

PENGARUH PERBEDAAN METODE PENGGORENGAN TERHADAP KUALITAS FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK CHICKEN NUGGET

Dodik Suprpto

Balai Besar Pelatihan Peternakan – Batu
email : dodicks19@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode penggorengan yang tepat pada pembuatan *chicken nugget* ditinjau dari sifat fisik, kimia dan organoleptiknya. Materi penelitian adalah *chicken nugget* yang terbuat dari daging ayam giling, tepung terigu, tepung tapioka, bawang putih, merica, garam, pala dan kaldu blok. Penggorengan dilakukan dengan 3 metode penggorengan yaitu: *pan frying*, *deep fat frying* dan *deep fat frying with pressure* pada suhu 135°C selama 4 menit (240 detik). Variabel yang diuji meliputi sifat fisik (pH, daya ikat air, keempukan) dan sifat kimia (kolagen, kadar lemak, kadar air, kadar protein) dan organoleptik (rasa, warna, tekstur, *mouthfeel*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan metode penggorengan menghasilkan kualitas fisik, kimia dan organoleptik *chicken nugget* yang berbeda. Kualitas fisik berupa nilai pH, daya ikat air, keempukan metode *pan frying* (6,4; 62,75%; 19,7 mm/45gr), *deep fat frying* (6,5; 83,82%; 14,5 mm/45gr) dan *deep fat frying with pressure* (6,4; 35,93%; 13,0 mm/45g). Kualitas kimia berupa kolagen, kadar lemak, kadar air, kadar protein metode *pan frying* (2,55%; 14,55%; 50,88%; 20,25%), *deep fat frying* (2,3%; 12,78%; 51,775; 19,79%), *deep fat frying with pressure* (2,36%; 15,69%; 48,63%; 19,40%). Sedangkan kualitas organoleptik *chicken nugget* yang dihasilkan mempunyai rata-rata kesukaan panelis pada metode *pan frying* 2,75, *deep fat frying* 3,75 dan *deep fat frying with pressure* 3,75. Kesimpulan penelitian ini adalah metode *deep fat frying* merupakan metode yang tepat dalam menggoreng *chicken nugget* agar dihasilkan produk akhir yang baik dari segi fisik, kimia dan organoleptiknya. Penggorengan secara *deep fat frying with pressure* akan menurunkan sifat kimia *chicken nugget* yang dihasilkan namun masih memiliki tingkat penerimaan konsumen yang lebih baik jika dibandingkan dengan metode *pan frying*.

Kata kunci: Metode penggorengan, Fisik, Kimia, Organoleptik, *Chicken nugget*.

ABSTRACT

This study aims to determine the appropriate frying method in making chicken nuggets in terms of physical properties, chemical and organoleptiknya. The research material is chicken nuggets made from milled chicken meat, wheat flour, tapioca starch, garlic, pepper, salt, nutmeg and block broth. Frying is done with 3 frying methods: *pan frying*, *deep fat frying* and *deep fat frying with pressure* at 135°C for 4 minutes (240 seconds). The variables tested include physical properties (pH, water holding capacity, tenderness) and chemical properties (collagen, fat content, moisture content, protein content) and organoleptics (taste, color, texture, *mouthfeel*). The results showed that different frying methods resulted in different physical, chemical and organoleptic qualities of chicken nuggets. Physical quality of pH value, water holding capacity, coolness of *pan frying* method (6,4,62,75%; 19,7 mm / 45gr), *deep fat frying* (6,5,83,82%; 14,5 mm / 45gr) and *deep fat frying with pressure* (6.4, 35.93%; 13.0 mm / 45g). Chemical quality of collagen, fat content, moisture content, protein content of *pan frying* method (2.55%, 14.55%; 50.88%; 20.25%), *deep fat frying* (2.3%; 12.78 %; 51,775; 19,79%), *deep fat frying with pressure* (2,36%; 15,69%; 48,63%; 19,40%). While the resulting chicken nugget organoleptic quality has average panelist preferences on *pan frying* method 2.75, *deep fat frying* 3.75 and *deep fat frying with pressure* 3.75. The conclusion of this research is the method of *deep fat frying* is the right method in frying chicken nuggets to produce the final product which is good in terms of physical, chemical and organoleptiknya. *Deep fat frying with pressure* will reduce the chemical properties of chicken nuggets produced but still have a better level of consumer acceptance when compared to *pan frying* method.

