

Karakteristik Karkas dan Sifat Fisik Daging Domba Ekor Tipis (DET) Berdasarkan Variasi Genotip Gen Kalpastatin (CAST) (Lokus intron 5 – ekson 6)

MUHAMMAD IHSAN ANDI DAGONG¹, R. HERMAN², C. SUMANTRI², R.R. NOOR² dan M. YAMIN²

¹Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar

²Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

(Diterima 19 Desember 2011; disetujui 17 Januari 2012)

ABSTRACT

DAGONG, M.I.A., R. HERMAN, C. SUMANTRI, R.R. NOOR and M. YAMIN. 2012. Carcass and physical meat characteristics of thin tail sheep (TTS) based on calpastatin gene (CAST) (Locus intron 5 – exon 6) genotypes variation. *JITV* 17(1): 13-24.

The quality of sheep carcass is mostly determined by the total lean meat production, meat distribution on the carcass and the quality of meat. Calpastatin gene (CAST) is known to have an association with carcass and meat quality traits. The objective of this research was to identify the association between CAST polymorphisms and carcass characteristics in Thin Tail Sheep (TTS). Thirty three heads of sheep representing three genotypes of CAST (CAST-11, CAST-12 and CAST-22) were identified for carcass and meat characterisation. There was no significant difference between CAST polymorphisms with meat tenderness, pH, water holding capacity and cooking loss, neither with carcass weight and dressing percentage among genotypes. Shoulder proportion of CAST-11 genotype was larger than that of CAST-12 or CAST-22, but the lean meat proportion of CAST-22 genotype in shoulder, rack and loin were higher than those of CAST-11 but not different from CAST-12. The fat percentage of CAST-11 was the highest among the genotypes. CAST-22 genotype has higher lean meat percentage than the CAST-11. Variation in CAST gene could be used as marker assisted selection in sheep for higher lean meat proportion.

Key Words: Calpastatin, Polymorphisms, Carcass Characteristics, Meat Quality, Thin Tail Sheep

ABSTRAK

DAGONG, M.I.A., R. HERMAN, C. SUMANTRI, R.R. NOOR dan M. YAMIN. 2012. Karakteristik karkas dan sifat fisik daging Domba Ekor Tipis (DET) berdasarkan variasi genotip gen kalpastatin (CAST) (Lokus intron 5 – ekson 6). *JITV* 17(1): 13-24.

Nilai karkas domba sangat dipengaruhi oleh total produksi daging, distribusi daging pada karkas, serta kualitasnya. Gen kalpastatin (CAST) diketahui memiliki hubungan dengan sifat kualitas karkas dan daging pada ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara keragaman genetik gen CAST dengan karakteristik karkas dan daging pada Domba Ekor Tipis (DET). Sebanyak 33 ekor domba yang mewakili tiga genotip CAST (CAST-11, CAST-12 dan CAST-22) diidentifikasi kualitas karkas dan dagingnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan sifat keempukan daging, pH, daya ikat air serta susut masak di antara ketiga genotip, demikian pula dengan perbedaan bobot karkas dan persentase karkasnya. Proporsi potongan *shoulder* CAST-11 lebih tinggi dibandingkan dengan genotip lainnya, namun proporsi daging CAST-22 pada potongan *shoulder*, *rack* dan *loin* nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan CAST-11 namun tidak berbeda dengan CAST-12. Persentase lemak karkas genotip CAST-11 lebih tinggi dibandingkan dengan kedua genotip lainnya. Genotip CAST-22 memiliki persentase perdagingan yang lebih tinggi dibandingkan dengan CAST-11. Variasi gen CAST dapat digunakan sebagai salah satu marka seleksi untuk mendapatkan domba dengan proporsi perdagingan (kualitas karkas) yang lebih baik.

Kata Kunci: Kalpastatin, Polimorfisme, Karakteristik Karkas, Kualitas Daging, Domba Ekor Tipis

PENDAHULUAN

Nilai karkas domba sangat dipengaruhi oleh total produksi daging tanpa lemak (*lean meat*), distribusi dan proporsi daging pada karkas, kualitas daging serta proporsi potongan berkualitas utama (JOHNSON *et al.*, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2006). Di samping faktor lingkungan, faktor genetik seperti spesies, bangsa, strain atau genotip dan jenis kelamin dapat mempengaruhi kualitas karkas dan daging (OKEUDO *et al.*, 2005). Seiring berkembangnya metode estimasi

produksi dan penilaian kualitas daging, maka perlu diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik karkas dan daging.

Keragaman genetik gen kalpastatin (CAST) diketahui berhubungan dengan kualitas karkas dan daging, khususnya sifat keempukan daging pada beberapa ternak (SCHENKEL *et al.*, 2006; CASAS *et al.*, 2006; CURI *et al.*, 2009). Pada domba, polimorfisme gen CAST dilaporkan mempunyai hubungan dengan berat lahir (BYUN *et al.*, 2008). Penampilan ternak khususnya bobot badan pada saat dipotong sangat

terkait dengan karakteristik kualitas karkas dan daging pada domba sebagaimana yang dilaporkan oleh beberapa penelitian terdahulu (DÍAZ *et al.*, 2003; PEÑA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2007b).

