

PENGARUH KOMBINASI DOSIS CaCl_2 DAN LAMA WAKTU STIMULASI LISTRIK TERHADAP KUALITAS DAGING ITIK PETELUR AFKIR

(Effect of Combination between CaCl_2 Dosage and Electric Stimulation Period on Meat Quality Duck Adult)

Triana Setyawardani dan Samsu Wasito

Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

ABSTRACT

Research entitled "The effect of combination between CaCl_2 dosage and length of electric stimulation on adult meat quality duck quality". The aim was to know the effect of combination between CaCl_2 and length of electric stimulation on quality. It was conducted at Technology of Animal Production Laboratory in Animal Science Faculty, Jenderal Soedirman University on June 2nd up to August 30th 2002. Materials used in this research were 27 Tegal duck adult. Experimental design with Completely Randomized Design (CRD) with factorial 3×3 was performed in this research. The first factor was CaCl_2 dosage ($a_1 = 50$ cc; $a_2 = 100$ cc and $a_3 = 150$ cc) and the second factor was length of electric stimulation period ($b_1 = 10$ sec; $b_2 = 20$ sec and $b_3 = 30$ sec). Each experiment was repeated three times, and variable of this research were pH, tenderness, WHC and CL. The result of research shows that CaCl_2 dosage (50, 100, and 150 cc); length of electric stimulation and their interaction were gave no significant effect ($P > 0,05$) on pH, tenderness, WHC and CL in adult duck meat. Conclusion of this research was CaCl_2 dosage, electric stimulation period and their interaction gave the same effect on pH, tenderness, WHC and CL adult duck meat.

Key words : Tenderness, WHC and CL, Duck, Meat, Electrical, Calcium Chloride.

PENDAHULUAN

Keempukan daging yang sangat beragam merupakan masalah tersendiri untuk produk-produk daging yang ada di Indonesia, dari hasil survei menunjukkan bahwa konsumen mempunyai masalah dalam memilih daging terutama yang terkait dengan keempukan dan tekstur daging.

Umumnya konsumen tidak menyukai daging yang alot yang dimiliki oleh sebagian besar ternak tua (afkir). Salah satu penyebab kealotan daging adalah proses *rigor mortis* yang tidak berjalan sempurna terutama pada daging yang tidak mengalami proses pelayuan (Lyon

et al., 1985, Dawson *et al.*, 1997). Keempukan daging berhubungan dengan komposisi daging yaitu jaringan pengikat, serabut daging serta sel-sel lemak yang ada diantara serabut daging, faktor lain yang mempengaruhi keempukan adalah jumlah jaringan pengikat dalam otot dan jumlah lemak diantara otot.

Salah satu upaya pencegahan kealotan daging dapat dilakukan melalui proses pelayuan yang membutuhkan waktu selama 4 jam untuk menyempurnakan proses *rigor mortis* sebelum diolah lebih lanjut. Tahapan ini mahal karena membutuhkan ruang tambahan, energi dan tenaga kerja sehingga tahapan ini tidak selalu

dilakukan oleh pengolah daging (Hirsch dan Sams., 1998), oleh karena itu diperlukan metode yang membiarkan pemotongan secepatnya tanpa melupakan keempukan yaitu dengan suatu metode pengempukan yang diiringi pemanjangan sarkomer dan pengembangan *rigor mortis* yang dipercepat.

Salah satu alternatif pemecahan masalah tersebut sekaligus mampu menjamin keempukan daging melalui perendaman CaCl_2 yang dikombinasikan dengan stimulasi listrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui suatu pengaruh kombinasi pemakaian CaCl_2 dan lama stimulasi listrik terhadap kualitas daging itik petelur afkir.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Unsoed pada bulan Juni 2002.

Materi dan Bahan Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah itik petelur afkir, jenis itik Tegal umur 2,5 – 3 tahun sebanyak 27 ekor. Bahan dan peralatan yang digunakan adalah buffer pH 7, CaCl_2 , kertas Whatman No. 41, plastik PE tebal 0,5 mm, stimulator listrik tegangan 220 V, penetrometer, *timer*, *waterbath*, oven, eksikator, pH meter dan plat kaca.