Keywords: *Frying Method, Physical, Chemical, Organoleptic, Chicken nuggets.*

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya zaman, manusia dituntut untuk menjadi lebih praktis dan lebih efisien dalam menjalankan kehidupannya. Salah satu akibatnya adalah

terjadinya perubahan pola konsumsi pangan. Perubahan gaya konsumsi menjadikan makanan siap masak (*ready to cook*) dan siap makan (*ready to eat*) menjadi alternatif pilihan masyarakat. Konsumsi *fast food* mulai menjadi kebiasaan di masyarakat karena jenis

makanan tersebut mudah diperoleh dan dapat disajikan dengan cepat. Salah satu produk *fast food* adalah produk olahan daging, yaitu *chicken nugget*.

Selain bahan baku, metode pengolahan dan pemasakan akan mempengaruhi kualitas produk akhir (Mellema, 2003). Untuk mempertahankan kualitas *chicken nugget* dibutuhkan pemilihan metode dan kondisi proses penggorengan yang tepat. Metode penggorengan ada dua yaitu *pan frying* dan *deep fat frying*. Berdasarkan kondisi prosesnya, penggorengan dapat dilakukan pada kondisi tekanan atmosfer, bertekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer, dan pada kondisi vakum. Perbedaan metode dan kondisi proses penggorengan akan berpengaruh terhadap kualitas produk akhir yang dihasilkan (Bengston, 2006). Saguy and Pinthus (1995) melaporkan bahwa proses penggorengan dapat merubah kualitas fisik dan kimia produk seperti gelatinisasi, denaturasi protein dan penguapan air. Penggorengan dapat mentransfer suatu massa produk yang ditandai dengan adanya penyerapan minyak dan migrasi air yang menguap melalui minyak goreng.

Telah banyak penelitian yang membahas tentang pengaruh substitusi bahan tertentu terhadap kualitas *chicken nugget* yang dihasilkan, namun kajian tentang penggunaan berbagai metode penggorengan terhadap kualitas *chicken nugget* masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode penggorengan yang tepat pada pembuatan *chicken nugget* ditinjau dari sifat fisik, kimia dan organoleptiknya.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan terdiri dari daging ayam giling 85%, tepung terigu 5%, tepung tapioka 5%, bawang putih 1%, merica 1%, garam 2%, pala 0,5% dan buah kaldu blok 0,5%. Adapun alat yang digunakan untuk pembuatan *chicken nugget* yaitu: pisau, talenan, nampan, loyang, baskom, timbangan digital, kertas label, kompor gas, panci, *waterbath*, *meat grinder*, dan *meat mixer*.

Prosedur pembuatan *chicken nugget* adalah sebagai berikut: daging ayam yang telah dipisahkan dari tulang dan kulit dipotong kecil-kecil kemudian digiling hingga halus. Ditambahkan bawang putih, merica, garam, pala, dan kaldu blok kemudian diaduk hingga membentuk adonan. Tepung terigu dan tepung tapioka yang telah dicampur rata dalam kondisi kering dimasukkan pada adonan, kemudian diuleni hingga adonan menjadi kompak. Adonan yang sudah jadi kemudian ditempatkan pada loyang yang telah dilapisi dengan aluminium foil dan dikukus pada air mendidih selama 20 menit. Angin-anginkan

selama 15 menit lalu didinginkan *refrigerator* selama 1 jam. Siapkan tepung pelapis basah berupa tepung tapioka dan tepung terigu dengan perbandingan 1:4 dan bumbu yang terdiri dari garam, bawang putih, merica, pala, dan penyedap rasa. Seluruh bahan dicampur dalam kondisi kering kemudian ditambahkan kocokan kuning telur sebanyak 30 g dan air hingga adonan tidak terlalu pekat. Disiapkan tepung pelapis kering berupa tepung roti (*bread crumb*) sesuai kebutuhan. *Chicken nugget* yang sudah diiris dengan ketebalan sekitar 5 mm dicelupkan ke dalam tepung pelapis basah kemudian dianginkan dan dibalurkan tepung roti hingga rata pada seluruh permukaan sambil sedikit ditekan. Selanjutnya *chicken nugget* dimasukkan dalam freezer selama semalam dan keesokan harinya digoreng dengan 3 metode penggorengan yang berbeda yaitu: *pan frying*, *deep fat frying* dan *deep fat frying with pressure* pada suhu 135°C selama 4 menit (240 detik). Setiap perlakuan terdiri dari tiga replikasi dan tiap replikasi dilakukan secara duplo. Data penelitian yang diperoleh selanjutnya dianalisa secara diskriptif.

