

PENGARUH SUHU DAN LAMA WAKTU MENGGORENG TERHADAP KUALITAS FISIK DAN KIMIA DAGING KAMBING RESTUKTURISASI

The Effect of Frying Temperature and Time on the Physical and Chemical Qualities of The Restructured Goat Meat Trimming

Rini Mastuti¹

¹⁾ *Fakultas Pertanian Universitas Samudra Langsa*

diterima 1 Februari 2008; diterima pasca revisi 12 Juli 2008
Layak diterbitkan 20 Agustus 2008

ABSTRACT

The using of frying method at different temperature and time of frying could affect the physical and chemical qualities of the processed meat product. The aim of study was to obtained the best quality of restructured goat meat trimming for the physical and chemical point of view. The research was designed in Randomized Block Design. The raw restructured goat meat trimming product that used in the experiment was used 0.5% carragenan. The product was used in the experiment were frying temperature, namely, $150\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $160\pm 2^{\circ}\text{C}$, and the frying time of 2, 4 and 6 minutes, respectively. The results showed that frying a 150°C for 6 minutes could produce the best fried restructured meat in which contained of 48.89% protein, 16.87% fat, 26.06% moisture content, 74.236% amino acid content, with a binding strength of 15.90 N.

Keywords : *frying, protein content, binding strength, fat content, moisture content..*

PENDAHULUAN

Tantangan utama dalam teknologi restrukturisasi daging adalah pemanfaatan daging yang berukuran relatif kecil dan tidak beraturan untuk diolah dan disatukan menjadi produk daging yang menyerupai daging utuh. Hal tersebut berlanjut kepada bagaimana produk daging tersebut bisa memiliki kualitas fisik dan kimia yang cukup baik, baik mentah maupun masak untuk dikonsumsi (Rhee, Myers and Waldron, 2003; Thomas, Anjaneyulu and Kondaiah, 2006).

Contoh produk daging restrukturisasi yang sekarang dikenal luas oleh masyarakat antara lain adalah sosis, *steaks*, *corned*, bakso dan *nuggets* (Mastuti, 2008; Dawkins, *et.al*, 1999; Prates, *et.al*, 2002).

Variasi jenis bahan baku, formulasi bahan serta cara pemasakan yang berbeda akan menghasilkan produk daging restrukturisasi dengan kualitas fisik, kimia dan gizi yang berbeda pula. Makanan yang digoreng akan mengalami perubahan sifat fisik dan kimia, termasuk gelatinisasi, denaturasi protein serta penguapan air (Soeparno, 1998; Serdaroqlu, Yildiz-Turp and Abrodimov, 2005).

Daerah Asia menghasilkan daging kambing dengan prosentase tertinggi, yaitu mencapai 38% dari total produksi di dunia (Devendra, 1993; Devendra dan Burns, 1994). Daging kambing relatif lebih disukai di sejumlah Negara, seperti Ghana, India, Asia bagian barat, Asia Tenggara termasuk Indonesia, dan Karibia dibandingkan daging domba (Devendra dan Burns, 1994; Boyazoglu, Hatziminaoglou dan Marand-

Fehr, 2005; Webb, Casey dan Simela, 2005).

Kelebihsukaan terhadap daging kambing kemungkinan terkait dengan ciri khasnya. Kelebihan daging kambing bila dibandingkan dengan daging domba adalah mempunyai kandungan *lean meat* yang relatif tinggi, serabut-serabut dagingnya lebih kompak dan warnanya sedikit lebih gelap (Devendra, 1993). Warna daging yang gelap tersebut karena mengandung banyak mioglobin disebabkan aktivitas urat daging yang tinggi (Lawrie, 1995; Hui, 1992). Jenis kambing asli di Indonesia antara lain adalah kambing kacang, yang termasuk tipe kambing kecil dengan berat hidup sekitar 18-25 kg, dengan prosentase karkas mencapai 45%. Daging kambing juga mempunyai nilai nutrisi yang tinggi karena mengandung protein-protein otot serta asam-asam amino esensial yang lengkap dan seimbang. Komposisi kimia daging kambing terdiri dari kadar air 73%, protein 20%, lemak 5-6%, dan abu 1,4% (Purnomo, *et.al*, 1992; Alexandre and Madonnet, 2005; Fennema, 1985).

