

PENGARUH SUBSTITUSI KARAGINAN DAN MARGARIN TERHADAP KADAR LEMAK, AIR, NILAI pH, KEEMPUKAN DAN ORGANOLEPTIK BEEFBURGERYulianto, Soeparno dan Setiyono¹**INTISARI**

Karaginan adalah getah hasil ekstraksi dari rumput laut kelas *Rhodophyceae* yang dapat melakukan interaksi dengan makromolekul yang bermuatan misalnya protein. Fungsi umum karaginan sebagai *stabilizer*, *thickener*, *gelling agent*, dan *emulsifier*. Margarin adalah produk yang mengandung asam lemak tak jenuh; berfungsi sebagai sumber energi, *emulsifier*, dan meningkatkan *flavor*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar lemak, air, nilai pH, keempukan dan organoleptik *beefburger* yang disubstitusi dengan karaginan dan margarin. Pembuatan *beefburger* dilakukan dengan bahan daging sapi giling yang disubstitusi dengan karaginan sebesar 0 dan 5 %, dan disubstitusi dengan margarin 0, 0,5, 1, 1,5 dan 2% yang sebelumnya telah ditambahkan *filler* dan bumbu-bumbu. Adonan kemudian dikukus selama 25 menit. Data penelitian diolah dengan analisis statistik pola faktorial (2x5) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT). Data organoleptik diuji dengan analisis non parametrik dengan uji H menurut Kruskal-Wallis. Substitusi karaginan 5% memiliki pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan kadar air, nilai pH, keempukan, rasa dan daya terima, akan tetapi mampu meningkatkan tekstur, dan memberi bentuk yang lebih stabil. Substitusi margarin sampai dengan level 2% meningkatkan kadar lemak dan organoleptik *beefburger* secara nyata ($P < 0,05$). Karaginan dan margarin tidak mengalami interaksi pada *beefburger*. Substitusi margarin dengan level 1% memiliki daya terima yang tertinggi.

(Kata kunci: *Beefburger*, Karaginan, Margarin, Kadar lemak, Air, pH, Keempukan, Organoleptik)

Buletin Peternakan 30 (1): 28 - 35, 2006

¹ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

THE EFFECT OF CARRAGEENAN AND MARGARINE LEVELS SUBSTITUTION ON FAT CONTENT, WATER CONTENT, PH, TENDERNESS, AND SENSORY OF BEEFBURGER

ABSTRACT

Carrageenan is a juice which can interact with polar macro molecule such as protein. It is produced by extracting seaweed class *Rhodophyceae*. Carrageenan has many uses such as a stabilizer, thickener, gelling agent and emulsifier. Margarine is a product which contain saturated fatty acid that is useful for energy resource, emulsifier, and flavour enhancing. The experiment was conducted to study the effect of carrageenan and margarine level substitution on fat content, water content, pH, tenderness and sensory of beefburger. The beefburger was made from grinding meat substitute with 0 and 5% carrageenan and 0, 0.5, 1, 1.5 and 2% margarine that previously added with filler and cooking spices. The batter was steamed for twenty five minutes. The data were analyzed by variance analysis of 2 x 5 factorial (2 levels of carrageenan and 5 levels of margarine). The mean differences were analysed by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) method. The panel tests data were analysed by H test of non parametric analyses according to Kruskal-Wallis method. Carrageenan substitution at 5% significantly ($P < 0.05$) enhanced texture and made beefburger more stable, but significantly decreased fat content, pH, tenderness, taste and acceptability. Margarine substitution up to 2% significantly ($P < 0.05$) affected fat content and sensory characteristics. There was not any interaction between carrageenan and margarine. Margarine at 1% substitution resulted the most acceptable beefburger.

(Key words: Beefburger, Carrageenan, Margarine, Fat content, Water content, pH, Enderness, Sensory)

Pendahuluan

Restructuring technology adalah salah satu teknik pengolahan daging yang saat ini makin banyak dikembangkan (Seideman dan Durland, 1983; Huffman *et al.*, 1984; *cit* Raharjo *et al.*, 1985). Daging *restructured* dibuat dengan mengekstraksi protein, menggunakan garam. Protein mampu membentuk gel pada pemasakan (Schmidt dan Trout *cit.* Means *et al.*, 1987). Daging *restructured* memungkinkan pengolahan daging sapi menjadi rendah lemak, empuk, juicy, penuh rasa dan yang paling penting barganya terjangkau (Raharjo *et al.*, 1985). Salah satu produk *restructuring* dari daging sapi adalah *Beefburger*. *Beefburger* pada umumnya lebih dikenal dengan *hamburger* yaitu *Hamburg steak* (Bender dan Bender, 1999).