Pengujian Kualitas Produk Kualitas Fisik

Nilai pH. Sampel seberat 10 g dicacah, ditambahkan 10 ml aquadest dan diaduk homogen. Sampel diukur pH-nya menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu dengan buffer pH 7,0. *Probe* dicuci dengan aquadest dan keringkan dengan kertas tissue. *Probe* dimasukkan dalam sampel dan catat angka yang dihasilkan.

Uji Daya Ikat Air. Metode yang digunakan adalah metode Ham (Soeparno, 2005). Sampel seberat 0,3 g diletakkan diantara 2 plat kaca yang telah dialasi dengan kertas saring, lalu diberi beban seberat 35 kg selama 5 menit. Area basah yang terbentuk dihitung (luas area basah).

$$\text{Mg H}_2\text{O} = \frac{\text{luas area basah (cm}^2\text{)} - 8}{0,0948}$$

$$\text{Kadar Air Bebas} = \frac{\text{Mg H}_2\text{O}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Uji Keempukan

Uji keempukan daging menggunakan Warner Bratzler (WB), alat yang digunakan penetrometer yaitu menggunakan pemberat (alat penusuk) dari atas ke dalam sampel. Penetrometer merk K.I.C. disiapkan dengan menambah beban seberat 50 g, jarum penusuk diatur kembali pada angka nol sebelum dimulai pengujian keempukan sampel diletakkan di bawah jarum tusuk penetrometer dan dilakukan pengukuran nilai keempukan pada 3 tempat berbeda. Besarnya pergeseran pemberat masuk ke dalam sampel dapat dilihat padabesarnya pergeseran

skala dan hasil pengukuran tersebut dirata-rata sebagai nilai keempukan (Soeparno, 2005)

Kualitas Kimia

Untuk mengetahui kolagen, kadar lemak, kadar air dan kadar protein dengan menggunakan *Foodscan*TM yang menerapkan prinsip kerja NIR (*Near Infra Red*). Sampel dihaluskan menggunakan *meat grinder*, kemudian timbang sebanyak ± 100 g. Masukkan pada cawan/sampel cups (diameter 15 cm) kemudian diratakan hingga permukaannya tertutup rapat. Hidupkan computer yang telah terhubung dengan alat *foodscan*. Tekan tombol icon *foodscan* atau tekan menu lalu cari program *foodscan*. Masukkan dalam ruang *foodscan*. Pilih tool analisis, kemudian tekan on (alat akan mendeteksi atau membaca rerata kadar air, protein, lemak, dan kolagen dalam satuan %). Beri kode sampel dan print hasilnya.

Kualitas Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh 30 orang panelis dan dianalisis menggunakan uji rating hedonik skala 1 – 5 dengan parameter warna, rasa, tekstur dan *mouthfell* dan dibandingkan antara masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik

Kualitas fisik yang dianalisis pada penelitian ini antara lain nilai pH, daya ikat air dan keempukan seperti tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas fisik *chicken nugget* dengan metode penggorengan yang berbeda

Parameter	Metode Penggorengan		
	<i>Pan Frying</i>	<i>Deep Fat Frying</i>	<i>Deep Fat Frying with Pressure</i>
Nilai pH	6,4	6,5	6,4
Daya ikat air (%)	62,75	83,82	35,92
Keempukan (mm/45g)	19,7	14,5	13,0

Berdasarkan data yang diperoleh, nilai pH *chicken nugget* pada kisaran 6,4-6,5 menunjukkan perbedaan perlakuan penggorengan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat keasaman produk. Menurut Soeparno (2005), pH daging yang baik adalah 5,6-5,8, jika pH semakin naik hingga 6,0 atau mendekati netral menunjukkan bahwa ternak disembelih dalam keadaan stress atau akibat adanya pemalsuan dengan air. Nilai pH daging ayam sebagai bahan baku utama adalah 5,8 sedangkan *filler*, bumbu dan bahan pelapis umumnya berada pada pH netral 7,0. Adanya pencampuran bahan

mengakibatkan berubahnya nilai pH produk akhir yang dihasilkan. Nilai pH yang mendekati netral akan berdampak pada flavor produk akhir yang dihasilkan.

