

PENGARUH TEMPERATUR DAN LAMA PEMASAKAN TERHADAP KEEMPUKAN DAN KANDUNGAN KOLAGEN DAGING SAPIJamhari, Edi Suryanto, dan Rusman¹**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur dan lama pemasakan terhadap keempukan dan kandungan kolagen daging sapi Peranakan Ongole (PO). Materi penelitian yang digunakan adalah daging sapi PO yang diambil dari Rumah Potong Hewan Kotamadya Yogyakarta. Sampel daging yang diambil adalah otot *Longissimus dorsi* (LD) dari bagian *loin*. Perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari temperatur pemasakan (60, 70, 80, 90°C) dan lama pemasakan (30, 60, 90, 120 menit). Variabel yang diamati terdiri dari sifat fisik daging yang meliputi susut masak, daya ikat air dan keempukan atau *Warner-Bratzler shear force*; sifat kimia daging yang meliputi kadar air, lemak, protein terlarut dan kolagen intramuskular. Data dianalisis dengan analisis variansi pola faktorial 4x4 dengan 5 kali ulangan. Perbedaan rata-rata diuji dengan uji beda berganda *Duncan's New Multiple Range Tests*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur pemasakan akan meningkatkan nilai susut masak, daya ikat air dan keempukan dan kadar kolagen, serta menurunkan kadar air dan protein terlarut. Peningkatan lama pemasakan juga akan meningkatkan nilai susut masak dan daya ikat air. Tidak terdapat interaksi antara temperatur dan lama pemasakan terhadap variabel sifat fisik dan sifat kimia daging sapi Peranakan Ongole jantan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah peningkatan temperatur lebih berpengaruh terhadap sifat-sifat fisik dan kimia dibandingkan dengan lama pemasakan, sehingga pemasakan daging yang baik adalah dengan penggunaan temperatur yang relatif rendah dengan waktu yang relatif lama.

(Kata kunci: Daging sapi, Temperatur pemasakan, Lama pemasakan, Keempukan, Kolagen)

Buletin Peternakan 31 (2): 94-100, 2007

¹Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

THE EFFECT OF TEMPERATURE AND DURATION OF COOKING DURATION ON TENDERNESS AND COLLAGEN CONTENT OF ONGOLE GRADE BEEF

ABSTRACTS

The research was aimed to investigate the effect of temperature of cooking and duration of cooking on tenderness and collagen content of Ongole Grade (OG) beef. The materials were *Longissimus dorsi* muscles of loin of male OG beef obtained from Yogyakarta abattoir. There were two treatments, namely temperature of cooking (60, 70, 80, 90°C), and duration of cooking (30, 60, 90, 120 minutes). Variables observed were physical properties, namely cooking loss, water-holding capacity, and Warner Bratzler shear force values, and chemical properties, namely water, fat, soluble protein and collagen contents. The results showed that increase of temperature of cooking lead to increase the cooking loss, water-holding capacity, and Warner-Bratzler shear force values, and collagen content, and lead to decrease the water and soluble protein contents. The increase of duration of cooking lead to increase the cooking loss and water-holding capacity values. There was no interaction between temperature of cooking and duration of cooking on physical and chemical properties of male OG beef. In conclusion, that increase of temperature of cooking gave more effect on physical and chemical properties of male OG beef compared to the increase of duration of cooking, so that cooking meat is recommended at lower temperature and longer duration of cooking.

(Key words: Beef, Temperature of cooking, Duration of cooking duration, Tenderness, Collagen)

Pendahuluan

Pemasakan dapat melarutkan jaringan ikat dan mendenaturasi protein-protein miofibril yang terdapat dalam daging. Denaturasi protein miofibrilar terutama miosin terjadi pada temperatur 40 sampai 60°C, dan denaturasi jaringan ikat terjadi pada temperatur 65 sampai 80°C (Davey dan Gilbert, 1974). Pemasakan juga dapat menurunkan kemampuan protein mengikat air sehingga terjadi peningkatan jumlah cairan daging yang keluar dari daging. Temperatur dan lama pemasakan mempunyai efek yang sangat signifikan terhadap sifat-sifat fisik dan kulit daging. Perubahan struktur jaringan ikat intramuskular dan sifat-sifat mekaniknya terjadi karena denaturasi kolagen. Bernal dan Stanley (1987) menyatakan bahwa perubahan kekerasan daging selama pemasakan ditentukan oleh kekuatan mekanik dari *perimysium* pada *perimysium/endomysium interface*, sedangkan *endomysium shrinkage* menyebabkan kehilangan air dari otot. Menurut Lewis dan Purslow (1989), *tensile*