Karenanya, pemanfaatan daging kambing, terutama daging tetelan, yaitu daging yang diperoleh dari sisa-sisa daging yang masih menempel pada tulang, untuk diolah menjadi produk daging restrukturisasi dapat memberikan nilai tambah terhadap daging tersebut, juga keuntungan serta manfaat. Dengan diolah, produk daging tersebut dapat dimasak, digoreng, dipanggang, disate ataupun diolah menjadi produk lain yang menarik. Dalam proses ini, variabel yang penting dalam pemasakan adalah suhu dan lama waktu pemasakan (Soeparno, 1998; Rees, Trout dan Warner, 2002). Proses yang terjadi selama pemasakan daging menyebabkan perubahan-perubahan pada hubungan antara protein-protein myofibril dan jaringan ikat. Kenaikan suhu pada potongan daging menyebabkan protein myofibril dan jaringan ikat mengalami

denaturasi pada tingkatan yang berbeda (Gujral, *et.al*, 2002).

Dalam penelitian ini, proses pemasakan hanya difokuskan pada penggorengan. Proses menggoreng berakibat terjadinya perpindahan massa yang ditandai dengan terjadinya pergerakan minyak ke dalam produk, dan perpindahan air dalam bentuk uap dari dalam produk ke minyak goreng (Saguy dan Pinthus, 1995; Tshabalala, *et.al*, 2003). Perubahan sifat fisik dan kimia yang terjadi selama menggoreng adalah termasuk gelatinisasi, denaturasi protein, dan penguapan air. Retensi air sangat dipengaruhi oleh beberapa bahan tambahan, seperti penambahan alginate atau selulose yang berperan penting pada perubahan jumlah minyak yang diserap dan air yang hilang. Kehilangan air secara proporsional berbentuk kuadratik dengan waktu menggoreng. Kandungan air yang tinggi pada produk akhir biasanya menghasilkan kandungan lemak yang rendah (Gamble dan Rice, 1987; Persson, Sjolkn dan Skog, 2003).

Pada penelitian Mastuti (2008) telah dikembangkan penggunaan daging kambing tetelan dengan menggunakan metode restrukturisasi menggunakan beberapa *binding agent* sebagai salah satu bentuk diversifikasi produk daging kambing mentah. Produk yang terbaik dihasilkan dengan penggunaan *binding agent* karagenan dengan level konsentrasi 0,5%. Berdasarkan penelitian tersebut maka dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu cara pemasakan (penggorengan) produk daging kambing restrukturisasi mentah sehingga dapat dihasilkan produk dengan kualitas fisik dan kimia terbaik.

Terkait dengan tujuan tersebut, dilakukan pengamatan dan analisis mengenai pengaruh beberapa perlakuan suhu maupun lama waktu menggoreng terhadap kualitas fisik dan kimia dari daging restrukturisasi goreng. Tujuan ini didasari pandangan secara umum bahwa

tantangan dalam pengolahan daging restrukturisasi adalah menghasilkan produk daging yang menyerupai daging utuh, sementara kualitas dari produk daging tersebut dapat dipengaruhi oleh metode pengolahan termasuk metode pemasakan (Rhee dan Myers, 2004). Kualitas daging masak dalam hal ini ditinjau dari segi fisik dan kimia, yang dalam penelitian ini dibatasi dengan parameter-parameter kadar protein, *binding strength*, kadar lemak dan kadar air dari produk daging masak.

MATERI DAN METODE

Bahan utama berupa produk restrukturisasi mentah daging tetelan dari kambing kacang muda, umur sekitar 12-15 bulan, 6-8 jam setelah dipotong, dan diolah menggunakan karagenan dengan level konsentrasi 0,5% bahan pengikat (*binding agent*). Daging tetelan adalah karkas bagian leher, kaki dan rusuk. *Extra muscular* atau bagian lemak yang menutupi daging dibuang dengan cara disayat. Bahan utama mentah didasarkan atas hasil eksperimen Mastuti (2008) yang mana melalui uji indeks efektivitas, menyatakan bahwa produk restrukturisasi mentah dengan karagenan 0,5% memiliki total nilai produk tertinggi.

Bahan-bahan kimia (teknis) yang digunakan dalam eksperimen mencakup karagenan 0,5%, kalsium karbonat dan natrium tripolifosfat yang diperoleh dari PT. Brataco Chemical Jakarta, serta minyak goreng Bimoli Spesial.