Menurut Bender dan Bender (1999) emulsi adalah suspensi koloid dari satu cairan

pada yang lainnya; bentuk terdispersinya adalah fase internal dan cairan pendispersinya adalah fase eksternal. Emulsi dalam makanan biasanya tersusun oleh minyak dalam air atau air dalam minyak.

Nusantara memiliki 70% lautan dan mempunyai potensi rumput laut yang tinggi. Rumput laut telah berabad-abad dijadikan sebagai bahan makanan. Rumput laut atau alga yang juga dikenal dengan *seaweed* merupakan bagian terbesar dari tanaman laut. Salah satu produk dari rumput laut adalah karaginan. Karaginan dapat berfungsi sebagai *stabilizer*, pengental, pembentuk gel, dan pengemulsi. Karaginan sendiri adalah hasil ekstraksi dari rumput laut kelas *Rhodophyceae* (Alga merah) (Winarno, 1996).

Karaginan penting sebagai *stabilizer* (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, dan pengemulsi. Produksi karaginan 80% dipergunakan dalam produk makanan. Karaginan sangat efektif

sebagai gel pengikat atau gel pelapis produk daging.

Produk makanan akan baik jika memiliki kandungan asam-asam lemak esensial, karena dapat dijadikan sebagai sumber energi. Produk yang banyak mengandung lemak di antaranya mentega dan margarin. Pembuatan margarin pada awalnya sebagai pengganti dari mentega. Margarin memiliki rasa, fungsi dan ciri fisik yang hampir sama dengan mentega. Mentega putih memiliki fungsi memperbesar volume bahan pangan, menyerap udara, *stabilizer*, *emulsifier*, membentuk *cream keeping quality*, dan memberi citarasa gurih dalam bahan pangan berlemak. Margarin adalah salah satu produk yang dapat ditambahkan pada makanan untuk mencukupi kekurangan komponen dari produk makanan. Margarin berasal dari lemak nabati dan bisa ditambah dengan lemak hewan (Ketaren, 1986).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung karaginan terhadap kadar lemak, kadar air, nilai pH, keempukan, dan organoleptik *beefburger* dengan bahan dasar daging sapi, serta untuk mengetahui level margarin yang baik sebagai bahan tambahan pada *beefburger*.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Daging, Fakultas Peternakan UGM pada bulan April sampai dengan Mei 2005. Materi yang digunakan dibagi menjadi dua bagian yaitu bahan baku dan peralatan. Bahan baku terdiri atas daging sapi bagian paha atas, tepung tapioka, karaginan, margarin, garam, merica,

aquadest, larutan bufer pH 7,0. Alat-alat yang digunakan meliputi panci, pisau, kompor gas, penggorengan, nampan, piring, kertas minyak, timbangan, pH meter, tempat fim, penetrometer, *chrusible*, desikator dan oven.

Pembuatan *beefburger*

Pada penelitian ini, tiap produk *burger* dibuat dengan berat 150g. Daging yang digunakan sebagai bahan dasar dipisahkan dari tulang, lemak dan kulit, dipotong kecil-kecil, lalu ditimbang, kemudian digiling sampai halus. Daging yang sudah digiling ditambah tepung tapioka sebanyak 7,5 g. Kemudian dibuat dua kelompok daging dengan tambahan karaginan nol dan lima persen. Masing-masing kelompok daging ditambah margarin sebanyak 0, 0,5, 1, 1,5 dan 2%. Kemudian adonan ditambahkan bumbu. Adonan yang terbentuk dicampur sampai merata dan dibentuk bulat pipih sesuai ukuran. Bentuk mentah *beefburger* yang telah dikukus kemudian didinginkan.