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan secara ekperimental, menggunakan Rancangan

Acak Lengkap pola faktorial 3 x 3. Sebagai faktor pertama adalah dosis CaCl_2 yaitu $a_1 = 50$ cc; $a_2 = 100$ cc dan $a_3 = 150$ cc, sedangkan faktor kedua adalah waktu stimulasi listrik yaitu $b_1 = 10$ detik, $b_2 = 20$ detik dan $b_3 = 30$ detik.

Sampel diambil dari paha itik petelur afkir dengan berat masing-masing paha 50 gram, masing-masing pengujian dilakukan 3 kali ulangan.

Pelaksanaan Penelitian

- Itik petelur afkir dipotong menggunakan metode Kosher, dipotong pada bagian vena jugularis dan arteri carotis tanpa pemingsanan.
- Dilakukan pencabutan bulu kemudian dilakukan eviscerasi.
- Untuk ulangan pertama dipotong sebanyak 9 ekor itik petelur afkir, diambil bagian paha, kemudian di-rendam dengan CaCl_2 selama 10 menit.
- Daging bagian paha kemudian dilakukan stimulasi berdasarkan perlakuan (10, 20, dan 30 detik) yang diteliti dilanjutkan dengan pengujian terhadap masing-masing peubah sesuai dengan prosedur pengujian masing-masing.
- Dengan cara yang sama dilakukan pengujian untuk ulangan kedua dan ketiga yang masing-masing menggunakan 9 ekor itik petelur afkir.

Peubah yang diamati meliputi: keempukan daging, *water holding capacity*, *cooking losses* dan tingkat keasaman daging itik petelur afkir.

Prosedur Pengukuran peubah

Keempukan daging

Keempukan daging itik petelur afkir dapat diukur dengan penetrometer (Muchtadi *et al.*, 1989)

1. Daging yang diukur keempukannya diletakkan pada dasar standard dan jarum penusuk diatur sedemikian rupa, sehingga permukaan daging tepat pada ujung jarum dan jarum pada skala tepat menunjukkan angka nol.
2. Batang yang diberi beban dilepas bersamaan dengan menekan penghitung waktu (*timer*) dan beban tetap ditekan sehingga jarum menembus bahan dalam waktu tertentu (10 detik).
3. Kedalaman jarum menembus daging dapat dilihat pada skala misalnya a milimeter dengan waktu 10 detik dan pemberat 50 g, maka keempukan $a/b/t$ mm/g/dt.

Derajat Keasaman (pH) daging

1. Diambil contoh daging sebesar x g.
2. Ditambahkan aquades dengan perbandingan 2 : 1
3. Ekstrak daging kemudian diukur pH dengan menggunakan pH meter yang sebelumnya telah dikalibrasikan pada pH 7.

Cooking Losses (Susut Masak)

1. Mengambil sampel seberat 10 g, diukur untuk mengetahui kadar air yang hilang selama perebusan daging.
2. Merebus sampel daging dalam plastik polietilen pada temperatur 80°C

selama 60 menit (Metode CSIRO, sesuai petunjuk Bouton *et al.*, 1976 dalam Soeparno., 1998).

3. Sampel daging sebelum direbus ditimbang dahulu.
4. Setelah perebusan selama 60 menit, daging diambil dari plastik dan dipisahkan dari air kaldu yang ada.
5. Menyerap air yang ada pada permukaan daging dengan tisu tanpa tekanan kemudian ditimbang kembali (y gram).
6. Menghitung *cooking losses* dengan cara mengurangi berat sampel daging sebelum direbus (x) dengan berat sampel daging setelah direbus (y) kemudian hasilnya dibagi dengan berat sampel sebelum direbus (x) dan dikalikan 100 persen

Perhitungan nilai *Cooking Losses* menggunakan rumus sbb :

$$CL = \frac{X - Y}{X} - 100\%$$

Keterangan :

X: Berat sampel sebelum dimasak

Y: Berat sampel setelah dimasak

Water Holding Capacity

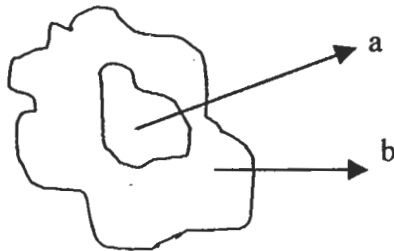
Pengukuran WHC menggunakan metode Hamm (Swatland., 1984) dengan cara :

