

# PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK GORENG BERULANG TERHADAP PENYERAPAN MINYAK, BILANGAN PEROKSIDA DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA AYAM GORENG

## THE EFFECT OF THE USE OF REPEATED COOKING OIL ON OIL ABSORPTION, PEROXIDE VALUE AND FREE FATTY ACID IN COOKING CHICKEN

B. Dwiloka\*, B. E. Setiani, dan D. Karuniasih

Departemen Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang 50275, Indonesia

\*corresponding author : bdl\_consulting@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi keamanan pangan ditinjau dari pengaruh penggunaan minyak goreng berulang terhadap penyerapan minyak, bilangan peroksida, dan asam lemak bebas pada paha ayam goreng. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan penelitian yaitu penggorengan paha ayam dengan minyak segar (T1), penggorengan paha ayam dengan minyak bekas penggorengan ke 1 (T2), penggorengan paha ayam dengan minyak bekas penggorengan ke 2 (T3), penggorengan paha ayam dengan minyak bekas penggorengan ke 3 (T4), penggorengan paha ayam dengan minyak bekas penggorengan ke 4 (T5). Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam pada taraf 1% dan apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan. Data hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan sangat nyata (signifikan) terhadap penyerapan minyak, bilangan peroksida, dan asam lemak bebas pada ayam goreng ( $P < 0,01$ ). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggorengan dengan minyak berulang berpengaruh meningkatkan serapan minyak, bilangan peroksida, dan asam lemak bebas pada ayam goreng secara signifikan. Semakin lama minyak digunakan, maka penyerapan minyak pada ayam semakin meningkat. Bilangan peroksida ayam goreng semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Kandungan asam lemak bebas semakin meningkat dan melampaui standar pada penggorengan ketiga.

**Kata kunci:** ayam goreng, serapan minyak, bilangan peroksida, asam lemak bebas, kolesterol

### Abstract

The purpose of this research to determine how condition of food safety from the effect of reused cooking oil for Oil uptake, peroxide value and free fatty acid on fried chicken. Experimental design used was completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. Treatment research is frying chicken thighs used fresh cooking oil (T1), frying chicken thighs used cooking oil after 1 time frying (T2), frying chicken thighs used cooking oil after 2 time frying (T3), frying chicken thighs used oil after 3 time frying (T4), frying chicken thighs used cooking oil after 4 time frying (T5). Data were analyzed by analysis of variance at the level of 1%, and if there is a real effect followed by Duncan Multiple Test Region. The results showed there were highly significant differences (significant) towards the oil absorption, peroxide value, and free fatty acids on fried chicken. Based on the results of this research concluded that frying with reused cooking oil can increased the absorption of oil, peroxide value, and free fatty acids on fried chicken significantly. Used cooking oil for long time, can make oil uptake levels in chickens increased. fried chicken peroxide value increased as long with increasing storage time. Free fatty acid content increased and exceeded standards after 3 time cooking.

**Keyword:** fried chicken, oil absorption, peroxide value, free fatty acid, cholesterol

## 1. Pendahuluan

Jenis daging yang berasal dari unggas yang umum dikonsumsi adalah daging ayam. Daging ayam dapat diolah menjadi beberapa produk yang mempunyai nilai komersial dan cukup digemari masyarakat. Daging ayam memiliki peran penting sebagai sumber protein hewani asal ternak. Selain protein, daging ayam mengandung lemak, karbohidrat, vitamin terutama komponen vitamin B kompleks, mineral, dan air. Salah satu teknik pengolahan daging ayam yang umum

dilakukan adalah dengan penggorengan. Dalam proses penggorengan dibutuhkan minyak goreng.