Gen CAST pada penelitian sebelumnya diketahui memiliki keragaman genetik yang cukup tinggi pada domba lokal (SUMANTRI *et al.*, 2008; DAGONG *et al.*, 2011), sehingga dibutuhkan informasi secara lebih mendalam mengenai hubungan keragaman genetik tersebut dengan karakteristik karkas dan sifat fisik daging khususnya pada domba lokal. Informasi tentang kualitas karkas adalah faktor penting dalam menentukan kualitas daging. Penelitian ini bertujuan untuk mencari hubungan antara keragaman genetik gen CAST dengan karakteristik kualitas karkas dan sifat fisik daging pada Domba Ekor Tipis (DET).

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ruminansia Besar Fakultas Peternakan IPB untuk analisis sifat fisik daging dan kualitas karkas domba. Materi penelitian adalah Domba Ekor Tipis (DET) dari UP3J Jonggol sebanyak 33 ekor (24 jantan dan 9 betina) dengan sebaran umur I0 (di bawah 1 tahun) dan I1 (1 tahun). Domba dipelihara secara intensif selama 6 bulan, pakan diberikan dua kali sehari (rumput lapangan dan konsentrat komersial dengan kadar protein 13%), dan air minum diberikan secara bebas (*ad libitum*).

Identifikasi genotip gen CAST dengan metode PCR-SSCP

Fragmen gen CAST domba diidentifikasi dengan menggunakan metode PCR-SSCP (*single strand conformational polymorphism*). Fragmen lokus intron 5 - ekson 6 diamplifikasi dengan runutan primer F: 5'-GTTATGAAT TGCTTTCTACTC-3' dan primer R: 5'-ATACGATTGAGAGACTTCAC-3' berdasarkan ZHOU *et al.* (2007) dengan prediksi panjang produk PCR sekitar 254 bp.

Sampel DNA dari masing-masing individu digunakan sebagai cetakan untuk mengamplifikasi lokus gen CAST melalui reaksi PCR dengan sekuen nukleotida pengapit masing-masing (*Primer Forward* dan *Reverse*). Amplifikasi dilakukan dengan PCR dikondisikan pada volume reaksi 25 µl yang terdiri atas 50 - 100 ng DNA template, 0.25 µM primer, 150 µM dNTP (Fermentas), 2,5 mM Mg²⁺, 0.5 U *Taq DNA polymerase* (Fermentas) dan 1x buffer. Kondisi mesin PCR dimulai dengan denaturasi awal pada suhu 94°C selama 5 menit, diikuti dengan 35 siklus berikutnya masing-masing 94°C selama 30 detik (tahap denaturasi), 56°C selama 45 detik (tahap annealing), 72°C selama 45 detik (tahap ekstensi), yang diakhiri dengan satu siklus ekstensi akhir pada suhu 72°C 5

menit dengan menggunakan mesin PCR (Mastercycler Personal 22331, Eppendorf, Jerman). Produk PCR kemudian dielektrophoresis pada gel agarose 1.5%, dengan buffer 0.5x TBE yang mengandung 200 ng/ml *ethidium bromide*. Kemudian divisualisasi pada UV transiluminator.

Identifikasi konformasi DNA utas tunggal (*single strand conformational*) dilakukan berdasarkan metode SSCP yang digunakan oleh DAGONG *et al.* (2011). Domba yang telah diketahui genotipnya kemudian dipotong mewakili masing-masing genotip untuk identifikasi kualitas karkasnya.

Prosedur pemotongan ternak dan pengukuran sifat karkas

Ternak yang akan dipotong, terlebih dahulu dipuaskan selama 17 jam dengan tujuan agar ternak menjadi tenang dan mengurangi jumlah digesta dalam saluran pencernaan. Selama dipuaskan ternak tetap diberikan akses kepada air minum secara bebas (*ad libitum*). Bobot akhir (bobot puasa) dicatat sebelum dipotong. Ternak kemudian dipotong pada persendian tulang *atlas* memotong *vena jugularis*, *oesophagus* dan *trachea*. Darah yang keluar ditampung dan ditimbang kemudian ternak digantung pada *tendon achilles*. Karkas kemudian dipisahkan antara bagian kepala yang dipotong pada persendian *occipitoatlantis*, bagian kaki depan dipotong pada persendian *carpo-metacarpal* dan bagian kaki belakang dipotong pada persendian *carpo-metatarsal* selanjutnya domba dikuliti.

Seluruh komponen non karkas (kepala, kulit, jantung, hati, paru, trakea, limpa, serta saluran pencernaan) dikeluarkan dan ditimbang. Karkas hangat kemudian dicatat. Karkas hangat termasuk ginjal, lemak ginjal dan lemak pelvis (COLOMER-ROCHER *et al.*, 1987). Saluran pencernaan (rumen, retiklorumen serta usus) dibersihkan dan ditimbang untuk mengukur bobot badan kosong. Bobot badan kosong (*empty body weight*) kemudian ditentukan setelah pemotongan dengan mengurangi bobot badan hidup sebelum dipotong dengan isi saluran pencernaan. Persentase karkas kemudian dihitung berdasarkan bobot badan kosong.