strength perimysium otot *Semimenbranosus* sapi meningkat dengan temperatur pemasakan sampai 50°C, setelah itu akan menurun. Mutungi *et al.* (1996) menyatakan bahwa *tensile strength* dari *single muscle fibers Longissimus dorsi* dan *Iliocostalis* babi meningkat secara lambat sampai temperatur pemasakan di atas 50°C, dan *breaking strength* akan meningkat secara cepat dengan temperatur pemasakan sampai 80°C. Banyak penelitian tentang penggunaan temperatur rendah dan atau perpanjangan waktu pemasakan untuk memperbaiki keempukan dan menurunkan *cooking loss* (Leander *et al.*, 1980; Bouton dan Harris, 1981). Pemasakan otot *Semitendinosus* dan *Semimembranosus* sapi dengan temperatur 60°C selama 2 atau 4 jam menghasilkan penurunan *Warner-Bratzler shear force* (WBSF), tetapi meningkatkan *cooking loss* (Dinardo *et al.*, 1984). Jaringan ikat intramuskular merupakan konstituen penting yang menentukan sifat-sifat fisik daging, meskipun jumlah kolagen dan elastin

dalam otot relatif rendah, misalnya otot *Longissimus dorsi* dari daging *steer* mengandung 0,5% (Stanley, 1983). Jaringan ikat dalam otot terdiri dari *endomysium*, menyelimuti serabut otot, *perimysium*, menyelimuti ikatan serabut otot, dan *epimysium* menyelimuti bagian luar otot (Sadowska, 1992). Jumlah, komposisi dan susunan jaringan ikat intramuskular akan berubah sejalan dengan peningkatan umur ternak (Bailey dan Light, 1989). Liu *et al.* (1996) melaporkan bahwa jumlah total kolagen dan struktur *perimysium* adalah faktor utama yang menentukan kekerasan daging ayam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur dan lama pemasakan terhadap keempukan dan kandungan kolagen daging sapi Peranakan Ongole.

Materi dan Metode

Materi penelitian yang digunakan adalah daging sapi PO yang diambil dari Rumah Potong Hewan Kotamadya Yogyakarta. Sampel daging yang diambil adalah otot *Longissimus dorsi* (LD) dari bagian *loin*. Kemikalia yang digunakan adalah HCl 6N, NaOH 40%, larutan buffer asetat pH 6, reagen oksidasi chloramin-T, reagen warna 4-dimethylaminobenzaldehyde. Alat utama yang digunakan adalah pisau pemotong daging, timbangan digital dengan kepekaan 1 g, timbangan analitik Merk Sartorius dengan kepekaan 0,01 g, penangas air Merk Mermert, oven pengering Merk Mermert, Spectronic D-20, seperangkat alat destruksi, dan peralatan gelas.

Sampel daging dari Rumah Potong Hewan Kotamadya Yogyakarta dibawa ke Lab. Teknologi Pengolahan Daging, Fakultas Peternakan UGM, kemudian dimasukkan dalam refrigerator selama semalam. Sampel daging dibagi menjadi 4 kelompok temperatur pemasakan (60, 70, 80 dan 90°C). Masing-masing kelompok temperatur pemasakan dibagi lagi menjadi 4 sub kelompok lama pemasakan (30, 60, 90 dan 120 menit),

sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan.

Variabel yang diamati terdiri dari sifat-sifat fisik daging yang meliputi *cooking loss*, keempukan atau *Warner-Bratzler shear force*, dan kadar kolagen intramuscular dengan 3 kali ulangan. Susut masak diuji dengan pemasakan daging dengan temperatur dan lama pemasakan sesuai dengan kombinasi perlakuan. Nilai susut masak diperoleh dengan mengukur selisih berat antara berat daging sebelum dan sesudah pemasakan, sesuai dengan metode Bouton *et al.* (1976). Nilai *Warner-Bratzler shear force* atau keempukan daging diuji dengan memotong serat daging dengan luas penampang 1 cm² (tebal 0,67 cm, lebar 1,5 cm) pada alat *Warner-Bratzler shear force*. Nilai *Warner-Bratzler shear force* merupakan gaya yang dibutuhkan untuk memotong serat daging (Bouton *et al.*, 1971). Kadar kolagen ditentukan secara spektrofotometri, yaitu dengan menentukan kadar hidroksiprolin dengan metode Stegemann-Stalder. Prinsip kerja uji hidroksiprolin adalah destruksi sampel dengan HCl 6N, penyaringan dan pengenceran. Oksidasi menggunakan chloramin-T, kemudian akan terbentuk warna merah pink setelah diberi reagen warna 4-dimethylaminobenzaldehyde. Pembacaan *absorbance* dilakukan pada panjang gelombang 558 nm. Kadar hidroksiprolin diperoleh dengan membandingkan *absorbance* sampel daging pada grafik *absorbance* hidroksiprolin standar. Kadar kolagen diperoleh dari hasil perkalian antara kadar hidroksiprolin dengan angka faktor 7,14.