Daya ikat air tertinggi terdapat pada perlakuan *deep fat frying* sebesar 83,82%, dibawahnya adalah *pan frying* 62,75% dan terendah adalah *deep fat frying with pressure* 35,93%. *Deep fat frying* merupakan metode penggorengan yang tepat untuk *chicken nugget* karena suhu dan paparan panas yang dihasilkan merata pada seluruh permukaan. Pindah panas yang terjadi adalah kombinasi antara konveksi dalam minyak panas dan konduksi dari minyak ke dalam produk. Semua permukaan produk mendapat perlakuan panas yang sama sehingga menghasilkan penampakan yang sama. Hal ini menjadi keunggulan menggoreng terendam dibanding menggoreng permukaan (Fellow, 1992). Pada perlakuan *deep fat frying with pressure* dihasilkan daya ikat air yang rendah karena adanya evaporasi yang tinggi akibat suhu penggorengan yang lebih tinggi dari pada penggorengan yang dilakukan pada tekanan atmosfer.

Metode penggorengan dengan *pan frying* menghasilkan nilai keempukan yang paling tinggi yaitu 19,7 mm/45g, namun pada produk *chicken nugget* nilai keempukan yang tinggi justru tidak disukai oleh konsumen karena kekhasan produk ini adalah kerenyahan di bagian luar dan *juicy* di bagian dalamnya. Nilai keempukan terendah terdapat pada metode *deep fat frying with pressure* yaitu pada 13,0 mm/45g. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini memberikan tingkat kerenyahan yang baik pada permukaan produk akibat tekanan uap yang mampu meningkatkan titik didih minyak dari 170-200°C pada kondisi atmosfer menjadi 200-220°C pada kondisi tekanan namun waktu yang terlalu lama dapat mengakibatkan evaporasi air pada produk yang berlebihan. *Chicken nugget* yang digoreng dalam minyak dalam jumlah banyak mengakibatkan produk dapat tercelup sempurna sehingga paparan panas yang dihasilkan merata pada seluruh permukaan selama proses penggorengan berlangsung. Menurut Ballard and Mallikarjunan (2006), penggorengan yang dilakukan dalam wadah yang tertutup rapat dengan sedikit atau tanpa udara sehingga dihasilkan tekanan mencapai 163 kPa dari uap panas yang terbentuk. Titik didih minyak akan meningkat pada proses ini sehingga proses penggorengan akan berlangsung lebih singkat, menghasilkan tekstur yang renyah pada bagian luar produk dan *juicy* pada bagian dalamnya.

Kualitas Kimia

Kualitas kimia yang dianalisis pada penelitian ini antara lain kolagen, kadar lemak, kadar air dan kadar protein seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas kimia *chicken nugget* dengan metode penggorengan yang berbeda

Parameter	Metode Penggorengan		
	<i>Pan Frying</i>	<i>Deep Fat Frying</i>	<i>Deep Fat Frying with Pressure</i>
Colagen	2,55	2,30	2,36
Lemak	14,55	12,78	15,69
Kadar air	50,88	51,77	48,63
Protein	20,25	19,79	19,40