Konsumsi minyak goreng di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya karena hampir seluruh masakan sehari-hari orang Indonesia menggunakan minyak goreng dalam jumlah yang cukup bermakna. Minyak goreng dibutuhkan dalam industri makanan dan biasanya dipergunakan kembali untuk menghemat biaya produksi. Pemakaian minyak goreng berulang diduga mengakibatkan perubahan komposisi asam lemaknya. Kerusakan minyak selama proses penggorengan akan

mempengaruhi mutu dan nilai gizi dari bahan pangan yang digoreng. Minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi, dan kalori dalam bahan pangan selama proses penggorengan. Minyak goreng yang dikonsumsi sangat erat kaitannya bagi kesehatan. Minyak yang berulang kali digunakan dapat menyebabkan penurunan mutu bahkan akan menimbulkan bahaya bagi kesehatan.

Penggunaan minyak goreng berulang kali akan mengakibatkan kerusakan minyak. Berbagai macam reaksi yang terjadi selama proses penggorengan seperti reaksi oksidasi, hidrolisis, polimerisasi, dan reaksi dengan logam dapat mengakibatkan minyak menjadi rusak. Kerusakan tersebut menyebabkan minyak menjadi berwarna kecoklatan, lebih kental, berbusa, berasap, serta meninggalkan *odor* yang tidak disukai pada makanan hasil gorengan. Perubahan akibat pemanasan tersebut antara lain disebabkan oleh terbentuknya senyawa yang bersifat toksik dalam bentuk hidrokarbon, asam-asam lemak hidroksi, epoksida, senyawa-senyawa siklik, dan senyawa-senyawa polimer (Ketaren, 2008).

Makanan gorengan yang menggunakan minyak yang berulang akan mempengaruhi kualitas makanan gorengan baik dari tekstur, rasa, maupun warna. Makanan gorengan yang mengandung banyak lemak dan kolestrol, seringkali memicu berbagai macam penyakit, seperti penyakit jantung koroner dan penyakit lain. Oleh karena itu minyak dan makanan gorengan perlu dianalisis untuk diketahui kualitasnya.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kondisi keamanan pangan ditinjau dari pengaruh penggunaan minyak goreng berulang terhadap penyerapan minyak, bilangan peroksida, dan asam lemak bebas pada paha ayam goreng. Manfaat penelitian adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pengaruh penggunaan minyak goreng berulang terhadap penyerapan minyak, bilangan peroksida dan asam lemak bebas ayam goreng supaya masyarakat mengerti bahwa penggunaan minyak goreng berulang dapat merusak kesehatan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama bulan Desember 2012 sampai Januari 2013 di Jalan Taman Klenteng Sari nomor 3A Tembalang, Semarang. Pengujian sampel ayam goreng dan minyak goreng dilaksanakan di Wahana Laboratorium, Semarang. Bahan yang digunakan adalah daging ayam broiler bagian paha, minyak goreng komersial, asam asetat glacial, kloroform, potasium iodida jenuh, larutan pati 1%, larutan sodium thiosulfat 0,1 N, NaOH 0,001 N, indikator BTB 0,5%, alkohol netral, asam asetat anhidrat, sulfat pekat, eter, dan heksana.

Peralatan yang digunakan untuk persiapan sampel adalah kompor gas, penggorengan, termometer, gelas ukur 500 ml, botol plastik, baskom, alumunium foil, plastik obat dan kertas label. Peralatan yang digunakan untuk uji sampel adalah neraca digital, buret, erlenmeyer, magnetic stirrer, pipet, labu takar, glassware, stirring hot plate, kondensor, sentrifuge, waterbath, spektrofometer UV Visible, oven, kertas saring, labu lemak, soxhlet, pemanas listrik, dan kapas bebas lemak. Proses pengujian penyerapan minyak dilakukan dengan menghitung kadar lemak bahan pangan sebelum dan setelah digoreng. Penentuan kadar minyak makanan digunakan metode soxhlet. Prosedur kerja bilangan peroksida dengan metode Mohr, sedangkan asam lemak bebas dilakukan dengan metode titrasi.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: T1 : Penggorengan paha ayam broiler dengan minyak segar, T2 : Penggorengan paha ayam broiler dengan minyak bekas penggorengan pertama, T3 : Penggorengan paha ayam broiler dengan minyak bekas penggorengan kedua, T4 : Penggorengan paha ayam broiler dengan minyak bekas penggorengan ketiga, T5 : Penggorengan paha ayam broiler dengan minyak bekas penggorengan keempat.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data yang dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Total Serapan Minyak Ayam Goreng**