Karkas kemudian dilayukan pada suhu 4°C selama 24 jam. Keesokan harinya, bobot karkas dingin dicatat dan kemudian karkas dibelah pada ruas tulang belakang mulai dari ujung sakral sampai ujung leher menjadi dua bagian yang sama yaitu kiri dan kanan. Karkas bagian kanan dibagi menjadi tujuh potongan komersial yaitu paha (leg), pinggang (loin), rusuk dada (rack), leher (neck), bahu (*shoulder*), perut dada termasuk lengan (*breast-fore shank*), dan lipatan paha (*flank*).

Setelah didapatkan potongan komersial, masing-masing potongan tersebut dipisahkan antara daging, tulang dan lemak (lemak subkutan dan intermuskular).

Kemudian masing-masing bagian dari daging, tulang dan lemak tersebut ditimbang untuk mengetahui bobot dan persentase masing-masing bagian. Pembuluh darah utama, tendon, ligamen dan jaringan penghubung dikelompokkan sebagai *scrap muscle*.

Pengukuran sifat fisik daging

Pengukuran kualitas daging dilakukan pada otot *M. biceps femoris*. Kualitas daging diukur berdasarkan parameter fisik daging yang meliputi: Pengukuran pH daging dilakukan dengan pH meter dan diukur pada karkas setelah dilayukan selama 24 jam *postmortem* (pH akhir). Pengukuran tingkat keempukan daging ditunjukkan oleh besarnya kekuatan (kg/cm²) yang diperlukan untuk memotong *core* daging yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk alat pemotong daging *Warner Bratzler Shear Force* (WBSF) yang bergerak di atas skala dengan kepekaan pengukuran 0,1 kg/cm². Pengukuran tingkat keempukan dilakukan pada otot *M. biceps femoris*.

Pengukuran daya mengikat air (DMA) diukur dengan cara mencari jumlah air yang keluar (mgH₂O). DMA adalah persentase berat yang hilang dari 5 g sampel daging setelah diberi tekanan 2250 g selama 5 menit. Pengukuran susut masak (*cooking loss*) diukur dengan cara berat awal daging sampel dikurangi berat setelah dimasak pada *waterbath* pada suhu 80°C selama 1 jam.

Analisis data

Perbedaan karakteristik karkas dan sifat fisik daging di antara genotip gen CAST dianalisis dengan uji t dengan model persamaan statistik sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma^2 \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\sigma^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (\bar{X}_i - \bar{X}_1)^2 + \sum_{i=1}^{n_2} (\bar{X}_i - \bar{X}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

\bar{X}_1 dan \bar{X}_2 , X_1 dan X_2 = rata-rata karakteristik karkas dari genotip 1 dan genotip 2

n_1 dan n_2 = jumlah individu genotip 1 dan 2

σ^2 = ragam gabungan

Data kualitas karkas dan sifat fisik daging dikoreksi berdasarkan jenis kelamin dan umur yang distandarisasi pada jantan dan umur II (1 tahun) dengan menggunakan persamaan statistik sebagai berikut:

$$X_i \text{ Koreksi} = \frac{\bar{X} \text{ standar}}{\bar{X} \text{ pengamatan}} \times X_i \text{ pengamatan}$$

Keterangan:

X_1 koreksi = nilai sirat setelah dikoreksi berdasarkan jenis kelamin dan umur

\bar{X} standar = rata-rata sifat populasi standar

\bar{X} pengamatan = rata-rata sifat populasi pengamatan

X_i pengamatan = nilai sifat sebelum dikoreksi berdasarkan jenis kelamin dan umur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik sifat fisik daging

Nilai rata-rata kualitas sifat fisik daging dari genotip gen CAST yang berbeda pada domba lokal disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata baik pada sifat keempukan (*tenderness*), daya mengikat air (DMA), susut masak (*cooking loss*) dan pH dari ketiga genotip gen CAST (CAST-11, CAST-12 dan CAST-22) pada domba lokal yang diamati.

Tabel 1. Kualitas sifat fisik daging berdasarkan variasi genotip gen CAST

Karakteristik sifat fisik daging	Genotip					
	CAST-11 (7)	KK (%)	CAST-12 (18)	KK (%)	CAST-22 (8)	KK (%)
Keempukan (kg/cm ²)	3,13 ± 0,55	17,57	2,88 ± 0,79	27,43	2,63 ± 0,74	28,14
Susut masak (%)	47,68 ± 3,97	8,33	45,17 ± 4,19	9,28	46,50 ± 6,27	13,48
DMA	116,82 ± 16,38	14,02	108,36 ± 20,62	19,03	107,61 ± 18,74	17,41
% DMA	38,94 ± 5,46	14,02	36,12 ± 6,87	19,02	35,87 ± 6,24	17,40
pH _{akh} 24 jam	5,48 ± 0,13	2,37	5,56 ± 0,24	4,32	5,56 ± 0,25	4,50

