food and industrial snack manufacturers. MPOB.
4. TEAH, Y. K. 1998. Palm oil as frying medium. PORIM National Conference, 11-15 Oktober 1998.
5. WINARNO F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, hal.: 95-99
6. WINARNO F.G. 1999. Minyak Goreng dalam menu masyarakat. Pusbangtepa, Institut Pertanian Bogor. Hal: 109 - 117.