Perlakuan/ulangan	Nilai Serapan Minyak pada Pelakuan (%)				Jumlah (%)	Rerata (%)
	U1	U2	U3	U4		
T1	2,65	1,18	2,25	2,16	8,24	2,06 <sup>D</sup>
T2	2,43	3,78	3,48	2,84	12,53	3,13 <sup>C</sup>
T3	3,71	4,12	3,55	3,92	15,30	3,82 <sup>B</sup>
T4	3,80	3,96	4,14	3,23	15,13	3,78 <sup>B</sup>
T5	4,57	4,18	3,90	4,36	17,01	4,25 <sup>A</sup>

Keterangan: Superskrip huruf besar yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,01$ )

**Tabel 2. Total Bilangan Peroksida Ayam Goreng yang Disimpan 24 jam**

Perlakuan/ulangan	Nilai Bilangan Peroksida pada Pelakuan (meq)				Jumlah (meq)	Rerata (meq)
	U1	U2	U3	U4		
T1	0,80	0,67	0,93	1,14	3,54	0,89 <sup>E</sup>
T2	1,30	1,77	1,56	2,09	6,72	1,68 <sup>D</sup>
T3	2,34	2,67	2,9	3,20	11,11	2,78 <sup>C</sup>
T4	3,87	4,13	3,67	4,03	15,70	3,93 <sup>B</sup>
T5	4,70	5,15	4,40	5,23	19,48	4,87 <sup>A</sup>

Keterangan: Superskrip huruf besar yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,01$ )

**Tabel 3. Total Bilangan Peroksida Ayam Goreng yang Disimpan 48 jam**

Perlakuan/ulangan	Nilai Bilangan Peroksida pada Pelakuan (meq)				Jumlah (meq)	Rerata (meq)
	U1	U2	U3	U4		
T1	1,84	1,46	2,03	2,34	7,67	1,92 <sup>E</sup>
T2	3,24	3,46	3,87	3,39	13,96	3,49 <sup>D</sup>
T3	4,39	5,40	4,90	4,86	19,55	4,89 <sup>C</sup>
T4	5,89	6,23	5,70	6,44	24,26	6,07 <sup>B</sup>
T5	7,13	7,40	7,29	7,86	29,68	7,42 <sup>A</sup>

Keterangan: Superskrip huruf besar yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,01$ )

**Tabel 4. Total Asam Lemak Bebas Ayam Goreng**

Perlakuan/ulangan	Nilai Asam Lemak Bebas pada Pelakuan (%)				Jumlah (%)	Rerata (%)
	U1	U2	U3	U4		
T1	0,12	0,19	0,08	0,14	0,53	0,13 <sup>E</sup>
T2	0,27	0,20	0,24	0,30	1,01	0,25 <sup>D</sup>
T3	0,39	0,33	0,30	0,37	1,39	0,35 <sup>C</sup>
T4	0,46	0,53	0,42	0,50	1,91	0,48 <sup>B</sup>
T5	0,63	0,66	0,57	0,59	2,45	0,61 <sup>A</sup>

Keterangan: Superskrip huruf besar yang berbeda pada rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,01$ )

### 3.1. Kandungan Kolesterol pada Minyak Goreng Berulang

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa kandungan kolesterol minyak goreng pada perlakuan T1 (1 kali), T2 (2 kali), T3 (3 kali), T4 (4 kali), dan T5 (5 kali) berturut-turut sebesar 0,34 mg/100g; 1,93 mg/100g; 4,78 mg/100g; 8,36 mg/100g; dan 11,36 mg/100g. Kandungan kolesterol dalam minyak setelah digunakan berulang semakin meningkat dan semakin lama digunakan warna minyak menjadi lebih gelap. Hal ini disebabkan adanya kandungan kolesterol pada ayam yang digoreng berulang mampu meningkatkan kolesterol pada minyak. Warna minyak yang semakin gelap disebabkan oleh suhu tinggi dan waktu yang lama, sehingga mempengaruhi warna produk menjadi lebih gelap karena digoreng menggunakan minyak yang digunakan berulang kali.

