

Sifat Fisik Daging Domba yang Diberi Perlakuan Stimulasi Listrik Voltase Rendah dan Injeksi Kalsium Klorida

T. Suryati^a, M. Astawan^b, & T. Wresdiyati^c

^aDepartemen Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Fakultas Peternakan, IPB Bogor 16680

^bDepartemen Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

^cBagian Anatomi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

(Diterima 23-08-2004; disetujui 03-11-2004)

ABSTRACT

Effect of low voltage electrical stimulation (LVES; 45 volt, 3 amps for approx 100 sec) and calcium chloride (CaCl_2) injection on physical properties of meat were evaluated. Six mutton were divided into 3 groups. One carcass of each group was subjected to within 30 min postmortem (PM). After LVES, *longissimi thoracis et lumborum* muscles were removed and treated: without CaCl_2 injection, CaCl_2 injection (200 mM, 5% w/w) at about 2 h and 24 h PM. Samples were stored in vacuum pack at $1 \pm 1^\circ\text{C}$. Physical properties evaluated were Warner-Bratzler (WB) shear force, cooking loss and sarcomere length. The LVES had no significant effect on WB shear force, cooking loss and sarcomere length. There wasn't interaction effect between LVES and CaCl_2 injection on WB shear force, cooking loss and sarcomere length. CaCl_2 injection decreased sarcomere length ($P < 0.01$), therefore resulted in thougher meat with higher cooking loss.

Key words: electrical stimulation, calcium chloride, mutton, physical properties

PENDAHULUAN

Kualitas merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam produksi daging. Kualitas daging salah satunya ditentukan oleh sifat fisiknya, antara lain: keempukan dan susut masak. Keempukan dapat diukur dengan nilai daya putus Warner-Bratzler (WB). Keempukan sangat berkaitan erat dengan status panjang sarkomer otot. Daging dengan sarkomer yang lebih pendek setelah fase *rigormortis* memiliki tingkat kealotan lebih tinggi dibanding yang

sarkomernya tidak mengalami pemendekan (Swatland, 1984; Locker, 1985; Dutson, 1985).

Upaya untuk meningkatkan kualitas daging dan mencegah pemendekan otot karena penyimpanan suhu dingin dapat dilakukan dengan pemberian stimulasi listrik (SL) pada karkas. Penelitian SL terhadap karkas dengan berbagai voltase, dari voltase rendah sampai sangat tinggi telah dilakukan. Demikian juga dengan waktu dan lama waktu pemberian SL yang bervariasi (Chrystall & Devine, 1985). Penggunaan SL dengan voltase yang tinggi

memiliki resiko terhadap keamanan di tempat pemotongan hewan.

Pada proses pelayuan postmortem (PM), proteolisis otot memegang peranan penting dalam menghasilkan daging yang empuk. Dua sistem enzim yang terlibat dalam hidrolisis miofibril PM adalah enzim kalpain (Ca^{2+} -dependent protease atau CDP) dan katepsin (Koohmaraie *et al.*, 1988, Whipple & Koohmaraie, 1992). Kalpain ditemukan dalam sel otot skeletal dengan dua bentuk iso enzim yang untuk aktivitasnya memerlukan ion kalsium (Ca^{2+}). Sensivitas Ca^{2+} untuk aktivitas kedua iso enzim tersebut berbeda, μ -kalpain memerlukan Ca^{2+} dalam jumlah mikromolar, sedangkan m-kalpain memerlukan Ca^{2+} dalam jumlah milimolar (Kendall *et al.*, 1993).

Kombinasi perlakuan stimulasi listrik voltase rendah (SLVR) pada karkas dan injeksi CaCl_2 PM diharapkan dapat menghasilkan daging yang empuk dengan susut masak yang rendah. Injeksi CaCl_2 pada daging dapat meningkatkan konsentrasi Ca^{2+} untuk aktivitas enzim CDP. Sementara itu SL efektif untuk mencegah pemendekan otot karena penyimpanan pada suhu dingin (Swatland, 1984; Pearson & Young, 1989).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh SLVR dan injeksi CaCl_2 terhadap sifat fisik daging, yang meliputi: daya putus Warner-Bratzler, susut masak dan panjang sarkomer.