Bahan kimia (analitik) yang digunakan untuk analisa adalah *petroleum benzene*, larutan buffer pH, H₂SO₄ pekat, NaOH, asam borat, tablet Kjeldahl, indikator *methyl orange*, serta indikator pp untuk analisa protein.

Peralatan yang digunakan terdiri dari pisau, gelas ukur, *meat grinder* merek National MK G10 N buatan Jepang dengan lubang pisau sebanyak 30 buah berdiameter masing-masing 0,5 cm, cetakan daging dari aluminium ukuran 2,5 x 7 cm dengan

panjang 15 cm, *freezer* suhu $\pm -20^{\circ}\text{C}$, gergaji elektrik (alat pemotong daging), serta seperangkat alat penggorengan dilengkapi pengatur suhu.

Peralatan analisa yang digunakan berupa timbangan digital merek mettler AE 160, pH meter CG-832 Schott Gerate Jerman, *autograph machine* merek Shimadzu Ag-10 TE buatan Jepang untuk analisa *binding strength*, seperangkat alat analisis lemak metode soxhlet, oven merek memmert, cawan gelas, serta eksikator untuk analisa kadar air.

Percobaan bertujuan mengetahui pengaruh suhu dan lama waktu menggoreng terhadap kualitas fisik dan kimia daging restrukturisasi goreng, dengan indikator-indikator kadar protein, *binding strength*, kadar lemak dan kadar air dari produk daging goreng. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor 1 adalah suhu menggoreng, terdiri dari 2 (dua) level yaitu $150 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dibandingkan dengan $160 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Faktor 2 adalah lama waktu menggoreng, terdiri dari 3 (tiga) level yaitu 2, 4 dan 6 menit (Tabel 1). Semua perlakuan diulang tiga kali, dan pada setiap ulangan dilakukan dua kali analisa. Kelompok berdasarkan pada hari pembuatan produk.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan percobaan

Kode	Suhu (S) ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Waktu (L) (menit)
S ₁ L ₁	$150 \pm 2^{\circ}\text{C}$	2
S ₁ L ₂		4
S ₁ L ₃		6
S ₂ L ₁	$160 \pm 2^{\circ}\text{C}$	2
S ₂ L ₂		4
S ₂ L ₃		6

Percobaan menggunakan langkah-langkah berikut. Pertama, produk hasil formulasi terbaik untuk produk daging restrukturisasi mentah (Mastuti, 2008) mengalami penggorengan sesuai perlakuan. Produk daging restrukturisasi goreng berikutnya diuji lebih lanjut untuk memperoleh produk dengan kualitas fisik dan kimia terbaik. Parameter yang diamati

atas kualitas fisik dan kimia daging restrukturisasi goreng adalah uji kadar protein metode Kjeldhal (AOAC, 1990), uji *binding strength* dengan *autograph machine* (Anonim, 1985), uji kadar lemak metode Soxhlet (AOAC, 1990), serta uji kadar air dengan pemanasan (AOAC, 1990). Data hasil pengamatan dianalisis dengan statistika parametrik, yaitu uji BNP dengan $\alpha = 0,05$ (Sugandi dan Sugiarto, 1994). Penentuan perlakuan terbaik berdasarkan metode indeks efektivitas (deGarmo, Sullivan dan Canada, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam eksperimen ini, kualitas fisik dan kimia daging restrukturisasi goreng adalah nilai DRG berdasarkan kadar protein, *binding strength*, kadar lemak, serta kadar air (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata kadar protein, *binding strength*, kadar lemak, dan kadar air daging restrukturisasi goreng

Perlakuan		Kadar Protein (%)	<i>Binding Strength</i> (N)	Kadar Lemak (%)	Kadar Air (%)
Suhu	Waktu				
150	2	29,62	3,24	10,50	50,50
	4	39,04	5,90	14,35	33,84
	6	48,89	15,90	16,87	26,06
160	2	29,00	2,80	12,75	50,51
	4	37,99	9,55	15,93	27,41
	6	49,93	22,09	18,86	19,16

Pertama dianalisis untuk hasil uji kadar protein. Hasil analisis ragam (BNP pada $\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa kombinasi atau interaksi perlakuan suhu dan lama waktu menggoreng tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar protein sampel, tetapi perlakuan tingkat lama waktu menggoreng secara mandiri berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$).