Pengujian dilakukan terhadap kadar lemak, kadar air, nilai pH, keempukan, dan organoleptik. Uji kadar lemak dilakukan dengan metode *sokhlet* (Atkinson *et al.*, 1972, *cit* Soeparno, 1991). Pengujian kadar air dilakukan menurut AOAC (1980) dalam Soeparno (1991). Uji nilai pH yang dilakukan menurut Bouton *et al.* (1971). Uji keempukan dilakukan dengan menggunakan alat *Penetrometer* (Kartika, 1991). Uji kualitas organoleptik meliputi rasa, tekstur dan daya terima. Uji organoleptik ini menggunakan metode skoring dengan menggunakan 15 mahasiswa UGM sebagai panelis. Sampel disajikan dengan pemberian kode berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Skor organoleptik (*Organoleptical score*)

	Rasa (<i>Taste</i>)	Tekstur (<i>Texture</i>)	Daya terima (<i>Acceptability</i>)
1.	Sangat tidak enak (<i>very bad</i>)	Sangat kasar (<i>very rough</i>)	Sangat tidak suka (<i>dislike</i>)
2.	Tidak enak (<i>bad</i>)	Kasar (<i>rough</i>)	Tidak suka (<i>dislike</i>)
3.	Agak enak (<i>moderate</i>) Enak	Agak halus (<i>moderate</i>)	Agak suka (<i>moderate</i>)
4.	(<i>good</i>) Sangat enak	Halus (<i>smooth</i>)	Suka (<i>like</i>)
5.	(<i>very good</i>)	Sangat halus (<i>very smooth</i>)	Sangat suka (<i>very like</i>)

Priyawiwatkul *et al.* (1997)

Analisis data

Data kadar lemak, kadar air, nilai pH dan keempukan yang diperoleh dianalisis variansi dengan rancangan percobaan pola faktorial 2X5 yaitu dengan 2 macam substitusi karaginan (0% dan 5%) dan 5 macam substitusi margarin (0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%), perbedaan rata-rata diuji dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT). Data organoleptik diuji dengan analisis non parametrik dengan Uji H menurut Kruskal-Wallis (Saleh, 1996).

Hasil dan Pembahasan

Data kadar lemak, kadar air, nilai pH, keempukan dan organoleptik (ras, tekstur dan daya terima) dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar lemak

Kadar lemak tidak berbeda nyata pada *beefburger* yang diberi substitusi karaginan. Karaginan merupakan produk hasil ekstraksi rumput laut yang kaya akan protein, meskipun tidak berpengaruh secara nyata, substitusi karaginan mampu menjaga keberadaan lemak *beefburger*. *Beefburger* yang diberi substitusi karaginan memiliki kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa substitusi karaginan, hal ini terjadi karena karaginan memiliki sifat yang mampu membentuk gel, sehingga terbentuk emulsi yang kuat. Emulsi

yang terjadi menstabilkan *beefburger* karena lemak dan air terikat oleh protein dari daging dan protein karaginan. Protein kedelai kadang ditambahkan pada *beefburger* untuk membantu emulsifikasi lemak dan air sehingga mengurangi kehilangan lemak selama pemasakan (Shread *et al.*, 1998).

Kadar lemak berbeda nyata ($P < 0,05$) pada *beefburger* yang diberi substitusi level margarin. Substitusi margarin dengan level 2% menghasilkan kadar lemak *beefburger* lebih tinggi. Substitusi margarin sampai level 2% mampu meningkatkan kadar lemak *beefburger* karena pengaruh emulsifikasi protein daging dan terbentuknya ikatan kuat yang disebabkan oleh pembentukan gel karaginan. Kanoni *et al.* (1992) menyatakan bahwa sifat-sifat fungsional protein antara lain sifat-sifat emulsifikasi, kemampuan pengembangan tekstur, dan absorpsivitas air serta lemak. Tidak terdapat interaksi antara karaginan dan margarin.

Kadar air

Kadar air berbeda nyata ($P < 0,05$) pada *beefburger* yang diberi substitusi karaginan. Kadar air produk *beefburger* berada di bawah kisaran kadar air daging normal. Hal ini dikarenakan *beefburger* tersusun dari berbagai bahan dan ditambahkan *filler* tepung tapioka 5%. Menurut Naruki dan Kanoni (1992) daging mengandung sekitar 75% air dengan

kisaran antara 65 sampai 80%. *Filler* memiliki kemampuan mengikat air yang rendah karena *filler* lebih banyak mengandung karbohidrat. Karaginan mampu menurunkan kadar air karena dapat meningkatkan viskositasnya.