KK = Koefisien keragaman

DMA = Daya mengikat air (mgH₂O)

pH_{akh} = pH akhir 24 jam pasca pemotongan

Berdasarkan hasil alat pengukuran keempukan daging, rata-rata nilai WBSF hasil penelitian di antara ketiga genotip berada pada kisaran 2,63-3,13 kg/cm². Nilai keempukan dengan alat *Warner Bratzler Shear Force* (WBSF) yang melebihi 5,5 kg/cm² umumnya dianggap tidak empuk (alot) baik oleh panelis yang terlatih maupun konsumen (SHACKELFORD *et al.*, 1991), kisaran nilai keempukan daging yang diperoleh berada di bawah batas 5,5 kg/cm² sehingga dapat dikategorikan cukup empuk. Meskipun daging yang diperoleh cukup empuk namun tidak ada perbedaan keempukan di antara ketiga genotip gen CAST. Hasil yang sama dengan penelitian sebelumnya oleh ZHOU *et al.* (2008), yang juga menemukan bahwa tidak ada perbedaan sifat keempukan di antara variasi alel (CAST-1, 2 dan 3) atau variasi genotip yang diidentifikasi pada lokus gen CAST pada daging anak domba.

Berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya pada ternak sapi yang mengidentifikasi hubungan antara variasi gen CAST dengan keempukan pada daging sapi. Secara khusus korelasi genetik antara aktivitas kalpastatin dengan keempukan daging sapi telah diukur oleh CASAS *et al.* (2006) dengan menggunakan WBSF. Hasil penelitian tersebut menunjukkan hubungan antara marker gen kalpastatin dengan WBSF dan nilai keempukan sangat signifikan ($P < 0,01$). Ternak dengan genotip CC dan CT menghasilkan daging yang lebih alot dibandingkan dengan genotip TT. Perbedaan pengaruh gen kalpastatin terhadap sifat keempukan antara daging domba dengan daging sapi kemungkinan disebabkan karena sifat daging domba yang lebih empuk yang disebabkan oleh karena laju proteolisis protein miofibril daging domba yang lebih cepat dibandingkan dengan daging sapi (KOOHMARAIE *et al.*, 1991), sehingga perbedaan keempukan pada daging domba pengaruhnya lebih kecil.

Rataan nilai pH akhir 24 jam setelah pemotongan berada pada kisaran 5,48-5,56. Tidak ada perbedaan nilai pH akhir di antara ketiga genotip, namun nilai ini masih dalam batas normal pH daging. Nilai pH akhir 24 jam yang normal pada daging berada pada kisaran 5,4-5,7 (WARRIS, 2000), sedangkan pH di atas kisaran 5,8-6,0 akan menyebabkan daging menjadi keras (OKEUDO *et al.*, 2005). Perubahan pH daging akan mempengaruhi kualitas fisik daging, variasi pH akhir dapat disebabkan oleh perbedaan respon ternak pada saat akan dipotong (HOPKINS *et al.* 1998; DHANDA *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2007a). Pada penelitian ini kondisi pemotongan ternak dilakukan secara seragam dan diusahakan seminimal mungkin menderita stress sebelum pemotongan.

Perbedaan genotip gen CAST tidak berpengaruh terhadap pH daging domba yang diamati. MARTINEZ-CEREZO *et al.* (2005) juga melaporkan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pengukuran pH

setelah 24 jam *postmortem* di antara domba Rasa Aragonesa, Churra dan Merino Spanyol. Hal yang sama juga dilaporkan oleh SANTOS-SILVA dan PORTUGAL (2001) pada domba Serra da Estrela dan Merino Branco. Nilai rata-rata pH 24 jam setelah pemotongan yang diperoleh dalam penelitian ini sama dengan yang dilaporkan oleh beberapa penelitian terdahulu pada bangsa domba lain seperti domba Bragancana dan Mirandesa (TEIXIERA *et al.*, 2005), domba Manchego (DIAZ *et al.*, 2005) serta domba Talaverana (VELASCO *et al.*, 2000).

Daya mengikat air (DMA) adalah proporsi cairan yang keluar dari daging. Rataan nilai DMA yang diperoleh berada pada kisaran 35,87-38,94%, nilai tersebut cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan DMA yang dilaporkan pada domba Manchego (18,54-19,94%) (DIAZ *et al.*, 2005). Daya mengikat air sangat terkait dengan pH akhir daging serta tingkat penurunan pH selama proses *rigor mortis* (SANTOS-SILVA dan PORTUGAL, 2001), daya mengikat air akan meningkat bila pH lebih tinggi atau lebih rendah dari pH isoelektrik protein daging (OCKERMAN, 1983). Beberapa penelitian melaporkan pengurangan daya ikat air serta peningkatan susut masak pada daging pada pH akhir yang rendah (DHANDA *et al.* 2003; SANTOS *et al.* 2007a).

Rataan nilai susut masak yang diperoleh berada pada kisaran 45,17-47,68%, hasil ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai susut masak (36,4-37,6%) yang dilaporkan oleh JOHNSON *et al.* (2005). Susut masak merupakan penurunan bobot yang terjadi selama pemasakan, susut masak merupakan indikator nilai nutrisi daging yang berhubungan dengan kadar jus daging yaitu banyaknya air yang terkandung di dalam dan di antara serabut otot (SOEPARNO, 2005). Luas penampang melintang serabut otot juga dapat mempengaruhi besarnya susut masak daging (LAWRIE, 2003).