Perlakuan lama waktu menggoreng 6 menit pada sampel daging goreng menghasilkan nilai rerata kadar protein tertinggi (49,41%), sementara perlakuan

menggoreng selama 2 menit memiliki nilai rerata terendah (29,31%). Perbedaan kadar protein daging yang berbeda pada sampel dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain komposisi kimia bahan baku daging yang beragam, bahan-bahan tambahan yang digunakan selama pengolahan, proses pengolahan yang mempengaruhi kestabilan protein, lama waktu serta suhu yang digunakan untuk menggoreng daging (Tornberg, 2005).

Kecenderungan peningkatan kadar protein bisa disebabkan oleh meningkatnya bahan kering per satuan berat sampel, karena menyusutnya ukuran sampel daging. Penyusutan daging semakin banyak dengan bertambahnya lama waktu menggoreng yang menyebabkan bahan kering massa daging per satuan berat sampel menjadi lebih tinggi. Oleh karenanya, ketika dilakukan penimbangan awal untuk menganalisis sampel dengan berat yang sama, maka sampel dengan penyusutan yang paling banyak dimungkinkan mempunyai massa dan kadar protein tertinggi. Kenaikan suhu pada potongan daging menyebabkan protein miofibril dan jaringan pengikat mengalami denaturasi pada tingkatan yang berbeda (Hui, 1992; Tornberg, 2005).

Fenomena penyusutan sampel daging disebabkan terjadinya pengerutan serat-serat otot (*shrinkage*) karena denaturasi protein oleh induksi panas, sehingga mendorong cairan daging (*shrink*) keluar dari sampel dan akhirnya menguap. Sampel daging yang paling menyusut (kering) akan memiliki kadar air paling sedikit dan protein daging tertinggi. Kebanyakan perubahan yang drastis pada daging selama pemanasan adalah terjadinya *shrinkage* dan pengerasan jaringan. Dengan kata lain, pemanasan daging dapat menyebabkan perubahan pada penampilan, tekstur, dan nilai nutrisi daging. Ikatan-ikatan yang dipengaruhi oleh proses denaturasi protein antara lain adalah ikatan hidrogen (glisin), ikatan hidrofobik (leusin,

valin, fenilalanin, dan triptofan), ikatan ionik, dan ikatan intramolekuler seperti gugus disulfida dalam sisten (Sumnu dan Sahin, 2005).

Analisis kedua mengenai uji *binding strength*. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan suhu dan lama waktu menggoreng memiliki interaksi yang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap *binding strength* daging restrukturisasi goreng, tetapi perlakuan mandiri berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$). Hasil ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan suhu menggoreng 150°C dengan perlakuan suhu menggoreng 160°C terhadap *binding strength* daging goreng, dalam arti sampel mempunyai ikatan yang sama jika digoreng baik pada suhu 150°C maupun pada suhu 160°C .

Hasil tersebut bisa disebabkan oleh rentang suhu penggorengan yang tidak terlalu besar sehingga pengaruhnya terhadap *binding strength* dari kedua perlakuan tersebut juga tidak terlalu menyolok. Kecenderungan yang terlihat pada kedua perlakuan tersebut adalah sama, dimana dengan semakin lama waktu menggoreng di antara kedua perlakuan suhu tersebut maka menghasilkan nilai *binding strength* yang tidak berbeda jauh, yaitu semakin meningkat dengan bertambah lamanya waktu menggoreng (Farid, 2002; Oroszuari, *et.al*, 2006).

Berdasarkan hasil uji BNJ ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu menggoreng 2 menit dan 4 menit memiliki pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan 6 menit. Selama menggoreng terjadi peningkatan *binding strength* yang disebabkan oleh terjadinya pembentukan ulang (*rearrangement*) dari karagenan dan protein-protein daging secara fisik. Ikatan daging tersebut semakin kuat dengan meningkatnya waktu penggorengan, tetapi juga semakin rapuh (keras tapi rantas) disebabkan rendahnya kadar air. Penggorengan juga menyebabkan

terbentuknya *crust* atau kerak (daging yang mengering) di permukaan sampel yang menyebabkan sampel yang digoreng paling lama, yaitu 6 menit, mempunyai tekstur yang paling keras serta mempunyai nilai *binding strength* yang paling tinggi (Berry, 1993; Oroszuari, *et.al*, 2006).