Kadar air berbeda nyata pada *beefburger* yang diberi substitusi level margarin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air produk adalah 67%. Margarin tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kadar air *beefburger*, disebabkan karena sebagian besar kandungan margarin adalah lemak. Lemak memiliki sifat *hidrofobic*, sehingga sulit berikatan dengan air kecuali terjadi emulsi yang baik. Sebagian margarin mencair terutama yang berada di permukaan *beefburger* meskipun karaginan dan protein berpengaruh pada stabilisasi produk. Protein lebih berpengaruh terhadap pengikatan air dibandingkan dengan lemak, sehingga efek margarin dengan kadar yang rendah tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air *beefburger*. Penelitian ini tidak menemukan adanya interaksi antara penggunaan karaginan dan margarin dalam pembuatan produk *beefburger*, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh pembentukan gel dari karaginan yang mengikat air dan lemak sehingga menghambat terbentuknya interaksi.

Nilai pH

Substitusi karaginan memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada nilai pH. Nilai pH *beefburger* mengalami peningkatan setelah pemasakan dibandingkan dengan nilai pH daging. Kenaikan nilai pH ini akan berpengaruh pada banyak faktor seperti keempukan, kandungan air, serta tingkat kestabilan. Pengaruh yang ditimbulkan karena kenaikan nilai pH ini sesuai dengan pendapat Naruki dan Kanoni (1992) yang menyatakan bahwa besar nilai pH daging saat *postrigor* pada umumnya berkisar antara 5,3 sampai 5,7. Titik isoelektrik protein-protein yang larut dalam garam adalah pada pH 5,0. Kenaikan nilai pH dan garam secara terpisah ataupun

bersamaan akan memperbaiki kapasitas *emulsifier* terutama protein-protein yang larut dalam garam.

pH *beefburger* yang diberi substitusi level margarin tidak berbeda nyata. Nilai pH *beefburger* relatif stabil pada 5,8 yang dapat disebabkan karena sebagian margarin, terutama yang berada di permukaan adonan meleleh saat pemasakan.

Keempukan

Keempukan berbeda nyata ($P < 0,05$) pada *beefburger* yang diberi substitusi karaginan. Substitusi karaginan 5% menurunkan keempukan karena tingginya viskositas dan peningkatan kekompakan yang disebabkan oleh terbentuknya ikatan antara karaginan dengan protein dan substitusi lainnya dalam produk *beefburger*. Winarno (1996) menyatakan bahwa karaginan mampu melakukan interaksi dengan makromolekul yang bermuatan seperti protein, sehingga menghasilkan berbagai jenis pengaruh seperti peningkatan viskositas, pembentukan gel, pengendapan dan penyarangan serta stabilisasi. Penurunan keempukan juga disebabkan karena terbentuknya gel dalam produk serta menyelimuti permukaan *beefburger*.

Keempukan *beefburger* yang diberi substitusi level margarin tidak berbeda nyata, kemungkinan disebabkan karena adanya substitusi karaginan sebagai *gelling agent*, garam dan cairnya margarin saat pemanasan.

Uji organoleptik

Uji organoleptik dalam penelitian ini meliputi nilai skor rasa, tekstur dan daya terima.

Rasa. Terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada rasa *beefburger* yang diberi substitusi karaginan. Substitusi karaginan mampu meningkatkan tekstur, sehingga secara tidak langsung juga meningkatkan citarasa. Rasa dari *beefburger* sebagian besar disebabkan oleh adanya substitusi komponen dari luar seperti bumbu-bumbu. Karaginan mampu memberikan stabilitas pada produk sehingga berdampak pada rasa *beefburger*.

Tabel 2. Rata-rata nilai kadar lemak, kadar air, nilai pH, keempukan dan organoleptik *beefburger* dengan substitusi karaginan dan margarin pada level yang berbeda (%) (*Fat and water content, pH value, tenderness and sensory test of beefburger as affected by different levels of carrageenan and margarine substitution (%)*)