MATERI DAN METODE

Perlakuan dan Persiapan Sampel

Ternak domba jantan lokal yang berjumlah enam ekor dipotong pada umur sekitar 2 tahun, dengan bobot potong rata-rata $38,17 \pm 3,78$ kg. Pemotongan ternak dibagi dalam tiga tahap. Setiap tahap pemotongan dilakukan pada dua ekor ternak. Setelah dipotong, ternak dikuliti dan dikeluarkan jeroannya. Karkas kemudian diacak untuk perlakuan stimulasi listrik dan tanpa stimulasi listrik.

Stimulasi listrik dilakukan dalam waktu 45 menit setelah pemotongan. Stimulator yang digunakan merupakan pasangan elektroda jepit yang dihubungkan dengan suatu *power supply*. Pada saat memberikan stimulasi listrik satu elektrode ditempatkan pada ujung loin dekat bahu dan satu lagi pada ujung loin dekat sirloin. Tegangan listrik yang digunakan untuk stimulasi adalah 45 volt, 3A. Stimulasi dilakukan dalam 5 periode, setiap periode dilakukan selama 20 detik dan istirahat selama 20 detik (total 100 detik).

Otot *longissimi thoracis et lumbarum* dari masing-masing belahan karkas dibagi tiga, kemudian diberi 3 perlakuan secara acak, yaitu tanpa injeksi CaCl_2 , injeksi CaCl_2 2 jam dan 24 jam setelah pemotongan (PM). Larutan CaCl_2 diinjeksikan sebanyak 5% (b/b) dengan konsentrasi 200 mM. Pada injeksi 2 jam setelah pemotongan, daging segar ditimbang dan diinjeksi CaCl_2 dengan menggunakan alat injeksi. Setelah diinjeksi dan ditimbang kembali, untuk meresapkan semua larutan sampel dibiarkan selama 5 menit. Setelah itu seluruh sampel dikemas vakum dan disimpan dalam lemari pendingin suhu $1 \pm 1^\circ\text{C}$. Sampel yang diinjeksi 24 jam setelah pemotongan, ditimbang dan diinjeksi dalam keadaan dingin kemudian dikemas secara vakum dan disimpan kembali dalam lemari pendingin sampai dilakukan pengukuran peubah.

Pengukuran Peubah

Daya Putus WB

Pengukuran daya putus WB diukur pada hari ke-5. Sekitar 100 g sampel daging direbus dalam air mendidih hingga mencapai suhu internal 81°C . Setelah itu sampel diangkat dan ditiriskan, kemudian dicetak dengan *corer* searah serat daging dengan diameter 1,27 cm dan panjang sekitar 5 cm. Sampel daging tersebut kemudian dipotong melintang menggunakan alat pemutus Warner-Bratzler.

Panjang Sarkomer

Pengukuran panjang sarkomer dilakukan pada hari ke-4. Pengukuran dilakukan berdasarkan hasil foto pengamatan menggunakan mikroskop fase kontras. Preparat yang diamati adalah preparat native yang dibuat berdasarkan teknik yang dilakukan Savell *et al.* (1977) yang dimodifikasi, yaitu 10 g sampel otot ditambah 70 ml sukrosa 0,25 M dihomogenisasi dengan *Waring blender* selama 1 menit pada kecepatan nomor 2.

Susut Masak

Persentase susut masak diukur pada hari ke-5 setelah perlakuan. Nilai susut masak ditentukan berdasarkan selisih bobot sebelum dimasak dengan setelah dimasak dibagi bobot sebelum dimasak dan dikalikan 100%. Penimbangan bobot setelah dimasak dilakukan pada saat bobot daging masak sudah konstan.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi dengan rancangan kelompok sebagai rancangan dasar. Petak utamanya adalah perlakuan stimulasi listrik, sedangkan petak terbaginya adalah perlakuan waktu injeksi CaCl_2 . Pengelompokan berdasarkan tahap pemotongan yang dilakukan. Jika berdasarkan analisis ragam pengaruh

perlakuan nyata, maka untuk membandingkan nilai tengah antar perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Putus Warner-Bratzler, Panjang Sarkomer dan Susut Masak

Rataan nilai daya putus WB yang menunjukkan tingkat kealotan miofibrilar ditampilkan pada Tabel 1. Semakin tinggi nilai daya putus WB berarti semakin banyak gaya yang diperlukan untuk memutus serabut daging per sentimeter persegi, yang berarti daging semakin alot atau tingkat keempukan semakin rendah. Rataan nilai daya putus WB yang diperoleh berkisar 4,43 sampai 6,02 kg/cm^2 . Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan, baik stimulasi listrik maupun injeksi CaCl_2 tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai daya putus WB, demikian pula dengan interaksinya.