Karakteristik komponen karkas dan non karkas

Data rata-rata bobot potong, bobot badan kosong, serta persentase karkas berbasis bobot potong dan berbasis bobot badan kosong (*empty body weight*) disajikan pada Tabel 2. Rataan bobot potong, bobot badan kosong, persentase karkas berbasis bobot potong dan berbasis bobot badan kosong, serta bobot karkas hangat dan dingin antar genotip gen CAST tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Perbedaan persentase karkas berbasis bobot kosong yang tidak signifikan di antara kelompok perlakuan dengan yang lainnya juga dilaporkan oleh SANTOS-SILVA *et al.* (2002). Kisaran persentase karkas berbasis bobot kosong yang diperoleh (54-55%) dalam studi ini lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa domba di

daerah tropis lainnya seperti yang dilaporkan pada domba Omani (48%) oleh MAHGOUB *et al.* (2000), domba Mexican Pelibuey (44%) (GUTIÉRREZ *et al.*, 2005), domba berambut yang dipelihara secara intensif (52%) (BURKE *et al.*, 2003; KAWAS *et al.*, 2007), namun lebih rendah dibandingkan dengan yang dilaporkan pada domba Ovin Martinik (57%) (ARCHIMÈDE *et al.*, 2008). Namun hampir sama dengan yang dilaporkan oleh EKIZ *et al.* (2009) pada domba Chios (54,59%).

Rataan bobot komponen non karkas (darah, kepala,

kaki, kulit, paru paru trakea, limpa, jantung, hati, lemak omental, ekor serta saluran pencernaan) disajikan pada Tabel 3. Komponen non karkas di antara genotip gen CAST yang diamati tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tidak adanya perbedaan bobot komponen non karkas di antara domba berdasarkan genotip gen CAST yang berbeda kemungkinan disebabkan karena bobot potong domba yang digunakan relatif tidak jauh berbeda sehingga berada pada status perkembangan yang relatif sama.

Tabel 2. Rataan bobot potong, bobot kosong, bobot karkas hangat dan dingin (kg), serta persentase karkas berdasarkan variasi genotip gen CAST

Karakteristik	Genotip					
	CAST-11 (7)	KK (%)	CAST-12 (18)	KK (%)	CAST-22 (8)	KK (%)
Bobot potong (BP)	22,44 ± 4,73	21,08	22,20 ± 5,79	26,08	25,73 ± 6,25	24,29
Bobot badan kosong (BK)	17,62 ± 4,85	27,53	17,93 ± 5,24	29,22	20,46 ± 6,26	30,60
Persentase karkas (BBP)	43,20 ± 6,55	15,16	44,05 ± 5,19	11,78	42,54 ± 2,48	5,83
Persentase karkas (BBK)	55,31 ± 5,77	10,43	54,72 ± 4,08	7,46	54,54 ± 6,27	11,50
Bobot karkas hangat	9,88 ± 3,41	34,41	9,86 ± 3,25	32,96	11,02 ± 3,16	28,68
Bobot karkas dingin	9,67 ± 3,40	35,16	9,65 ± 3,23	33,47	10,76 ± 3,11	28,90

KK = Koefisien keragaman

BBP = Persentase karkas berbasis bobot potong

BBK = Persentase karkas berbasis bobot badan kosong

(-) = Jumlah Sampel

Tabel 3. Rataan bobot komponen non karkas (g) berdasarkan variasi genotip gen CAST

Karakteristik	Genotip					
	CAST-11 (7)	KK (%)	CAST-12 (18)	KK (%)	CAST-22 (8)	KK (%)
Darah	947,15 ± 169,62	17,91	952,46 ± 258,07	27,10	1038,40 ± 148,39	14,29
Kepala	2112,54 ± 682,95	32,33	1950,06 ± 445,65	22,85	2121,50 ± 345,92	16,31
Kulit	1606,20 ± 494,41	30,78	1742,18 ± 450,55	25,86	1808,94 ± 436,81	24,15
Kaki	546,05 ± 71,97	13,18	552,80 ± 106,14	19,20	592,76 ± 108,77	18,35
Hati + Empedu	364,26 ± 61,45	16,87	376,31 ± 78,13	20,76	389,81 ± 52,83	13,55
Limpa	47,62 ± 14,76	31,00	46,15 ± 12,66	27,43	53,40 ± 15,39	28,82
Paru + Trakea	228,58 ± 49,74	21,76	220,03 ± 39,52	17,96	272,89 ± 76,02	27,86
Jantung	124,54 ± 16,45	13,21	112,19 ± 30,90	27,54	128,24 ± 22,89	17,85
Lemak omental	352,54 ± 308,35	87,47	208,11 ± 152,48	73,27	248,36 ± 196,77	79,23
Lemak ginjal	71,79 ± 37,97	52,89	72,74 ± 52,51	71,19	62,55 ± 34,99	55,94
Ekor	81,52 ± 36,64	44,95	76,05 ± 47,32	62,22	76,1 ± 24,96	32,79
Pencernaan	1726,61 ± 185,64	10,75	1685,74 ± 333,37	19,78	1886,76 ± 341,71	18,11

KK = koefisien keragaman (standar deviasi/rataan x 100%)

(-) = Jumlah Sampel

Karakteristik potongan utama karkas

Potongan utama (*primal cut*) pada karkas domba yang memiliki nilai ekonomis yang paling tinggi adalah potongan *shoulder*, *rack*, *loin* dan *leg*. Sementara itu, yang bernilai rendah adalah potongan lainnya seperti *neck*, *breast-fore shank* serta *flank* (RODRIGUES *et al.*, 2006; RODRIGUEZ *et al.*, 2011).