	Karaginan (Carrageenan) (%)	Margarin (Margarine) (%)					Rata-rata (average)
		0	0,5	1,0	1,5	2,0	
Kadar Lemak (fat content)							
	0	0,92	1,53	2,0	2,15	2,76	1,87
	5	1,1	1,31	2,48	3,01	2,62	2,10
Rata-rata (average)		1,01 ^a	1,42 ^{ab}	2,24 ^{bc}	2,58 ^{bc}	2,69 ^c	
Kadar air (water content)							
	0	68,88	68,98	69,48	67,97	68,22	68,706 ^f
	5	66,7	65,67	66,36	65,58	65,97	66,056 ^e
Rata-rata (average)		67,79	67,325	67,92	66,77	67,09	
Nilai pH (pH)							
	0	5,91	5,85	5,88	6,03	5,93	5,92 ^f
	5	5,86	5,82	5,82	5,74	5,75	5,798 ^e
Rata-rata (average)		5,885	5,835	5,85	5,88	5,84	
Keempukan (tenderness)							
	0	74,33	83,77	90,0	97,56	110,9	91,31 ^f
	5	59,22	57,44	52,67	49,11	45,44	52,77 ^e
Rata-rata (average)		66,77	70,60	71,33	73,33	78,16	
Uji Organoleptik (sensory test)							
Rasa (taste)							
	0						
	5	3,47	3,47	3,33	3,4	2,93	3,320 ^f
Rata-rata (average)		2,53	2,4	2,4	2,4	2,27	2,400 ^e
		3,00 ^d	2,93 ^d	2,86 ^c	2,90 ^c	2,60 ^b	
Tekstur (texture)							
	0	2,87	2,73	2,8	2,8	2,47	2,734 ^f
	5	3	3	2,73	2,73	2,93	2,879 ^e
Rata-rata (average)		2,93 ^e	2,86 ^b	2,76 ^c	2,76 ^d	2,70 ^e	
Daya terima (acceptability)							
	0	3,33	3,47	3,47	3,07	2,87	3,242 ^f
	5	2,53	2,4	2,53	2,26	2,2	2,384 ^e
Rata-rata (average)		2,93 ^d	2,93 ^b	3,00 ^e	2,66 ^d	2,53 ^c	

^{a-h, d-f} : superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (different superscript at the same column indicating significant differences ($P < 0,05$))

^{1a} : superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (different superscript at the same row indicating significant differences ($P < 0,05$))

Palatabilitas daging proses berpengaruh pada stabilitas struktur dari produk tipe adonan (Judge *et al.*, 1989).

Rasa berbeda nyata ($P < 0,05$) pada *beefburger* yang diberi substitusi level margarin. Margarin sebagian tersusun atas lemak. Substitusi margarin secara langsung akan meningkatkan lemak. Lemak adalah salah satu prekursor yang menyusun rasa dan bau. Substitusi level lemak tertinggi yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 2%. Substitusi ini tidak memberikan pengaruh secara nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa, kemungkinan disebabkan oleh kecilnya kandungan lemak *beefburger*. Rasa dan aroma muncul dari material lemak, dan banyak dari bagian itu yang menguap saat dipanaskan. Zat yang berpengaruh terhadap rasa dan aroma di antaranya adalah sulfur, komponen nitrogen, hidrokarbon, aldehyd, keton, alkohol, dan asam lemak (Judge *et al.*, 1989).

Tekstur. Tekstur berbeda nyata ($P < 0,05$) pada *beefburger* yang diberi substitusi karaginan. Faktor pra-pemasakan yang mempengaruhi tekstur adalah penggilingan. Daging yang digiling secara halus dan dikurangi kolagennya dapat memberikan tekstur yang lebih baik. Perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada tekstur *beefburger* juga terjadi pada substitusi level margarin. Sebagian besar panelis menyatakan bahwa *beefburger* memiliki tekstur yang agak halus. Tekstur *beefburger* mengalami penurunan dengan adanya substitusi margarin, karena dengan semakin tingginya substitusi margarin semakin banyak lemak yang menghambat pembentukan gel dari karaginan, sehingga ikatan pada partikel daging menjadi semakin melemah. Lemahnya ikatan menimbulkan semacam pengelompokan daging giling pada proses *restructuring* sehingga kesan keompakan *beefburger* jadi semakin turun.