Faktor yang mungkin menyebabkan stimulasi listrik tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap keempukan adalah pemberian stimulasi listrik yang mengalami penundaan hingga 45 menit setelah pemotongan, mengingat voltase yang digunakan adalah voltase rendah. Meskipun SLVR aman untuk digunakan, menurut Smith (1985) stimulasi listrik voltase tinggi lebih baik digunakan, khususnya jika stimulasi mengalami penundaan. Faktor lain

Tabel 1. Rataan nilai daya putus Warner-Bratzler daging domba (kg/cm^2)

Perlakuan	Stimulasi listrik	Tanpa stimulasi listrik	Rataan
Tanpa Injeksi CaCl_2	$4,43 \pm 1,17$	$4,48 \pm 1,24$	$4,46 \pm 1,08$
Injeksi CaCl_2 2 jam PM	$5,63 \pm 0,47$	$4,48 \pm 1,30$	$5,06 \pm 1,07$
Injeksi CaCl_2 24 jam PM	$6,02 \pm 1,96$	$4,40 \pm 0,56$	$5,21 \pm 1,57$
Rataan	$5,36 \pm 1,37$	$4,46 \pm 0,93$	

yang kemungkinan menjadi penyebab perlakuan tidak berpengaruh secara nyata terhadap keempukan adalah penyimpanan daging pada suhu rendah. Hal ini dapat menghambat aktivitas enzim proteolitik, sehingga sampai hari ke-5 setelah pemotongan belum menunjukkan perbedaan daya putus WB yang nyata diantara perlakuan SLVR dan injeksi CaCl_2 .

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan injeksi CaCl_2 berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap panjang sarkomer otot pada daging yang dihasilkan (Tabel 2). Sebaliknya stimulasi listrik tidak memberikan pengaruh yang nyata, demikian pula dengan interaksinya. Berdasarkan uji lanjut injeksi CaCl_2 , baik 2 maupun 24 jam setelah pemotongan menghasilkan sarkomer yang lebih pendek ($P < 0,01$) daripada tanpa injeksi CaCl_2 . Panjang sarkomer daging yang diinjeksi CaCl_2 pada 2 jam setelah pemotongan tidak berbeda dengan 24 jam setelah pemotongan.

Menurut Pearson & Dutson (1985) pada daging pre rigor yang disimpan pada suhu rendah mengakibatkan peningkatan konsentrasi ion Ca^{2+} bebas di luar membran retikulum sarkoplasmik. Hal tersebut memicu serangkaian reaksi yang mengakibatkan terbentuknya ikatan aktin-miosin dan menghasilkan pemendekan sarkomer. Pada penelitian ini pemberian injeksi CaCl_2 menghasilkan sarkomer yang lebih pendek daripada tanpa injeksi. Hal ini dapat dipahami karena konsentrasi Ca^{2+} akan semakin

meningkat dengan penambahan CaCl_2 yang berarti akan meningkatkan pembentukan ikatan aktin dan miosin.