Semakin tinggi kandungan kolesterol dalam minyak, maka semakin menurun kualitas minyak maupun produk pangan. Jika dikonsumsi secara berlebihan akan mengakibatkan penyakit jantung koroner dan penyakit lain. Sebaiknya minyak digunakan tidak lebih dari 3 kali pemakaian, karena kualitas minyak mulai mengalami kerusakan dan tidak layak konsumsi. Secara fisik, kerusakan minyak juga dapat di lihat dari warnanya, yaitu semakin lama minyak yang dipakai berulang kali mempunyai warna yang semakin gelap. Hal ini sesuai dengan pendapat Blumenthal (1996) bahwa proses penggorengan yang menggunakan energi panas menimbulkan berbagai perubahan yang terjadi pada minyak dan menghasilkan komponen flavor. Perubahan sifat fisikokimia akibat pemanasan ini mengakibatkan terjadinya kerusakan pada minyak dan menurunkan mutu produk gorengnya. Lebih jauh lagi penurunan kualitas minyak ini berhubungan dengan

masalah keamanan produk goreng yang dihasilkan. Ketaren (2008) menambahkan tingkat intensitas warna tergantung dari lama dan suhu menggoreng. Lawson (1995) menyebutkan bahwa reaksi penting pada minyak dan lemak adalah reaksi hidrolisis, oksidasi, polimerisasi, dan pembentukan warna.

### 3.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Total Serapan Minyak pada Ayam Goreng

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata total serapan minyak pada ayam goreng yang digoreng menggunakan minyak goreng berulang 1 kali (T1), 2 kali (T2), 3 kali (T3), 4 kali (T4), 5 kali (T5) berturut-turut adalah sebesar 2,06%; 3,13%; 3,82%; 3,78%; 4,24%. Penggunaan minyak goreng berulang terhadap serapan minyak menunjukkan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Hal ini berarti penggunaan minyak goreng berulang memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap serapan minyak.

Minyak yang terserap pada ayam goreng sekitar 2,06 - 4,25%. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Pokorny (1989) yang menyatakan bahwa minyak yang terserap pada ayam goreng sekitar 10 - 30%. Penyebab penyerapan minyak yang tidak terlalu banyak pada penelitian ini karena minyak goreng yang digunakan adalah minyak goreng kemasan dan mempunyai kualitas yang cukup bagus. Pinthus dan Saguy (1994) menambahkan kualitas minyak goreng akan mempengaruhi tingkat penyerapan minyak dalam produk pangan. Tegangan permukaan antara minyak goreng dan bahan pangan tinggi saat minyak yang digunakan merupakan *fresh oil*. Selama penggorengan berulang, polaritas minyak meningkat akibat proses pemanasan sehingga tegangan permukaan antara minyak goreng dan bahan pangan yang digoreng menurun.

Semakin banyak penggunaan minyak goreng yang digunakan secara berulang kali, ternyata semakin meningkatkan kadar minyak yang terserap oleh ayam goreng. Hal ini disebabkan oleh hilangnya kandungan air yang terdapat dalam bahan dan minyak masuk ke dalam rongga karena pengaruh suhu, sehingga minyak terserap dalam bahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Pinthus dan Saguy (1994) bahwa penyerapan minyak akan meningkat dengan semakin banyak penggorengan berulang. Pokorny (1989) menambahkan penyerapan minyak oleh produk goreng dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya: 1) suhu dan waktu yang berbanding lurus dengan peningkatan jumlah minyak yang diserap oleh produk goreng, 2) air yang terkandung dalam bahan pangan yang akan tergantikan oleh minyak selama proses penggorengan, dan 3) kualitas minyak yang digunakan. Jenis bahan pangan yang digoreng pun akan mempengaruhi penyerapan minyak. Produk goreng yang berasal dari bahan pangan nabati dan mengandung pati akan menyerap minyak lebih banyak dari pada bahan pangan hewani.