Daya terima. Terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada daya terima *beefburger* yang diberi substitusi karaginan pada level yang berbeda. Rata-rata skor daya terima

menunjukkan bahwa *beefburger* yang paling diminati adalah yang diberi substitusi margarin 0,5 dan 1% tanpa substitusi karaginan. *Beefburger* tanpa substitusi karaginan lebih disukai panelis karena memiliki kesan jus daging yang lebih baik. Substitusi karaginan 5% mengakibatkan pembentukan gel yang kuat, sehingga kandungan air dan lemak *beefburger* terikat secara kuat dan terperangkap dalam gel. Gel yang terbentuk menurunkan kesan jus daging, sehingga *beefburger* saat digigit terasa agak keras. *Beefburger* tanpa substitusi karaginan lebih juicy karena terjadi emulsi yang lebih dipengaruhi oleh protein terekstrak, serta disebabkan tidak adanya dominasi karaginan. Substitusi level margarin kurang dari 2% memberikan efek yang signifikan pada kekerasan, kekenyalan, dan viskositas (Hsu dan Chung, 2000). Substitusi karaginan sebesar 5% kemungkinan terlalu besar sehingga efek positif yang dikehendaki tidak muncul. Substitusi margarin sebesar 1% lebih disukai panelis, kemungkinan disebabkan oleh proporsi margarin yang mampu memberikan kontribusi terhadap rasa *beefburger*. Substitusi margarin yang lebih tinggi menimbulkan pengaruh terhadap keasinan produk. Substitusi margarin yang lebih tinggi kemungkinan juga menyebabkan jumlah lemak yang tinggi, sehingga tidak semuanya bisa diselimuti oleh protein pada proses emulsifikasi. Sebagian margarin yang tidak teremulsi dapat menimbulkan pengaruh terhadap rasa karena margarin yang dipergunakan didominasi rasa asin.

Kesimpulan

Substitusi margarin dua persen menghasilkan *beefburger* dengan kadar lemak lebih tinggi dan menurunkan tekstur. Substitusi margarin dengan level satu persen memiliki daya terima paling baik. Substitusi karaginan lima persen menurunkan kadar air, nilai pH dan keompakan. Substitusi karaginan lima persen mampu meningkatkan keompakan, tekstur dan memberi bentuk

yang lebih stabil, akan tetapi menurunkan rasa. Pada produk *beefburger* tidak terjadi interaksi antara karaginan dan margarin.

Daftar Pustaka

- Bender, D.A. dan A.E. Bender. 1999. *Bender Dictionary of Nutrition and Food Technology*. 7th ed. CRC Press, Cambridge.
- Bouton, P.E., P.V. Harris., dan W.R. Shorthose. 1971. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. *J. Food Sci.* 36: 435-439.
- Hsu, S.Y. dan H. Chung. 2000. Effect of k-carrageenan, salt, phosphates and fat on qualities of low fat emulsified meatballs. *J. Food Eng.* 115-121.
- Judge, M.D., E.D. Aberle, J.C. Forrest, H.B. Hedrick dan R.A. Merkel. 1989. *Principles of Meat Science*. 2nd ed. Kendall/Hunt Publishing Company, USA.
- Kanoni, S., S. Hadiwiyo, dan S. Naruki. 1992. *Biokimia dan Teknologi Protein Hewani*. PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Kartika, B. 1991. *Uji Mutu Pangan*. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press.
- Means, W.J., A.D. Clarke, J.N. Sofos, dan G.R. Achmidt. 1987. Binding, sensory and storage properties of algin/calcium structured beefsteaks. *J. Food Sci.* 52: 252-262.
- Naruki, S. dan S. Kanoni. 1992. *Kimia dan Teknologi Pengolahan Hasil Hewan I*. PAU Pangan dan Gizi. UGM, Yogyakarta.
- Priyatiwaikul, W., K. McWatters, L.R. Beuchat dan R.D. Philips. 1997. Optimising acceptability of chicken nuggets containing fermented cowpea and peanut flours. *J. Food Sci.* 62: 889-897.
- Raharjo, S., E. Harmayani, dan S. Hadiwiyo. 1995. *Pembuatan Restructured Steak dari Daging Sapi dan Ayam*. PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Salih, S. 1996. *Statistik Nonparametrik*. BPFE, Yogyakarta.
- Shread, P.R., G.R. Nute, dan A.G. Chappell. 1998. The effect of cooking on the chemical composition of meat productions with special reference to fat loss. *J. Meat.Sci.* 39: 175-191.
- Soeparno, 1991. *Reduksi waktu analisis kadar air dan lemak daging sapi giling*. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumpul Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.