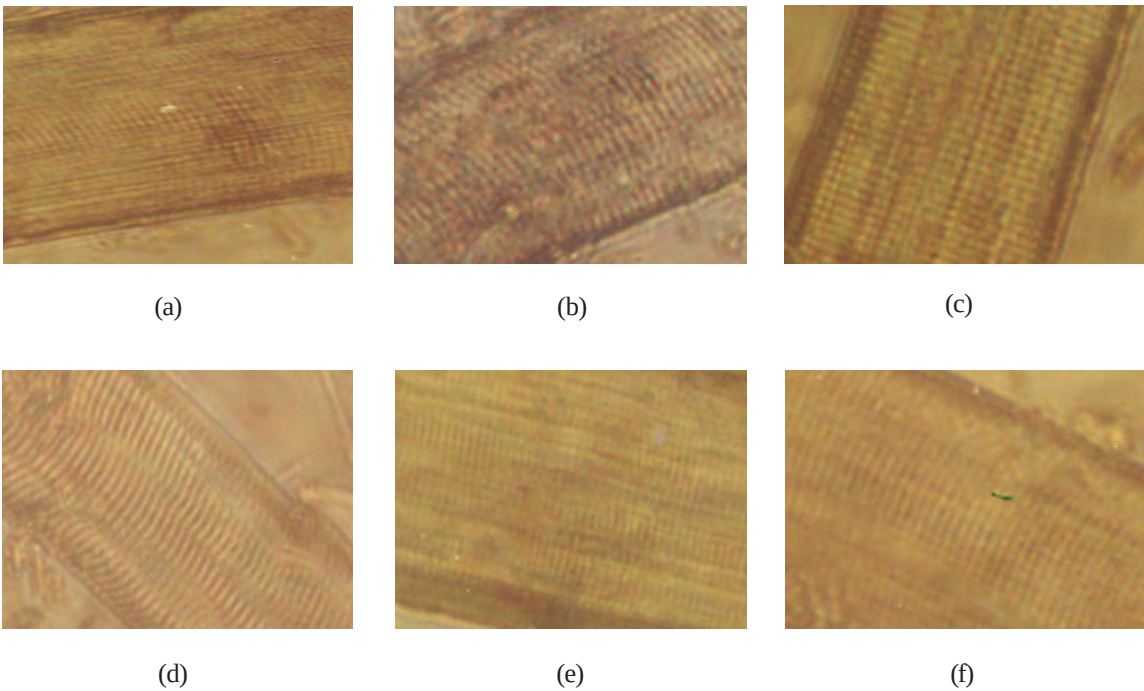
Sementara itu aktivitas proteolitik enzim kalpain relatif tidak berbeda pada seluruh perlakuan, seperti dapat dilihat pada foto kondisi miofibril yang dihasilkan (Gambar 1). Hal ini kemungkinan karena faktor penyimpanan dingin yang menyebabkan aktivitas enzim tersebut terhambat dalam merombak protein miofibril. Kondisi tersebut mengakibatkan tingkat keempukan menjadi tidak nyata, meskipun panjang sarkomer daging yang diberi perlakuan injeksi CaCl_2 lebih pendek daripada tanpa injeksi CaCl_2 ($P < 0,01$).

Jika dihubungkan dengan data panjang sarkomer (Tabel 2), dapat dilihat bahwa daging dengan perlakuan SLVR tanpa injeksi CaCl_2 memiliki sarkomer yang lebih panjang dibanding perlakuan lainnya. Namun demikian bila SLVR disertai injeksi CaCl_2 maka sarkomernya menjadi relatif lebih pendek. Data ini sejalan dengan nilai daya putus WB yang dihasilkan, yaitu bahwa daging dengan nilai daya putus WB paling rendah memiliki sarkomer paling panjang, dan daging dengan daya putus WB lebih tinggi memiliki sarkomer yang lebih pendek. Hal ini sesuai dengan pernyataan Swatland (1984) dan Locker (1985) bahwa peningkatan panjang sarkomer secara paralel akan meningkatkan keempukan. Hal ini berarti bahwa penurunan tingkat keempukan daging akibat pemberian

Tabel 2. Rataan panjang sarkomer daging domba (μm)

Perlakuan	Stimulasi Listrik	Tanpa stimulasi listrik	Rataan
Tanpa Injeksi CaCl_2	$2,67 \pm 0,28$	$2,56 \pm 0,23$	$2,61 \pm 0,24^b$
Injeksi CaCl_2 2 jam PM	$2,00 \pm 0,08$	$2,25 \pm 0,13$	$2,13 \pm 0,17^a$
Injeksi CaCl_2 24 jam PM	$2,07 \pm 0,08$	$2,20 \pm 0,10$	$2,13 \pm 0,11^a$
Rataan	$2,25 \pm 0,36$	$2,33 \pm 0,22$	

Keterangan : superskrip berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)



Gambar 1. Miofibril daging (a) tanpa stimulasi listrik dan injeksi CaCl_2 , (b) tanpa stimulasi listrik, tetapi diinjeksi CaCl_2 2 jam PM, (c) tanpa stimulasi listrik, tetapi diinjeksi CaCl_2 24 jam PM (d) distimulasi listrik, tetapi tanpa injeksi CaCl_2 , (e) di stimulasi listrik dan diinjeksi CaCl_2 2 jam PM, (f) distimulasi listrik dan diinjeksi CaCl_2 24 jam PM

injeksi CaCl_2 pada daging yang diberi perlakuan stimulasi listrik terjadi karena pemendekan sarkomer akibat perlakuan injeksi CaCl_2 .