1. Menyiapkan sampel daging seberat 300 mg kemudian diletakkan diatas kertas saring Whatman No. 41.

2. Sampel dipres diantara dua plat kaca di bawah beban 35 kilogram selama 5 menit.
3. Mengangkat beban dan memindahkan gambaran sampel daging pres kedalam milimeter blok.
4. Mengukur luas area basah dinyatakan dalam cm²
5. Menghitung kadar air bebas :

$$\text{Mg H}_2\text{O} = \frac{\text{Area Basah (cm}^2\text{)}}{0,0948} - 8.0$$

8.0 dan 0.0948 adalah suatu konstanta

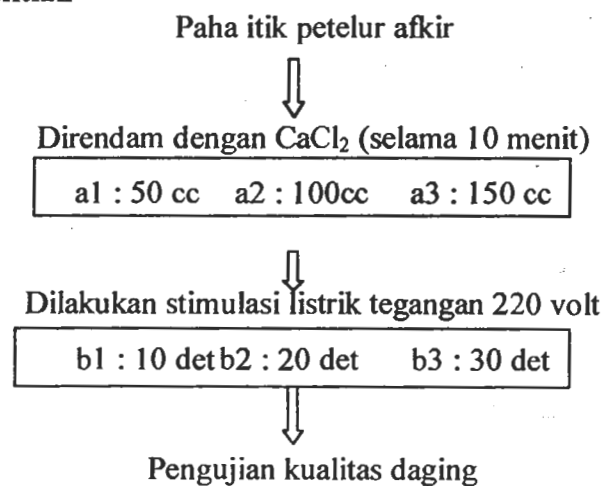


Keterangan :

- a. area yang termoda cairan daging
- b. sample daging - Area basah diperoleh dari luas area a (keseluruhan) dikurangi dengan luas area b (luas sampel daging) -
6. Menghitung kadar air daging dengan cara menimbang x g sampel kemudian sampel dioven selama 12 jam pada temperatur 105°C. Kadar air daging diperoleh dengan cara mengurangi berat daging sebelum dioven (x g) dengan berat daging setelah dioven (y g) dinyatakan dalam persen.
7. *Water Holding Capacity* dicari dengan jalan mengurangi kadar air daging dengan air bebas.

$$\text{WHC} = \text{Kadar Air daging (\%)} - \left(\frac{\text{Mg H}_2\text{O}}{300 \text{ mg}} \times 100 \% \right)$$

Diagram alir penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat Keasaman (pH)

Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai pH untuk pemberian dosis CaCl_2 (50, 100, dan 150 cc) berturut-turut adalah 6,32; 6,49 dan 6,40 sedangkan besarnya nilai pH yang diperoleh berdasarkan lama stimulasi listrik (10, 20, 30 detik) adalah 6,47; 6,35 dan 6,40.

Pemberian dosis CaCl_2 (50, 100 dan 150 cc) yang diberikan melalui cara perendaman selama 10 menit sebelum dilakukan stimulasi listrik ternyata memberikan dampak yang relatif sama terhadap besarnya nilai pH akhir. Hal ini diduga pemberian jumlah dosis yang berbeda melalui cara perendaman tidak efektif pengaruhnya terhadap pH akhir yang diperoleh dibandingkan dengan cara injeksi.

Lama waktu stimulasi listrik (10, 20, dan 30 detik) pada daging itik petelur afkir tidak memberikan perbedaan pada pH akhir yang diperoleh. Hal ini diduga lama waktu stimulasi yang diberikan belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan pH.

pH akhir yang diperoleh relatif tinggi masih jauh diatas titik isoelektiknya, hal ini terjadi karena ternak

kemungkinan besar mengalami stres sebelum dan selama pemotongan. Hal ini sesuai dengan pendapat Buckle *et al.*, (1985) yang menyatakan bahwa bila ternak tidak menderita sewaktu dipotong, maka ototnya mengandung glikogen cukup tinggi. Ini dikarenakan terbentuknya sejumlah besar asam laktat dan akan terjadi perubahan besar dalam nilai pH otot, mungkin dapat mencapai 1,8 unit pH. Apabila ternak mengalami stres sewaktu atau sebelum dan selama pemotongan, maka kandungan glikogen akan rendah dan jumlah asam laktat yang terbentuk sedikit perubahan otot hanya kecil yaitu 0,2 unit pH.