Persentase potongan *shoulder*, *rack*, *loin*, dan *leg* serta proporsi komponennya disajikan pada Tabel 4. Hanya persentase *shoulder* pada total karkas yang menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) di antara genotip gen CAST yang berbeda sedangkan persentase

potongan *rack*, *loin*, *leg*, *neck*, *breast-fore shank* dan *flank* tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Genotip CAST-11 cenderung memiliki persentase *shoulder* yang lebih tinggi (20,50%) dibandingkan dengan kedua genotip lainnya. Perbedaan persentase *shoulder* tersebut kemungkinan disebabkan karena peningkatan persentase karkas berbasis bobot kosong pada domba genotip CAST-11, hal tersebut sejalan dengan pernyataan ARCHIMÈDE *et al.* (2008) bahwa peningkatan berat atau persentase potongan karkas berhubungan langsung dengan peningkatan berat karkas.

Tabel 4. Rataan persentase komponen potongan utama karkas (*shoulder*, *rack*, *loin* dan *leg*) berdasarkan variasi genotip gen CAST

Karakteristik	Genotip					
	CAST-11 (7)	KK	CAST-12 (18)	KK	CAST-22 (8)	KK
	------(%)-----					
<i>Shoulder</i>	20,50 ± 1,45 ^a	7,07	18,06 ± 2,50 ^b	13,84	19,24 ± 1,57 ^b	8,16
Daging (<i>Lean</i>)	61,12 ± 1,99 ^a	3,26	66,67 ± 2,95 ^b	4,42	68,00 ± 2,65 ^b	3,90
Lemak subkutan	3,45 ± 4,04	117,10	2,26 ± 1,81	80,09	1,89 ± 2,07	109,52
Lemak intermuskular	11,38 ± 4,04	35,50	8,18 ± 3,16	38,63	8,82 ± 2,62	29,71
Total lemak	14,83 ± 4,36	29,40	10,45 ± 3,33	31,87	10,71 ± 3,38	31,56
Tulang	22,55 ± 2,70	11,97	21,39 ± 2,52	11,78	20,84 ± 2,73	13,10
<i>Rack</i>	8,27 ± 0,43	5,19	8,64 ± 0,87	10,07	8,20 ± 0,66	8,05
Daging (<i>Lean</i>)	52,84 ± 2,84 ^a	5,37	57,63 ± 5,86 ^a	10,17	62,58 ± 5,93 ^b	9,48
Lemak subkutan	7,63 ± 4,62	60,55	7,32 ± 4,98	68,03	5,12 ± 4,21	82,23
Lemak intermuskular	8,78 ± 2,73 ^a	31,09	5,54 ± 2,95 ^b	53,25	6,25 ± 3,91 ^{ab}	62,56
Total lemak	16,41 ± 6,74	41,07	12,87 ± 6,26	48,64	11,37 ± 6,99	61,48
Tulang	28,77 ± 6,49	22,56	27,57 ± 4,10	14,87	24,04 ± 6,15	25,58
<i>Loin</i>	9,03 ± 0,83	9,19	9,56 ± 1,62	16,95	8,97 ± 1,55	17,28
Daging (<i>Lean</i>)	63,42 ± 4,48	7,06	63,36 ± 6,07	9,58	67,44 ± 4,57	6,78
Lemak subkutan	7,40 ± 5,62	75,95	6,92 ± 4,23	61,13	7,32 ± 5,54	75,68
Lemak intermuskular	6,86 ± 3,26	47,52	5,02 ± 1,83	36,45	4,67 ± 1,73	37,04
Total lemak	14,27 ± 5,55	38,89	11,95 ± 4,61	38,58	11,99 ± 5,65	47,12
Tulang	25,70 ± 13,08	50,89	25,49 ± 8,55	33,54	21,82 ± 6,74	30,92
<i>Leg</i>	29,62 ± 1,89	6,38	30,78 ± 1,89	6,14	31,58 ± 1,47	4,65
Daging (<i>Lean</i>)	66,48 ± 1,51 ^a	2,27	68,65 ± 2,71 ^b	3,95	70,16 ± 1,04 ^b	1,48
Lemak subkutan	5,39 ± 3,17	58,81	4,67 ± 3,24	69,38	4,68 ± 2,64	56,41
Lemak intermuskular	5,21 ± 1,71	32,82	4,33 ± 1,95	45,03	4,57 ± 2,41	52,74
Total lemak	10,60 ± 2,33	21,98	9,00 ± 4,29	47,67	9,25 ± 2,98	32,22
Tulang	21,73 ± 2,59	11,92	20,04 ± 3,19	15,92	19,51 ± 2,30	11,79

Superscript berbeda pada baris yang sama berbeda nyata pada taraf 5% ($P < 0,05$)