Suhu panas selama menggoreng dapat menyebabkan denaturasi protein, yang selanjutnya menyebabkan hilangnya grup-grup asam amino bebas, menurunnya kapasitas memegang air, serta mengakibatkan membukanya rantai-rantai protein pada ikatan yang labil melibatkan grup-grup $-\text{SH}$ dan $-\text{OH}$. Denaturasi menyebabkan pengembangan molekul protein sehingga membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida, selanjutnya gugus-gugus tersebut akan mengalami pengikatan kembali dengan gugus reaktif yang sama atau berdekatan. Jika proses ini melibatkan pembentukan *cross linking* disulfida maka akan mempunyai kontribusi terhadap pengerasan tekstur daging (Singh, *et.al*, 1985; Lawrie, 1995; Keating dan Bogen, 2001).

Hasil analisis ragam mengenai uji rerata kadar lemak menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan suhu dan lama waktu menggoreng memiliki interaksi yang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar lemak daging restrukturisasi goreng, tetapi perlakuan mandiri berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$). Hasil ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan suhu menggoreng 150°C dengan perlakuan suhu menggoreng 160°C terhadap kadar lemak daging goreng. Perbedaan terkait kadar lemak bisa dipengaruhi oleh komposisi kimia daging (kandungan lemak daging) ataupun proses penggorengan yang dilakukan (Kassama dan Ngadi, 2004; Clausen dan Ovesen, 2005).

Lemak *extra muscular* daging sebelum diolah telah dilangkan, sehingga dapat dikatakan daging kambing tersebut adalah *lean meat*, yang mana hanya

mengandung lemak *marbling*. Hasil menunjukkan bahwa lama waktu menggoreng 2 menit mempunyai rerata perbedaan kadar lemak yang terendah (11,63%) bila dibandingkan dengan perlakuan 4 menit (15,14%) dan 6 menit (17,87%). Kenaikan kadar lemak daging goreng terkait semakin tinggi suhu dan lama waktu menggoreng, bisa merupakan akibat dari transfer panas yang terjadi selama menggoreng. Transfer panas tersebut mengakibatkan perpindahan massa minyak ke dalam sampel dan air daging dalam bentuk uap air yang bergerak dari sampel menuju permukaan sampel (Kassama dan Ngadi, 2004; Sosa-Morales, Orzuna-Espirito dan Velez-Ruiz, 2006). Waktu menggoreng yang semakin lama menyebabkan makin banyaknya minyak yang terserap. Sampel yang digoreng paling lama, yaitu 6 menit, mempunyai kadar lemak tertinggi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan suhu dan lama waktu menggoreng memiliki interaksi yang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air daging restrukturisasi goreng, tetapi perlakuan mandiri berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$). Perbedaan kadar air dalam sampel bisa dipengaruhi oleh komposisi kimia bahan baku, proses pembuatan *restructured meat* seperti *grinding*, *thawing* dan pencetakan daging, pembekuan serta proses penggorengan. Sifat fisikokimia produk daging seperti pH, kadar air dan kadar protein awal (mentah) juga turut mempengaruhi kadar air daging masak.

Perubahan kemampuan daging mengikat air selama pengolahan berkaitan dengan air bebas. Air tersebut ditambah oleh struktur jaringan tiga dimensi dan penyusutan jaringan mengakibatkan penurunan kadar air yang tertambat. Daging yang digoreng semakin lama akan semakin menyusut karena protein daging mengalami denaturasi dan *shrinkage*, sehingga air yang terdapat di dalam interfilamen daging makin banyak yang keluar dan

menyebabkan menurunnya kadar air sampel (DeMan, 1997; de Lima, Quciroz dan Nebra, 2002).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan suhu menggoreng 150°C tidak memberi pengaruh yang berbeda secara nyata dengan perlakuan 160°C terhadap kadar air sampel. Di sisi lain, faktor lama waktu menggoreng memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air sampel, dimana kadar air tertinggi (50,51%) dihasilkan oleh perlakuan menggoreng selama 2 menit, sementara kadar air terendah (22,61%) didapat pada perlakuan menggoreng selama 6 menit.