Hasil analisis ragam menunjukkan interaksi antara pemberian dosis CaCl_2 dan lama stimulasi listrik berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap pH daging. Derajat keasaman yang relatif sama dapat dipakai sebagai suatu petunjuk bahwa proses glikolisis berlangsung relatif sama dengan pH akhir yang tinggi diduga dikaitkan adanya stres yang dialami ternak sebelum dan selama pemotongan berlangsung, efek stres pada ternak lebih dominan.

Tabel 1. Rataan Nilai pH Daging Itik Petelur Afkir

Dosis CaCl_2	Lama Waktu Stimulasi Listrik (Detik)			Rataan
	10	20	30	
50 cc	6,31	6,31	6,36	6,32
100 cc	6,63	6,37	6,48	3,49
150 cc	6,48	6,37	6,35	6,40
Rataan	6,47	6,35	6,40	

Tabel 2. Rataan Nilai Keempukan (mm/g/dt) Daging Itik Petelur Afkir

Dosis CaCl ₂	Lama Waktu Stimulasi Listrik (Detik)			Rataan
	10	20	30	
50 cc	0,03	0,03	0,02	0,03
100 cc	0,02	0,03	0,03	0,03
150 cc	0,03	0,03	0,03	0,03
Rataan	0,03	0,03	0,03	

Keempukan Daging Itik Petelur Afkir

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata keempukan daging itik petelur afkir yang direndam dengan CaCl₂ dengan dosis 50, 100, dan 150 cc masing-masing 0,03; 0,0339 dan 0,0346 mm/g/dt, sedangkan berdasarkan lama waktu stimulasi listrik 10, 20, dan 30 detik diperoleh rata-rata keempukan masing-masing 0,03; 0,03 dan 0,03 mm/g/dt.

Dosis pemberian CaCl₂ melalui cara perendaman ternyata tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap keempukan yang diperoleh. Hal ini diduga pemasukan CaCl₂ melalui cara perendaman ternyata kurang efektif dalam menghasilkan keempukan daging. Hal ini sesuai dengan pendapat Koohmarie *et al.*, (1990); Morgan *et al.*, 1991 dan Wheeler *et al.*, (1991) yang menyatakan bahwa metode yang digunakan untuk menyeragamkan keempukan adalah dengan suatu injeksi larutan kalsium klorida ke dalam daging untuk meningkatkan serta mempercepat keempukan daging *postmortem*.

Koohmaraie *et al.*, (1988) menginjeksi larutan CaCl₂ melalui saluran pembuluh darah sesaat setelah sapi

disembelih. Hasilnya menunjukkan bahwa proses pelunakan daging mencapai puncaknya setelah dilayukan hanya 24 jam, sedangkan pelayuan tanpa injeksi memerlukan waktu 7 – 14 hari.

Lama waktu stimulasi listrik berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap besarnya keempukan daging. Hasil keempukan yang sama sejalan dengan nilai pH yang relatif sama. Hasil yang demikian diduga pemberian waktu stimulasi (10, 20, dan 30 detik) masih terlalu singkat untuk menimbulkan pengaruh terhadap proses penurunan pH yang berkaitan dengan keempukan yang diperoleh.

Menurut Soeparno (1998) enzim pengempuk pada daging akan berfungsi sejalan dengan penurunan pH, dan pada kondisi pH yang relatif sama maka keempukan tidak berbeda.

Shear value untuk fillet dada broiler yang diperoleh 1 jam post mortem dari karkas yang diberi stimulasi listrik secara nyata lebih rendah dari kontrol yang tidak distimulasi. Semua rata-rata *shear value* pada penelitian lebih besar dibandingkan pada daging yang tidak distimulasi yang diperoleh setelah rigor (Sams., 1990).

Water Holding Capacity Daging Itik Petelur Afkir

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai rata-rata WHC untuk dosis pemberian CaCl_2 (50, 100, dan 150 cc) adalah 21,36; 23,53 dan 22,57 persen, sedangkan nilai rata-rata WHC yang diperoleh berdasarkan lama waktu stimulasi listrik (10, 20, dan 30 detik) adalah 22,07; 21,28 dan 24,11 persen.

Lama waktu stimulasi listrik (10, 20 dan 30 detik) tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap besarnya nilai WHC. Hal ini diduga interval waktu stimulasi listrik yang diberikan terlalu kecil sehingga belum memberikan respon yang berarti bagi nilai WHC yang diperoleh.