Berdasarkan Tabel 3 rata-ran persentase susut masak daging hasil perlakuan berkisar antara 30,73% sampai 35,11%. Hasil pengujian

secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan SLVR dan injeksi CaCl_2 tidak memberikan pengaruh yang nyata, demikian pula dengan interaksinya. Namun demikian, jika dihubungkan dengan data daya putus WB dan panjang sarkomer, pada perlakuan SLVR terdapat suatu

Tabel 3. Rataan persentase susut masak daging domba (%)

Perlakuan	Stimulasi Listrik	Tanpa stimulasi listrik	Rataan
Tanpa Injeksi CaCl_2	$30,73 \pm 2,67$	$31,90 \pm 3,22$	$31,32 \pm 2,72$
Injeksi CaCl_2 2 jam PM	$34,37 \pm 3,44$	$34,54 \pm 3,45$	$34,45 \pm 3,08$
Injeksi CaCl_2 24 jam PM	$35,11 \pm 6,38$	$34,64 \pm 0,64$	$34,87 \pm 4,06$
Rataan	$33,40 \pm 4,36$	$33,69 \pm 2,73$	

kekonsistenan hubungan bahwa pemberian injeksi CaCl_2 memperpendek panjang sarkomer, meningkatkan nilai daya putus WB dan persentase susut masak.

KESIMPULAN

Perlakuan SLVR tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap daya putus WB, panjang sarkomer, dan susut masak daging domba. Injeksi CaCl_2 menghasilkan daging dengan panjang sarkomer lebih pendek, tetapi tidak secara nyata mempengaruhi daya putus WB dan susut masak.

DAFTAR PUSTAKA

- Chrystall, B. B. & C. E. Devine.** 1985. Electrical stimulation: its early development in New Zealand. In : A. M. Pearson & T. R. Dutson (Eds.). Electrical Stimulation Adv. In Meat Research, Vol 1:73-119. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Koohmaraie, M., A. S. Babiker, A. L. Schroeder, R. A. Merkel & T. R. Dutson.** 1988. Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through activation of Ca^{2+} -dependent proteases. J. Food Sci. 53 : 1638-1641.
- Kendall, T. L., M. Koohmaraie, J. R. Arbona, S. E. Williams & L. L. Young.** 1993. Effects of pH ionic strength on bovine m-calpain and calpastatin activity. J. Anim Sci. 71 : 96-104.
- Locker, R. H.** 1985. Cold-induced toughness of meat. In : A. M. Pearson & T. R. Dutson (Eds.). Electrical Stimulation Adv. In Meat Research, Vol 1:1-44. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Pearson, A. M. & R. B. Young.** 1989. Muscle and Meat Biochemistry. Academic Press, Inc., London.
- Pearson, A. M. & T. R. Dutson.** 1985. Scientific basis for electrical stimulation. In : A. M. Pearson & T. R. Dutson (Eds.). Electrical Stimulation Adv. In Meat Research, Vol 1:185-218. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Swatland, H. J.** 1984. Structure and Development of Meat Animals. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Savell, J. W., G. C. Smith, T. R. Dutson, Z. L. Carpenter & D. A. Suter.** 1977. Effects of electrical stimulation on palatability of beef, lamb and goat meat. J. Food Sci. 42 : 702 – 706.
- Smith, G. C.** 1985. Effect of electrical stimulation on meat quality, color, grade, heat ring, and palatability. In : A. M. Pearson & T. R. Dutson (Eds.). Electrical Stimulation Adv. In Meat Research, Vol 1:121-158. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Whipple, G. & M. Koohmaraie.** 1992. Effects of lamb age, muscle type, and 24-hour activity of endogenous proteinases on postmortem proteolysis. J. Anim. Sci. 70 : 798-804.