Hasil tersebut bisa terjadi karena protein yang terekstrak dalam proses pengolahan akan membentuk suatu cairan yang lekat pada permukaan daging, selanjutnya ketika dipanaskan cairan yang lekat tersebut akan membentuk gel yang berfungsi menahan keluarnya air dan lemak dari dalam daging saat dimasak (Watanabe, *et.al*, 2001; Raharjo, *et.al*, 1995). Proses pemasakan dapat menyebabkan penurunan jenis-jenis asam amino metionin, sistin, lisin serta hilangnya jenis-jenis asam amino esensial yang lain dalam jumlah yang lebih sedikit. Kehilangan asam-asam amino tersebut dapat menurunkan kemampuan protein untuk mengikat air terutama berkaitan dengan gugus reaktif protein yang mengikat air, seperti gugus hidrofil serta rantai samping yang polar yang mengandung gugus karboksil maupun gugus amino (Hamm, 1997; Steiner-Asiedu, Asiedu dan Njaa, 1991).

Perlakuan menggoreng yang semakin lama akan menyebabkan makin besarnya kehilangan air pada sampel. Waktu menggoreng yang semakin lama memungkinkan terjadi penetrasi panas (*heat transfer*) dari permukaan menuju ke dalam sampel, sehingga air yang terdapat pada sampel jika telah mencapai suhu penguapan akan menguap. Waktu yang semakin panjang akan memberikan kesempatan yang lebih banyak untuk terjadinya penguapan

air, yang berakibat sampel yang digoreng paling lama mempunyai kadar air yang paling rendah. Kehilangan air tersebut terjadi karena suhu tengah dan suhu permukaan bahan telah mencapai suhu penguapan. Pada umumnya makin tinggi suhu pemasakan dan makin lama waktu pemasakan, maka makin besar kadar cairan daging yang hilang sehingga mencapai tingkat yang konstan (Singh, 1995; Oroszuari, Sjöholm dan Tornberg, 2005). Secara sederhana, minyak mengganti tempat air yang hilang selama pemanasan. Pada awal menggoreng permukaan sampel yang mengandung air bebas dan air terikat, ketika sampel ditempatkan pada suhu tinggi saat menggoreng air mulai menguap dan konsentrasinya menurun dengan cepat, dan selanjutnya jumlah minyak yang diserap secara proporsional berhubungan dengan jumlah air yang hilang (Saguy dan Pinthus, 1995; Oroszuari, *et.al*, 2006).

Terakhir, berdasarkan proses pengujian data dengan uji indeks efektifitas diperoleh hasil bahwa produk daging restrukturisasi goreng dengan total nilai produk tertinggi sebesar 0,7133 adalah perlakuan menggoreng dengan kombinasi perlakuan suhu 160°C dan perlakuan waktu menggoreng selama 6 menit, dan selanjutnya diikuti oleh kombinasi perlakuan menggoreng dengan suhu 150°C selama 6 menit yang memperoleh total nilai produk sebesar 0,6360.

Namun demikian, berdasarkan pengujian lebih lanjut dengan uji BNJ ($\alpha = 0,05$) diperoleh bahwa perlakuan menggoreng pada suhu 150°C maupun 160°C pada lama waktu menggoreng yang sama, yaitu 6 menit, tersebut tidak memiliki perbedaan yang nyata untuk menentukan model perlakuan terbaik. Gambaran mengenai perbandingan data mengenai sifat fisikokimia dari kedua perlakuan menggoreng pada suhu 150°C maupun 160°C pada lama waktu menggoreng yang sama (6 menit), dirangkum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Sifat fisikokimia daging restrukturisasi yang digoreng selama 6 menit pada suhu 150°C dan 160°C

Parameter	150°C	160°C
Kadar protein	48,89	49,93
<i>Binding strength</i>	15,90	22,09
Kadar lemak	16,87	18,86
Kadar air	26,06	19,16

KESIMPULAN

Hasil dari studi tersebut menyimpulkan bahwa kualitas fisik dan kimia produk terbaik adalah menggunakan bahan pengikat karagenan dengan konsentrasi 0,5%.

Perlakuan menggoreng pada suhu 150°C dengan lama waktu 6 menit menghasilkan produk daging restrukturisasi goreng terbaik dengan kadar protein sebesar 48,89%, *binding strength* 15,90 N, kadar lemak 16,87%, serta kadar air 26,06%.