Pemberian dosis CaCl_2 (50, 100 dan 150 cc) juga tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap besarnya WHC yang diperoleh. Hasil tersebut mirip dengan yang didapatkan oleh Landsdell *et al.*, (1995) bahwa injeksi CaCl_2 tidak memberikan pengaruh terhadap jus daging maupun *flavor* dan *off flavor*

dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa dosis pemberian CaCl_2 , lama waktu stimulasi dan interaksinya memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P>0,05$) terhadap besarnya nilai WHC yang diperoleh. Nilai WHC yang relatif sama juga didukung oleh nilai pH. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (1998) menyatakan bahwa faktor-faktor yang berhubungan dengan daya ikat air oleh protein daging diantaranya adalah pH.

Menurut Forrest *et al.*, (1975) WHC dipengaruhi oleh pH. Kapasitas menahan air akan menurun dari pH sekitar 10 menjadi pH rendah pada titik isoelektrik protein yaitu pH 5,0 dan 5,1. Sebaliknya diatas pH titik isoelektrik akan memberikan eksese muatan positif yang mengakibatkan penolakan miofilament dan memberikan lebih banyak ruang untuk molekul-molekul air. Jadi pH yang relatif sama akan menghasilkan WHC yang sama pula.

Tabel 3. Rataan Nilai WHC (%) Daging Itik Petelur Afkir

Dosis CaCl_2	Lama Waktu Stimulasi Listrik (Detik)			Rataan
	10	20	30	
50 cc	21,89	21,46	20,73	21,36
100 cc	22,80	20,43	27,36	23,53
150 cc	21,51	21,95	24,24	22,57
Rataan	22,07	21,28	24,11	

Tabel 4. Rataan Nilai *Cooking Losses* (%) Daging Itik Petelur Afkir

Dosis CaCl_2	Lama Waktu Stimulasi Listrik (Detik)			Rataan
	10	20	30	
50 cc	38,01	35,27	38,69	37,32
100 cc	32,73	33,18	34,96	33,62
150 cc	31,87	34,54	36,76	34,39
Rataan	34,20	34,33	36,80	

Cooking Losses Daging Itik Petelur Afkir

Berdasarkan Tabel 4 Diperoleh hasil nilai rataan *cooking losses* untuk dosis pemberian CaCl_2 (50, 100, dan 150 cc) adalah 37,32; 33,62 dan 34,39 persen dan rataan nilai *cooking losses* untuk lama stimulasi listrik (10, 20, dan 30 detik) berturut-turut adalah 34,20; 34,33 dan 36,80 persen.

keempukan daging, *Water Holding Capacity* (WHC), *Cooking Loses* (CL), dan tingkat keasaman (pH). CaCl_2 tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap besarnya nilai *cooking losses* yang diperoleh. Hasil tersebut mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh Young dan Lyon (1997), hal ini terjadi kemungkinan karena tingginya nilai rata-rata pH yang didapatkan, Hamm (1960) mengindikasikan bahwa Ca^{+2} dan Mg^{+2} memiliki efek hidrasi jika pH daging dibawah titik isoelektrik protein daging.

Lama waktu stimulasi listrik juga tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap nilai *cooking losses* yang diperoleh. Hasil ini sejalan dengan nilai WHC dan pH yang diperoleh dari hasil penelitian yang relatif sama. Daging

yang memiliki daya ikat sama akan memiliki nilai CL yang sama pula, ini diduga pada daging itik petelur afkir jumlah lemak tubuh relatif sama, sehingga nilai *cooking losses* yang diperoleh juga relatif sama, karena salah satu faktor yang berpengaruh terhadap nilai *cooking losses* adalah lemak. Hasil *cooking losses* yang diperoleh selama penelitian masih dalam kisaran normal sesuai dengan pendapat Bouton *et al.*, (1971) dalam Soeparno (1998) bahwa umumnya nilai *cooking losses* berkisar 1,5 sampai 54,5 persen dengan kisaran 15 - 40 persen selanjutnya juga dikatakan bahwa daging dengan nilai *cooking losses* rendah memiliki kualitas yang lebih baik, karena kehilangan nilai nutrisi selama pemasakan akan lebih sedikit.