KK = Koefisien Keragaman

(-) = Jumlah Sampel

Persentase *shoulder* yang diperoleh berada pada 18-20% dari total karkas, sama dengan hasil yang diperoleh oleh PEÑA *et al.* (2005) pada domba Segurena (20%), namun lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang diperoleh oleh SANTOS *et al.* (2007) pada domba Borrego terrincho-PDO (21%). Sementara itu, persentase *leg* yang diperoleh berada pada kisaran 29,62-31,58% dari total karkas, lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang diperoleh oleh ABDULLAH *et al.* (2008) pada domba Awassi dengan kisaran 32,3-35,6%. Persentase potongan *rack* (8,20-8,64%) dan *loin* (8,97-9,56) yang diperoleh berada dalam kisaran yang sama dengan persentase *rack* (8,80%) dan *loin* (9,70%) yang diperoleh oleh ABDULLAH *et al.* (2008) pada bobot potong yang hampir sama.

Persentase daging *shoulder* menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), proporsi daging *shoulder* pada genotip CAST-12 dan CAST-22 relatif lebih tinggi dibandingkan dengan CAST-11, meskipun persentase *shoulder* terhadap karkas secara umum pada CAST-11 lebih tinggi dibandingkan dengan kedua genotip lainnya, namun total lemak *shoulder* (proporsi lemak subkutan dan intermuskuler) CAST-11 lebih tinggi dibandingkan dengan genotip lainnya. Tingginya proporsi lemak tersebut menyebabkan proporsi daging CAST-11 lebih rendah dibandingkan dengan kedua genotip lainnya. Secara umum jika proporsi lemak dalam karkas meningkat maka proporsi tulang dan daging juga akan menurun (TAHIR *et al.*, 1994; MORON-FUENMAYOR *et al.*, 1999).

Persentase daging *rack* juga menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), proporsi daging *rack* pada genotip CAST-22 relatif lebih tinggi dibandingkan dengan CAST-11 dan CAST-12, dan tidak ada perbedaan antara CAST-11 dengan CAST-12. Tidak ada perbedaan persentase lemak subkutan dan persentase tulang di antara genotip, namun terdapat perbedaan yang nyata pada persentase lemak intermuskular pada potongan *rack*. Intermuskular CAST-12 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan genotip CAST-11, namun tidak berbeda dengan CAST-22.

Tidak berbedanya proporsi komponen karkas pada potongan *loin* dan nilai rataan persentase daging pada CAST-22 yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua genotip lainnya, kemungkinan disebabkan karena persentase atau proporsi tulang pada CAST-22 lebih rendah dibandingkan dengan kedua genotip lainnya, namun secara keseluruhan ketiga genotip tersebut tidak berbeda.

Proporsi daging pada potongan *leg* juga menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), persentase daging *leg* CAST-22 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan CAST-11 namun tidak berbeda

dengan CAST-12. Tidak ada perbedaan yang diperoleh pada persentase lemak subkutan, lemak intermuskular serta persentase tulang di antara ketiga genotip tersebut pada potongan *leg*. Di antara potongan karkas utama (*primal cut*), *leg* memiliki proporsi daging yang paling tinggi dan kandungan lemak yang paling rendah. Tingginya proporsi daging dan kandungan lemak yang rendah pada potongan *leg* dibandingkan dengan *shoulder* menunjukkan bahwa *leg* adalah potongan yang paling bernilai ekonomis pada karkas domba. Proporsi daging pada potongan *leg* yang paling tinggi didapatkan pada CAST-22 (70%). Proporsi tulang yang paling rendah juga didapatkan pada genotip CAST-22 (19,51%), sedangkan proporsi lemak dan tulang yang paling tinggi didapatkan pada genotip CAST-11, masing-masing 10,60 dan 21,73%.

Neck, flank, breast-fore shank merupakan potongan karkas yang dikategorikan dalam kualitas tiga dan kurang bernilai ekonomis. Rataan persentase komponen karkas pada *neck, breast-fore shank* dan *flank* disajikan pada Tabel 5. Persentase daging pada *neck* dan *flank* menunjukkan perbedaan yang nyata di antara ketiga genotip ($P < 0,05$), sedangkan pada *breast-fore shank* persentase dagingnya tidak berbeda nyata. Lemak subkutan pada *flank* memiliki persentase yang paling tinggi di antara potongan karkas, dan terdapat perbedaan yang nyata antara persentase lemak subkutan pada ketiga genotip. Genotip CAST-11 lebih tinggi dibandingkan dengan CAST-22 namun tidak berbeda dengan CAST-12. Proporsi daging pada *flank* berada pada kisaran 67-71%, namun kualitas daging pada potongan ini tidak terlalu bagus (kualitas tiga). Persentase daging pada *flank* yang tinggi disebabkan karena pada potongan ini komponen tulang tidak ada sehingga mempengaruhi komposisi komponen lain seperti daging dan lemak.

Lemak intermuskular persentasenya lebih tinggi dibandingkan dengan persentase lemak subkutan pada *shoulder, rack, neck* dan *breast-fore shank*, namun lebih rendah persentasenya pada *loin, leg* dan *flank*. Persentase lemak intermuskular tertinggi ditemukan pada *shoulder* (11,38%) pada genotip CAST-11. Persentase lemak intermuskular yang tinggi pada *shoulder* juga dilaporkan pada domba Awassi (ABDULLAH *et al.*, 2008; MOMANI SHAKER *et al.*, 2002 dan 2003).