Perlakuan menggoreng pada suhu 150°C dan 160°C memberikan hasil kadar protein, *binding strength*, kadar lemak dan kadar air yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ ($\alpha = 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandre, G. dan N. Mandonnet. 2005. Goat Meat Production in Harsh Environments. *Small Ruminant Research*. **60** (1-2) : 53-66.
- Anonim. 1985. *Instruction Manual Instalation and Maintenance Manual Autograph 10 TE*. Shimadzu. Yokohama.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 25th Edition. Publisher AOAC, Inc. Washington.
- Berry, B.W. 1993. Texture in Restructured Meat. *Advances in Meat Research*.

- Vol. 3 (Eds. A.M. Pearson dan T.R. Dutson). p. 271-305. AVI Book. Van Nostrand Reinhold Comp. New York.
- Boyazoglu, J., I. Hatziminaoglou dan P. Morand-Fehr. 2005. The Role of the Goat in Society: Past, Present and Perspectives for the Future. *Small Ruminant Research*. **60** (1-2) : 13-23.
- Clausen, I. dan L. Ovesen. 2005. Changes in Fat Content of Pork and Beef after Pan-Frying under Different Conditions. *Journal of Food Composition and Analysis*. **18** (2-3) : 201-211.
- Dawkins, N.L., J.V. Grager, O. Phelps dan A. Howard. 1999. Palatability and Nutritive Value of Rabbit and Goat Nuggets Formulated with Oat Gums. *IFT Annual Meeting*.
- DeMan, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Alihbahasa: Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Devendra, C. 1993. *Kambing*. Dalam Pengantar Peternakan di Daerah Tropis. Alihbahasa: SGN. Djiwa Darmadja. p. 579-605. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Devendra, C. Dan M. Burns. 1994. *Produksi Kambing di Daerah Tropis*. Alihbahasa: IDK Harya Putra. ITB. Bandung.
- de Lima, A.G.B., R. Queiroz dan S.A. Nebra. 2002. Simultaneous Moisture Transport and Shrinkage During Drying of Solids with Ellipsoidal Configuration. *Chemical Engineering Journal*. **86** (1-2) : 85-93.
- Farid, M. 2002. The Moving Boundary Problems from Melting and Freezing to Drying and Frying of Food. *Chemical Engineering and Processing*. **41** (1) : 1-10.
- Fennema, O.R. 1985. *Food Chemistry*. Marcel Dekker. New York.
- Gamble, M.H. dan P. Rice. 1987. Effect of Initial Tuber Solids Content on Final Oil Content of Potato Chips. *Lebensm-Wiss. u. Technology*. **21** : 62-65.
- Gujral, H.S., A. Kaur, N. Singh dan N.S. Sodhi. 2002. Effect of Liquid Whole Egg, Fat and Textured Soy Protein on the Textural and Cooking Properties of Raw and Baked Patties from Goat Meat. *Journal of Food Engineering*. **53** (4) : 377-385.
- Hamm, R. 1997. Changes of Muscle Protein during the Heating of Meat. in *Physical, Chemical and Biological Changes in Food Caused by Thermal Processing*. Ed. T. Hoyem dan O. Kuale. Applied Science Publishers. Ltd. London.
- Hui, Y.H. 1992. Gums. in *Encyclopedia of Food Science and Technology*. p. 1338-1441. John Wiley dan Sons. New York.
- Kassama, L.S. dan M.O. Ngadi. 2004. Pore Development in Chicken Meat during Deep-Fat Frying. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. **37** (8) : 841-847.
- Keating, G.A. dan K.T. Bogen. 2001. Methods for Estimating Heterocyclic Amine Concentrations in Cooked Meats in The US Diet. *Food and Chemical Toxicology*. **39** (1) : 29-43.
- Lawrie, R.A. 1995. *Ilmu Daging*. Alihbahasa: Aminuddin Parakasi. Ed-5. UI Press. Jakarta.
- Persson, E., I. Sjolom dan K. Skog. 2003. Effect of High Water-Holding Capacity on the Formation of Heterocyclic Amines in Fried Beefburgers. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. **51** (15) : 4472-4477.
- Prates, J.A.M., F.J.S.G. Costa, A.M.R. Ribeiro dan A.A.D. Correia. 2002. Contribution of Major Structural Changes in Myofibrils to Rabbit