Interaksi berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap *cooking losses*. Hal ini diduga oleh tidak efektifnya perendaman dan interaksi stimulasi yang relatif kecil, sehingga *cooking losses* yang dihasilkan diduga karena kandungan lemak intramuskular itik petelur afkir relatif sama, karena lemak merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap nilai *cooking losses* (Kemp *et al.*, 1976).

KESIMPULAN

Pemberian CaCl_2 dosis 50, 100 dan 150 cc dengan cara perendaman tidak memberikan pengaruh terhadap pH, keempukan, WHC dan *cooking losses* daging itik petelur afkir.

Lama stimulasi listrik yang diberikan (10, 20 dan 30 detik) tidak memberikan pengaruh terhadap pH, keempukan, WHC dan *cooking losses* daging itik petelur afkir.

Interaksi antara pemberian CaCl_2 dan lama stimulasi listrik tidak memberikan pengaruh terhadap pH, keempukan, WHC dan *cooking losses* daging itik petelur afkir.

Perlu diadakan penelitian tentang pengaruh kombinasi listrik dengan waktu stimulasi lebih lama dengan interval waktu lebih luas dan pemberian CaCl_2 dengan molaritas berbeda yang diberikan secara injeksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, K.A. Edward, G. H. Fleet and M. Wooton., 1985. A course Manual on Food Science. Printed by Waston Ferguson and Co. Brisbane.
- Dawson, P.L., D.M. Janky, M.G. Dukes, L.D .Thompson, and S.A Woodward., 1997. Effect of post-mortem boning time during stimulated commercial processing on the tenderness of broiler breast meat. *Poultry Sci* : 1331 – 1333.
- Forrest,J.C., E.D. Aberle, H.B. Hendrick, M.A. Judge and R.A. Merkel., 1975. Principles of meat science. Freeman and Company, San Francisco.
- Hamm, R., 1960. Biochemistry of Meat Hydration. *In* : Advances in Food Research. Vol. 10.C.O Chichester, E.M Mrak, and G.F Stewart, ed. Academic Press, New York, pp. 417 – 418.
- Hirschler, E.M., A.R Sam. 1998. Commercial-scale electrical stimulation of poultry : the effects on tenderness, breast meat, yield and production costs. *Journal Appl Poultry Research* : 99 – 103.
- Kemp, J.D., A.E. Jhonson, D.F. Steward, D.G Ely and J.D. Fox., 1976. Effect of dietary protein slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic, properties and cooking losses of lamb. *J. Anim. Sci* : 42 : 575.
- Koohmaraie, M., A.S Babiker, A.L Schroender, R.A. Merkel and T.R. Dutson. 1988. Acceleration of postmortem tendereization in ovine carcasses through activation of Ca^{2+} -dependent protease. *J. Animal. Sci.* 53 : 1638.
- Koohmaraie, M., G. Whipple and J.D. Crouse. 1990. Acceleration of postmortem tenderation in lamb and brahma cross beef carcasses through infusion of calsium clorida. *J. Anim. Sci* 68 : 1278 – 1283.
- Lansdell, J.L., M.F. Miller., TL. Wheeler, M. Koohmaraie and C.B. Ramsey. 1995. Postmortem injection of clasium chlorede effects on beef quality traits. *J. Anim. Sci.* 73 : 1735 – 1740.

- Morgan J.B., R.K Miller., F.M. Mendez., D.S Hale and J.W. Savell., 1991. Using calcium clorida injector to improve tenderness of beef from mature cows. *J. Animal. Sci* . 69 : 446.
- Muchtadi dan R.R Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB Bogor.
- Romans, J.R and P.T. Ziegler., 1974. The meat we eat. Tenth Ed. The Interstate Printing and Publ, in Daville. Illinois.
- Sams, A.R. 1990. Electrical stimulation and high temperatur conditioning of broiler carcasses. *Poultry Sci* 69 : 1781 – 1786.
- Soeparno., 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan kedua Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soeparno.,1998. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan keempat Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Swatland, H.J., 1984. Structure and development of meat animals. Pretice Hall Inc. Englewood Cliffts.
- Wheller, T.L., M. Koohmaraie and J.D. Crouse. 1991. Effects of calcium chloride injection and hot boning on the tenderness of round muscles. *J. Animal. Sci.* 69 : 4871.
- Young L.L and C.E. Lyon. 1997. Effects of calcium marination on biochemical and textural properties of peririgor Chicken breast meat. *Poultry Sci.* 76 : 197 – 201.