### 3.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Bilangan Peroksida pada Ayam Goreng

Hasil penelitian menunjukkan rerata bilangan peroksida pada ayam goreng yang disimpan selama 24 jam yaitu T1 (1 kali), T2 (2 kali), T3 (3 kali), T4 (4 kali), T5 (5 kali) berturut-turut adalah sebesar 0,89 meq; 1,63 meq; 2,73 meq; 3,93 meq; 4,87 meq; sedangkan ayam goreng yang disimpan selama 48 jam berturut-turut adalah 1,92 meq; 3,49 meq; 4,89 meq; 6,07 meq; 7,42 meq. Penggunaan minyak goreng berulang terhadap bilangan peroksida ayam goreng yang disimpan selama 24 jam dan 48 jam menunjukkan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Hal ini berarti penggunaan minyak goreng berulang memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap bilangan peroksida ayam goreng yang disimpan selama 24 jam dan 48 jam.

Semakin banyak penggorengan yang dilakukan dengan minyak yang sama, maka semakin meningkat pula bilangan peroksidanya. Ayam goreng yang disimpan selama 24 jam mempunyai bilangan peroksida yang paling rendah 0,89 meq dan yang paling tinggi 4,87 meq, sedangkan ayam goreng yang disimpan selama 48 jam mempunyai bilangan peroksida yang paling rendah 1,92 meq dan yang paling tinggi 7,42 meq. Ayam goreng yang disimpan setelah 24 jam sudah melewati ambang batas yang ditetapkan oleh SNI 01-3741-2002 yang menyatakan standar bilangan peroksida pada lemak atau minyak maksimal 1 meq. Sudarmadji *et al.*, (1996) menambahkan suatu produk lemak akan mengalami kerusakan apabila bilangan peroksidanya mencapai 3-14 meq.

Ayam goreng yang disimpan lebih dari 24 jam mulai mengalami peningkatan bilangan peroksida yang cukup tinggi. Peningkatan bilangan peroksida merupakan indikator untuk mengetahui kerusakan atau ketengikan pada lemak atau minyak. Hal ini disebabkan oleh adanya kontak antara oksigen dengan lemak, sehingga mengakibatkan bau tengik pada ayam goreng. Menurut Ketaren (2008), kenaikan angka peroksida terjadi karena adanya oksidasi yaitu terjadinya kontak antara oksigen dengan lemak. Terjadinya oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada lemak. Oksidasi dimulai dengan pembentukan peroksida dalam lemak mulai meningkat. Ketengikan terjadi oleh aldehid bukan oleh peroksida, jadi kenaikan angka peroksida hanya indikator bahwa lemak telah mengalami ketengikan. Soeparno (1998) menambahkan, faktor lain yang berpengaruh terhadap angka peroksida adalah logam, adanya ion Cu dan Fe akan mempercepat terjadinya ketengikan.

### 3.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Asam Lemak Bebas pada Ayam Goreng

Hasil penelitian menunjukkan rerata asam lemak bebas pada ayam goreng yaitu T1 (1 kali), T2 (2 kali), T3 (3 kali), T4 (4 kali), dan T5 (5 kali) berturut-turut adalah 0,13%; 0,25%; 0,35%; 0,48%; dan 0,61%. Hasil analisis sidik ragam juga memperlihatkan penggunaan minyak goreng berulang berpengaruh sangat nyata terhadap persentase kadar asam lemak bebas ( $P < 0,01$ ). Hal ini berarti penggunaan minyak goreng berulang memberikan pengaruh yang sangat

nyata terhadap peningkatan asam lemak bebas pada ayam goreng.

Persentase tertinggi terdapat pada penggorengan kelima yaitu 0,61%. Setelah penggorengan ketiga total asam lemak bebas sudah melewati ambang batas yaitu 0,35% dan hal ini sudah ditetapkan oleh SNI 01-3741-2002 yang menyatakan bahwa standar asam lemak bebas maksimal sebanyak 0,30%. Choe dan Min (2007) menyebutkan bahwa jumlah asam lemak bebas semakin meningkat dengan lama waktu proses penggorengan. Asam lemak yang terkandung dalam minyak goreng digunakan sebagai salah satu indikasi kualitas minyak goreng.