Data dianalisis dengan analisis variansi pola faktorial 4x4 (4 temperatur pemasakan, 4 lama pemasakan). Perbedaan rata-rata diuji dengan uji beda berganda *Duncan's New Multiple Range Tests* (Steel dan Torrie, 1980).

Hasil dan Pembahasan

Sifat fisik daging yang terdiri dari susut masak dan keempukan atau *Warner-Bratzler shear force* masing-masing

disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai susut masak daging sapi Peranakan Ongole meningkat secara nyata seiring dengan meningkatnya temperatur pemasakan dan lama pemasakan (Tabel 1). Peningkatan temperatur dapat meningkatkan denaturasi protein-protein miofibril, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan sifat-sifat protein tersebut, termasuk kemampuannya mengikat air. Terjadinya penurunan kemampuan mengikat air tersebut menyebabkan jumlah cairan daging yang keluar selama pemasakan menjadi semakin besar, sehingga kehilangan massa daging selama pemasakan menjadi lebih besar. Hal yang sama juga terjadi pada peningkatan lama pemasakan. Daging yang dimasak dengan lama pemasakan yang lebih panjang juga menyebabkan peningkatan jumlah protein daging yang terdenaturasi, sehingga kemampuan mengikat airnya juga akan menjadi menurun, yang menyebabkan meningkatnya susut berat selama pemasakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (1992) yang menyatakan bahwa kehilangan berat akibat proses pemasakan merupakan fungsi dari temperatur dan lama pemasakan. Protein-protein miofibril, terutama miosin akan mengalami denaturasi pada temperatur pemanasan 40 sampai 60°C, dan protein jaringan ikat akan mengalami denaturasi pada temperatur 65 sampai 80°C (Davey dan Gilbert, 1974). Peningkatan susut masak daging selama pemasakan juga dapat disebabkan oleh perubahan struktur jaringan dan perubahan kimia protein-protein daging, terutama protein miofibrilar dan protein sarkoplasmik. Lama pemasakan akan mempengaruhi panjang sarkomer otot. Pemendekan protein-protein miofibrilar akan memaksa cairan daging dibebaskan selama pemasakan (Bouton *et al.*, 1976). Dengan meningkatnya lama pemasakan maka pembebasan cairan daging akan menjadi lebih besar sampai pengkerutan protein-protein miofibrilar dan solubilitas kolagen sudah mencapai maksimal. Tidak terdapat interaksi

antara temperatur dan lama pemasakan terhadap nilai susut masak daging sapi Peranakan Ongole.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai skor *Warner-Bratzler shear force* atau keempukan meningkat dengan meningkatnya temperatur pemasakan, dan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata dengan meningkatnya lama pemasakan (Tabel 2). Artinya peningkatan temperatur pemasakan menyebabkan kekerasan daging menjadi meningkat. Hal ini disebabkan proses pemanasan akan menyebabkan denaturasi dan meningkatkan kekerasan protein miofibril. Menurut Davey dan Gilbert (1974), protein miofibril akan mengalami denaturasi pada pemanasan 40 sampai 60°C dan menyebabkan kekerasan pada daging. Pengaruh lama pemasakan terhadap keempukan daging dapat diketahui dari aspek kandungan jaringan ikat dan jumlah ikatan silangnya, struktur miofibril, serta daya ikat air dan jus daging (Hamm, 1960; Herring *et al.*, 1967; Bouton *et al.*, 1971). Pengaruh pemasakan terhadap keempukan atau nilai *shear press* daging, terutama melibatkan perubahan protein daging, yang terdiri dari protein miofibril, sarkoplasmik dan protein jaringan ikat, terutama kolagen (Bouton dan Harris, 1972). Serabut otot mulai mengkerut dan sarkomer memendek pada temperatur 60°C dan mengalami perubahan besar setelah temperatur mencapai 70°C (Giles, 1969). Kolagen intramuskular mengalami pengkerutan pada temperatur sekitar 63 sampai 64°C (Miller *et al.*, 1990). Tidak terdapat interaksi yang nyata antara temperatur dan lama pemasakan terhadap nilai keempukan daging sapi Peranakan Ongole.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kolagen daging sapi Peranakan Ongole meningkat secara nyata dengan meningkatnya temperatur pemasakan, dan tidak berbeda nyata dengan meningkatnya lama pemasakan (Tabel 3). Peningkatan kadar kolagen tersebut disebabkan karena terjadinya peningkatan susut masak daging sebagai akibat dari