Perbedaan kondisi proses penggorengan akan berpengaruh terhadap kualitas produk akhir yang dihasilkan (Bengston, 2006). Berdasarkan data di atas, perbedaan metode penggorengan memberikan pengaruh terhadap kualitas kimia *chicken nugget* yang dihasilkan secara keseluruhan. Metode *pan frying* memiliki kadar air cukup tinggi sebesar 50,88% karena panas yang dihasilkan selama proses penggorengan berlangsung lebih rendah sehingga proses evaporasi berlangsung lambat. Menurut Bengston (2006), pada penggorengan secara *pan frying*, titik didih minyak lebih rendah daripada penggorengan *deep fat* sehingga cocok untuk menggoreng produk daging namun memiliki kelemahan yaitu menghasilkan warna yang lebih gelap akibat pada permukaan produk akibat reaksi *Mallard*. Metode penggorengan secara *deep fat frying* memiliki kadar air yang paling tinggi yaitu 51,77%. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian sebelumnya, pada data daya ikat air metode ini memberikan hasil terbaik yaitu 83,82%, sedangkan pada perlakuan *deep fat frying with pressure* adalah yang terendah yaitu 48,63% akibat paparan panas yang tinggi selama proses penggorengan dan berdampak pada tingkat evaporasi air dalam produk yang tinggi pula. Mallikarkarjunan (2006) menyatakan bahwa untuk menggoreng chicken nugget dengan metode *deep fat frying with pressure* dibutuhkan waktu yang lebih singkat jika dibandingkan dengan kondisi atmosfer.

Menurut Pinthus *et al* (1993); Akdenz *et al* (2006), pada penggorengan bertekanan atmosfer terjadi penyerapan minyak pada keripik kentang goreng sekitar 0,2–14% bahkan mencapai 40%. *Chicken nugget* yang digoreng dengan *deep fat frying with pressure* memiliki kadar lemak tertinggi mencapai 15,69%. Selain berasal dari bahan baku, kadar lemak dapat berasal dari minyak yang terperangkap pada produk selama proses penggorengan. Panas yang cukup tinggi selama penggorengan berlangsung

menyebabkan pori-pori produk terbuka dan minyak dapat masuk hingga ke bagian dalam produk. Saat ditiriskan, minyak terhambat oleh adanya gelatinisasi tepung tapioka dan ikatan pada jaringan daging yang solid mengakibatkan minyak tidak tertiris sempurna dan terperangkap di dalam produk. Baur (1995), menyatakan flavor dari minyak dan lemak berasal dari komponen asam lemak minyak, asam lemak tak jenuh dan gugus ester dari asam lemak, aldehyd, dan hidroperoksida yang berasal dari reaksi oksidasi asam lemak tak jenuh. Yu *et al* (1994) menyatakan reaksi kimia yang terjadi selama proses penggorengan bertanggungjawab atas flavor produk yang digoreng. Reaksi kimia yang berlangsung tergantung dari komponen utama bahan pangan yang digoreng.

Penggorengan dengan tekanan di atas atmosfer mempunyai dampak negatif yaitu tingginya kerusakan nutrisi *chicken nugget* selama penggorengan dan tingkat perubahan warna produk goreng yang cepat (Ballard and Mallikarjunan, 2006). Hal ini dapat diamati pada hasil pengujian kadar produk, metode *deep fat frying with pressure* memiliki kadar protein terendah yaitu 19,40% jika dibandingkan kedua perlakuan lainnya meskipun nilainya tidak terlalu signifikan (19,79% pada *deep fat frying* dan 20,25% pada metode *pan frying*). Penggunaan gas nitrogen selama penggorengan bertekanan dapat menghilangkan sebagian besar dampak negatif akibat penggorengan. Kualitas produk yang digoreng menggunakan gas nitrogen lebih baik daripada produk yang digoreng menggunakan uap sebagai sumber tekanan (Innawong dan Mallikarjunan, 2001).

Kualitas Organoleptik

Kualitas organoleptik yang dianalisis pada penelitian ini antara lain rasa, warna, tekstur/kenyahan dan *mouthfeel* seperti tampak pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas organoleptik *chicken nugget* dengan metode penggorengan yang berbeda

Parameter	Metode Penggorengan		
	<i>Pan Frying</i>	<i>Deep Fat Frying</i>	<i>Deep Fat Frying with Pressure</i>
Rasa	4	4	4
Warna	2	4	3
Tekstur/Ker enyahan	3	3	4
<i>Mouthfeel</i>	2	4	4
Total	11	15	15
Rata-Rata	2,75	3,75	3,75

Berdasarkan penilaian panelis di atas, secara keseluruhan metode penggorengan secara *deep fat frying* yang dilakukan pada tekanan atmosfer maupun di atas tekanan

atmosfer memiliki rata-rata nilai sensoris berupa rasa, warna, tekstur/kenyahan dan *mouthfeel* yang lebih baik jika dibandingkan penggorengan secara *pan frying*. Data akan semakin akurat apabila jumlah panelis yang digunakan lebih banyak lagi.