Peningkatan kadar asam lemak bebas karena penggunaan minyak yang semakin lama digunakan dan adanya air pada minyak sehingga terjadi hidrolisis pada minyak. Hal ini disebabkan karena adanya perlakuan panas dengan temperatur yang tinggi yang menyebabkan meningkatnya kandungan asam lemak bebas. Hal ini sesuai dengan pendapat Andarwulan (1997), bahwa selama proses penggorengan, sejumlah besar minyak goreng dipanaskan pada suhu tinggi dan bahan pangan terendam di dalamnya. Minyak goreng akan digunakan secara kontinyu selama periode yang cukup panjang. Suhu yang tinggi pada operasi penggorengan yang kontinyu ini menghasilkan asam lemak bebas pada minyak goreng. Keberadaan asam lemak bebas dalam minyak goreng menyebabkan rasa yang tidak diinginkan pada produk akhir. Ketaren (2008) menambahkan bahwa asam lemak bebas dalam jumlah besar akan terikut dalam minyak dan akan menurunkan mutu minyak. Kenaikan kadar ALB disebabkan karena adanya reaksi hidrolisa pada minyak. Asam lemak bebas berfungsi untuk memecahkan lemak atau minyak menjadi asam lemak atau gliserol.

#### 4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggorengan dengan minyak yang digunakan berulang berpengaruh meningkatkan serapan minyak, bilangan peroksida, dan asam lemak bebas pada ayam goreng secara signifikan. Semakin lama minyak goreng digunakan, maka penyerapan minyak pada ayam yang digoreng semakin meningkat. Bilangan peroksida ayam goreng semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Sementara itu kandungan asam lemak bebas semakin meningkat dan melampaui standar pada penggorengan ketiga.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian tentang pengaruh penggunaan minyak goreng

berulang terhadap profil kolesterol ayam goreng adalah, mengkonsumsi produk gorengan sebaiknya tidak menggunakan minyak yang dipakai lebih dari tiga kali dan pada proses penggorengan sebaiknya tidak menggunakan suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang lama. Penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh penggunaan minyak goreng berulang dengan berbagai parameter lanjutan untuk mengetahui kualitas ayam goreng yang dilihat dari segi keamanan pangan.

#### 5. Daftar Pustaka

- Andarwulan, A. Sadikin, Y.T., dan Winarno, F.G. 1997. Pengaruh lama penggorengan dan penggunaan adsorben terhadap mutu minyak goreng bekas penggorengan tahu-tempe. *Buletin Teknol. Dan Industri Pangan*. 8(1) : 40-45
- Badan Standardisasi Nasional [BSN]. 2002. *SNI 01-3741-2002 Minyak Goreng*. Badan Standardisasi. Nasional, Jakarta.
- Blumenthal, M.M. 1996. *Frying technology*. Di dalam: *Bailey's Industrial Oil and Fat Technology; Edible Oil and Fat Product: Product and Application Technology* (4<sup>th</sup> Ed., Vol 3). Wiley-Interscience Publication. New York.pp. 429-482.
- Choe, E and D.B. Min 2007. *Chemistry of Deep-Fat Frying oils*; *Journal of food Science*. Vol.72Nr.5. Institute of Food Technologists.
- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Lawson, H. 1995. *Food Oils and Fats : Technology, Utilization, and Nutrition*. Chapman and Hall, New York.
- Pinthus, E.J. dan I.S. Saguy. 1994. Initial Interfacial Tension and Oil Uptake by Deep Fat Fried Food. *J. Food Sci.* 59: 804-807
- Pokorny, J. 1989. Flavor Chemistry of Deep-Fat Frying in Oil. In: MIN, D. B., SMOUSE, T. H., *Flavor chemistry of lipid foods*. American Oil Chemists' Society.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sudarmaji. S, Haryono, B, Suhardi. 1996. *Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty Yogyakarta.