peningkatan temperatur (Tabel 1). Dengan meningkatnya susut masak maka persentase kandungan kolagen menjadi lebih tinggi. Kadar kolagen daging sapi Peranakan Ongole hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Stanley (1983) yang

melaporkan bahwa kadar kolagen otot *Longissimus dorsi* dari daging *steer* sebesar lebih kurang 0,5%. Hal ini disebabkan karena sapi Peranakan Ongole merupakan sapi lokal yang metode pemeliharaannya sangat berbeda dengan sapi-sapi di luar negeri.

Tabel 1. Nilai rata-rata susut masak daging sapi Peranakan Ongole (%)
(Cooking loss value of Ongole grade beef)

Temperatur Pemasakan (°C) (Temperature of Cooking)	Lama Pemasakan (Menit) (Duration of Cooking) (Minutes)				Rata-rata (Mean)
	30	60	90	120	
60	10.33	13.33	15.98	17.03	14.17 ^k
70	17.65	24.79	28.73	31.96	25.78 ^l
80	28.56	34.71	36.86	39.09	34.80 ^m
90	37.24	42.74	41.91	45.37	41.81 ⁿ
Rata-rata (Mean)	23.44 ^a	28.89 ^b	30.87 ^c	33.36 ^d	

^{a,b,c,d} Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,05) (Different superscript in the same row showed significant difference).

^{k,l,m,n} Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,05) (Different superscript in the same column showed significant difference).

Tabel 2. Nilai rata-rata Warner-Bratzler shear force daging sapi Peranakan Ongole (kg/cm²)
(Warner-Bratzler shear force value of Ongole grade beef)

Temperatur Pemasakan (°C) (Temperature of Cooking)	Lama Pemasakan (Menit) (Duration of Cooking)				Rata-rata (Mean)
	30	60	90	120	
60	5.99	6.42	6.67	7.03	6.53 ^k
70	8.66	9.65	9.00	10.28	9.40 ^l
80	10.28	9.74	10.70	9.94	10.16 ^m
90	10.22	10.39	11.06	11.27	10.73 ^m
Rata-rata ^{ns} (Mean)	8.79	9.05	9.36	9.63	

^{k,l,m} Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,05) (Different superscript in the same column showed significant difference).

^{ns} Not significant.

Tabel 3. Nilai rata-rata kadar kolagen daging sapi Peranakan Ongole (%)
(Collagen content of Ongole grade beef)

Temperatur Pemasakan (°C) (Temperature of Cooking)	Lama Pemasakan (Menit) (Duration of Cooking) (Minutes)				Rata-rata (Mean)
	30	60	90	120	
60	0.99	1.23	1.13	1.24	1.15 ^a
70	1.38	1.19	0.88	1.30	1.19 ^b
80	1.72	1.83	1.57	1.44	1.64 ^c
90	1.41	1.38	2.05	1.77	1.65 ^d
Rata-rata ^m (Mean)	1.38	1.40	1.41	1.44	

^{a-d} Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$) (Different superscript in the same column showed significant difference).

^m Not significant

Kesimpulan

Peningkatan temperatur pemasakan dari 60 ke 90°C lebih berpengaruh terhadap sifat-sifat fisik dibandingkan dengan lama pemasakan dari 30 ke 120 menit, sehingga pemasakan daging yang baik adalah dengan penggunaan temperatur yang relatif rendah dengan waktu yang relatif lama.

Pemasakan daging sebaiknya menggunakan temperatur yang relatif rendah dengan waktu yang relatif lama.

Daftar Pustaka

- AOAC, 1975. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 9th ed. PO Box 540, Benjamin Franklin, Washington, DC.
- Atkinson, T., V.R. Fowler, G.A. Garton, and A. Lough, 1972. A Rapid Method for the Determination of Lipid in Animal Tissues. *Analysts*, London, 97: 562-568.
- Bailey, A. J. and N.D. Light, 1989. *Connective Tissue in Meat and Meat Products*. Elsevier Applied Science, London, UK. 17-194.
- Bernal, V.M. and D.W. Stanley, 1987. Effect

of Cooking on the Fracture Behaviour Pre-rigor *bovine sternomandibularis* Muscle. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 28(1): 56-59.