Rasa produk relatif seragam dari semua perlakuan. Warna *chicken nugget* yang digoreng dengan *pan frying* lebih gelap (gosong) dan tidak merata, sedangkan pada perlakuan *deep fat frying* menghasilkan warna keemasan yang seragam. Kenyahan terbaik tampak pada perlakuan *deep fat frying with pressure* akibat suhu penggorengan yang lebih tinggi dan paparan panas yang lebih merata di seluruh permukaan produk. Adapun *mouthfeel* yaitu perasaan saat mengkonsumsi *chicken nugget*, metode *deep fat frying* dan *deep fat frying with pressure* memiliki nilai yang sama karena metode ini mampu menghasilkan produk goreng yang renyah di luar dan *juicy* di bagian dalamnya. Menurut Blumenthal (1996), proses penggorengan *deep fat frying* memiliki keuntungan seperti bahan pangan goreng lebih mudah diterima secara organoleptik karena menghasilkan rasa yang enak, produk goreng dilapisi permukaan yang renyah, warna disukai, penyerapan minyak akan menghasilkan *mouthfeel* yang diinginkan, khususnya oleh masyarakat Indonesia yang menyukai produk goreng. Produk yang dihasilkan dari proses penggorengan akan menghasilkan tekstur dan flavor produk yang diinginkan. Menurut Pokorny (1999), flavor produk goreng merupakan produk hasil degradasi lipida dari minyak yang digunakan untuk menggoreng namun berbagai macam komponen spesifik berkontribusi terhadap flavor secara *overall* jadi sulit untuk membedakan antar produk goreng.

KESIMPULAN

Perbedaan kondisi proses penggorengan akan berpengaruh terhadap kualitas produk akhir yang dihasilkan Metode penggorengan secara *deep fat frying* merupakan metode yang tepat dalam menggoreng *chicken nugget* agar dihasilkan produk akhir yang baik dari segi fisik, kimia dan organoleptiknya. Penggorengan secara *deep fat frying with pressure* akan menurunkan sifat kimia *chicken nugget* yang dihasilkan namun masih memiliki tingkat penerimaan konsumen yang lebih baik jika dibandingkan dengan metode *pan frying*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akdenz, N., Sahin, S., and Sumnu, G. 2006. Functionality of batters containing different gums for deep-fat frying of carrot slices, *Journal of Food Engineering*, 75, 522-526.
- Ballard, T.S. and Mallikarjunan, P. 2006. The effect of edible coatings and pressure frying using nitrogen gas on the quality of breaded fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*.
- Baur, F.J. 1995. Flavor. Di dalam: H Lawson, editor. *Food oils and fats*. Chapman and Hall. New York.
- Bengston, R. 2006. The effect of novel frying methods on quality of breaded fried foods. Thesis. Biological Systems Engineering. Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University. Virginia.
- Blumethal, M.M. 1996. Frying technology. Di dalam : Hui, Y.H. (ed). *Bailey's industrial oil and fat technology; edible oil and fat product and application technology* (4th ed). Wiley Interscience Publication. New York.
- Fellow, P. 1992. *Food processing technology. Principles and practice*. Ellis Horwood. New York.
- Innawong, B., Mallikarjunan P. 2001. The effect of pressure conditions on the deterioration of frying oil. *Proceedings of 8th Conference of Food Engineering*; 2000 Nov 16–21; San Francisco, Calif. New York, N.Y.: American Inst. Of Chemical Engineers. 8 p.
- Mellema, M.2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried food. *Trends in Food Science and Technology* 14 : 364-373.
- Pinthus, E.J., Weinberg P., and Saguy I.S. (1993). Criterion for oil uptake during deep-fat frying. *Journal of Food Science*, 58, 204-205, 222.
- Pokorny, J. 1999. Changes of nutrients at frying temperatures. Di dalam: Boskou, D. dan I. Elmadfa (ed). *Frying of Food*. Technomic Publishing Co. Inc, Lancaster.
- Saguy, I.S and E.F. Pinthus. 1995. Oil uptake during deep fat frying factors and mechanism. *Food Technology* 4:142-145.
- Soeparno. 2005. Ilmu dan teknologi daging. Cetakan ke-4. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.