- Meat Tenderisation during Ageing. *Meat Science*. **61** (1) : 103-113.
- Purnomo, H., I. Suryo, M.C.H. Padaga dan Purwadi. 1992. *Dasar-Dasar Teknologi Hasil Ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Raharjo, S., D.R. Dexter. R.C. Worfel, J.N. Sofos, M.B. Solomon, G.W. Shults dan G.R. Schmidt. 1995. Quality Characteristics of Restructured Beef Steaks Manufactured by Various Techniques. *Journal of Food Science*. **60** (1) : 68-71.
- Rhee, K.S. dan C.E. Myers. 2004. Sensory Properties and Lipid Oxidation in Aerobically Refrigerated Cooked Ground Goat Meat. *Meat Science*. **66** (1) : 189-194.
- Rhee, K.S., C.E. Myers dan D.F. Waldron. 2003. Consumer Sensory Evaluation of Plain and Seasoned Goat Meat and Beef Products. *Meat Science*. **65** (2) : 785-789.
- Saguy, I.S. dan E.J. Pinthus. 1995. Oil Uptake during Deep-Fat Frying: Factors and Mechanism. *Food Tech.* **4** : 142-145.
- Serdaroğlu, M., G. Yıldız-Turp dan K. Abrodímov. 2005. Quality of Low-Fat Meatballs Containing Legume Flours as Extenders. *Meat Science*. **70** (1) : 99-105.
- Singh, R.P. 1995. Heat and Mass Transfer in Foods during Deep-Fat Frying. *Food Tech.* **4** : 134-137.
- Sosa-Morales, M.E., R. Orzuna-Espíritu dan J.F. Vélez-Ruiz. 2006. Mass, Thermal and Quality Aspects of Deep-Fat Frying of Pork Meat. *Journal of Food Engineering*. **77** (3) : 731-738.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Steiner-Asiedu, M., D. Asiedu dan L.R. Njaa. 1991. Effect of Local Processing Methods (Cooking, Frying and Smoking) on Three Fish Species from Ghana: Part 2 — Amino Acids and Protein Quality. *Food Chemistry*. **41** (2) : 227-236.
- Sugandi dan Sugiarto. 1994. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Sumnu, G. dan S. Sahin. 2005. Recent Developments in Microwave Heating. *Emerging Technologies for Food Processing*. **53** : 419-444.
- Tornberg, E. 2005. Effects of Heat on Meat Proteins – Implications on Structure and Quality of Meat Products. *Meat Science*. **70** (3) : 493-508.
- Tshabalala, P.A., P.E. Strydom, E.C. Webb dan H.L. de Kock. 2003. Meat Quality of Designated South African Indigenous Goat and Sheep Breeds. *Meat Science*. **65** (1) : 563-570.
- Watanabe, H., M. Fukuoka, A. Tomiya dan T. Mihori. 2001. A New Non-Fickian Diffusion Model for Water Migration in Starchy Food During Cooking. *Journal of Food Engineering*. **49** (1) : 1-6.
- Webb, E.C., N.H. Casey dan L. Simela. 2005. Goat Meat Quality. *Small Ruminant Research*. **60** (1-2) : 153-166.

- De Garmo, E.P., W.G. Sullivan dan C.R. Canada. 1984. *Engineering Economy*. 7th Edition. MacMillan Publ. Co. Inc. New York.
- Rajendran, T., A.S.R. Anjaneyulu dan N. Kondaiah. 2006. Quality and Shelf Life Evaluation of Emulsion and Restructured Buffalo Meat Nuggets at Cold Storage (4 ± 1 °C). *Meat Science*. **72** (3) : 373-379.
- Oroszvári, B.K., I. Sjöholm dan E. Tornberg. 2005. The Mechanisms Controlling Heat and Mass Transfer on Frying of Beefburgers: I. The Influence of the Composition and Comminution of Meat Raw Material. *Journal of Food Engineering*. **67** (4) : 499-506.
- Oroszvári, B.K., E. Bayod, I. Sjöholm dan E. Tornberg. 2006. The Mechanisms Controlling Heat and Mass Transfer on Frying of Beefburgers: III. Mass Transfer Evolution during Frying. *Journal of Food Engineering*. **76** (2) : 169-178.