- Bouton, P.E. and P.V. Harris, 1972. The Effect of Cooking Temperature and Time on Some Mechanical Properties of Meat. *J. Food Sci.*, 97: 140-144.
- Bouton, P.E., P.V. Harris, and W.R. Shorthose, 1971. Effect of Ultimate pH Upon the Water-holding Capacity and Tenderness of Mutton. *J. Food Sci.*, 36: 435-439.
- Bouton, P.E., P.V. Harris, and W.R. Shorthose, 1975. Changes in Shear Parameters of Meat Associated with Structural Changes Produced by Aging, Cooking and Myofibrillar Contraction. *J. Food Sci.*, 40: 1122-1126.
- Bouton, P.E., P.V. Harris, and W.R. Shorthose, 1976. Factors Influencing Cooking Losses from Meat. *J. Food Sci.* 41: 1092-1095.
- Bouton, P.E., and P.V. Harris, 1981. Changes in the Tenderness of Meat Cooked at 50-65°C. *J. Food Sci.*, 46: 475-478.
- Davey, C. L. and K.V. Gilbert, 1974. Temperature-dependent Cooking

- Toughness in Beef. *J. Sci. Food Agric.*, 25, 931-938.
- Dinardo, M., E.M. Buck, and F.M. Clydesdale, 1984. Effect of Extended Cook Time on Certain Physical and Chemical Characteristics of Beef Prepared in a Water Bath. *J. Food Sci.*, 3: 844-948.
- Giles, B.G., 1969. Changes in Meat Produced by Cooking. 15th ed. European Meeting of Meat Res. Workers, Helsinki. Hal. 289.
- Hamm, R., 1960. Biochemistry of Meat Hydration. *Adv. Food Res.* 10: 355-360.
- Harris, P.V., and W.R. Shorthose, 1988. Developments in Meat Science. Elsevier Applied Science. London, Vol.4: 245-296.
- Herring, H.K., R.G.G. Sues, V.H. Brugardt, and E.J. Briskey, 1967. Tenderness and Associated Characteristics of Stretched and Contractile Bovine Muscle. *J. Food Sci.*, 32: 317-321.
- Lawrie, R.A., 1979. *Meat Science*. 3rd ed. Pergamon Press. Oxford.
- Leander, R.C., H.B. Hedrick, M.F. Brown, and J.A. White, 1980. Comparison of Structural Changes in *bovine longissimus* and *semitendinosus* Muscles during Cooking. *J. Food Sci.*, 45: 1-13.
- Lewis, G.J., and P.P. Purslow, 1989. The Strength and Stiffness of Perimysial Connective Tissue Isolated from Cooked Beef Muscle. *Meat Sci.*, 26: 255-269.
- Liu, A., T. Nishimura, and K. Takahashi, 1996. Relationship between Structural Properties of Intramuscular Connective Tissue and Toughness of Various Chicken Skeletal Muscles. *Meat Sci.*, 43:43-49.
- Miller, L.F., M.D. Judge, and B.D. Schanbacher, 1990. Intramuscular Collagen and Serum Hydroxyproline as Related to Implanted Testosterone, Dihydratestosterone, and Estradiol-17 B in Growing Wethers. *J. Anim. Sci.* 68: 1044-1048.
- Muntungi, G., P. Purslow, and C. Warkup, 1996. Influence of Temperature, Fiber Diameter, and Conditioning on the Mechanical Properties of Single Muscle Fibers Extended to Fracture. *J. Sci. Food and Agric.*, 72:359-366.
- Sadowska, M., 1992. Meat Collagen Structure, Investigation and Functional Properties. Politechnika Gelanska.
- Savell, J.W., R.E. Bramson, H.R. Cross, D.M. Stilfer, J.W. Wise, D.B. Griffin, and G.C. Smith, 1987. National Consumers Retail Beef Study: Palatability Evaluations of Beef Loin Steaks that Differed in Marketing. *J. Food Sci.*, 52: 517-519,532.
- Soeparno, 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan 1. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Stanley, D.W., 1983. Relation of structure to physical properties of animal materials. In: *Physical Properties of Foods*. AVI Publish., Co., Inc., Westport, Connecticut.
- Steel, R.G.D, and J.H. Torrie, 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book, Kogakusha Ltd., Tokyo, Sydney.
- Swatland, H.J., 1984. Structure and Development of Meat Animals. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.