Partisi lemak pada domba yang diteliti memperlihatkan bahwa lemak subkutan lebih rendah dibandingkan dengan lemak intermuskular. Distribusi dan deposisi lemak subkutan umumnya berada pada *leg, loin* dan *flank*, sedangkan lemak intermuskular dideposisi pada *shoulder, rack, neck* dan *breast-fore shank*. Domba Ekor Tipis yang digunakan dalam penelitian ini cenderung menumpuk lemak pada bagian intermuskular, hasil yang berbeda dengan yang

Tabel 5. Rataan persentase komponen potongan karkas (*neck, breast-fore shank, serta flank*) berdasarkan variasi genotip gen CAST

Karakteristik	Genotip					
	CAST-11 (7)	KK	CAST-12 (18)	KK	CAST-22 (8)	KK
	------(%)-----					
Neck	11,19 ± 1,19	10,63	11,91 ± 2,45	20,57	11,98 ± 1,87	15,61
Daging (Lean)	58,95 ± 3,70 ^a	6,28	67,21 ± 6,42 ^b	9,55	63,22 ± 8,25 ^{ab}	13,05
Lemak subkutan	4,71 ± 5,45	115,71	2,55 ± 2,29	89,80	5,41 ± 4,47	82,62
Lemak intermuskular	8,53 ± 2,64	30,95	9,4 ± 5,75	61,17	6,36 ± 4,86	76,42
Total lemak	13,24 ± 5,48	41,39	11,99 ± 6,01	50,13	11,78 ± 4,92	41,68
Tulang	25,63 ± 6,16 ^a	24,03	19,56 ± 4,97 ^b	25,41	23,47 ± 4,75 ^{ab}	20,24
Breast-Fore Shank	15,18 ± 1,33	8,76	15,53 ± 1,48	9,53	14,29 ± 1,08	7,56
Daging (Lean)	53,53 ± 4,06	7,58	57,54 ± 5,43	9,44	58,06 ± 4,36	7,51
Lemak subkutan	8,13 ± 3,38 ^a	41,57	6,31 ± 3,71 ^{ab}	58,80	4,22 ± 1,98 ^b	46,92
Lemak intermuskular	9,49 ± 3,18	33,51	10,26 ± 5,10	49,71	9,00 ± 5,67	63,00
Total lemak	17,62 ± 2,84	16,12	16,57 ± 6,61	39,89	13,23 ± 5,23	39,53
Tulang	26,70 ± 3,49	13,07	25,20 ± 3,38	13,41	26,64 ± 3,47	13,03
Flank	2,41 ± 0,60	24,89	2,09 ± 0,48	22,97	1,94 ± 0,68	35,05
Daging (Lean)	56,82 ± 9,97 ^a	17,55	67,38 ± 11,45 ^a	16,99	71,63 ± 17,06 ^b	23,82
Lemak subkutan	26,16 ± 14,57 ^a	55,70	13,72 ± 11,59 ^{ab}	84,48	8,16 ± 22,18 ^b	271,81
Lemak intermuskular	4,34 ± 9,83	226,50	3,77 ± 6,08	161,27	3,23 ± 5,86	181,42
Total lemak	30,50 ± 13,98 ^a	45,84	17,49 ± 12,41 ^{ab}	70,95	11,40 ± 22,82 ^b	200,18
Tulang	-	-	-	-	-	-

Superscript berbeda pada baris yang sama berbeda nyata pada taraf 5% (P < 0,05)

KK = Koefisien Keragaman

dilaporkan oleh HERMAN (2004) pada Domba Ekor Gemuk yang cenderung banyak menumpuk lemak pada subkutan. Lemak dalam karkas pada studi ini sangat bervariasi, hal ini dapat dilihat dengan nilai koefisien keragaman (KK) yang sangat tinggi. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kemampuan ternak dalam memobilisasi lemak. Lemak merupakan jaringan yang dinamis dan secara konstan disimpan dan dimobilisasi dalam tubuh ternak, dan lemak adalah cadangan energi bagi ternak yang dapat digunakan pada kondisi tertentu (ABERLE *et al.*, 2001). Secara umum perbedaan proporsi lemak pada genotip CAST tidak berbeda nyata, hal tersebut kemungkinan disebabkan gen CAST tidak mengontrol deposisi lemak pada ternak atau kemungkinan disebabkan variasi proporsi lemak yang sangat tinggi pada sampel penelitian yang ditandai dengan tingginya nilai koefisien keragaman (KK).

Rataan rasio daging dengan tulang (meat to bone Rasio) (M/B) dan rasio daging dengan lemak (meat to fat Rasio) (M/F) potongan karkas disajikan pada Tabel 6. Rasio daging dengan tulang pada *shoulder, rack* dan *neck* menunjukkan perbedaan yang nyata (P < 0,05) di antara genotip, sedangkan pada M/B pada potongan lainnya tidak berbeda. Rasio M/B tertinggi pada *shoulder* diperoleh pada genotip CAST-22 (3,31) dan tidak ada perbedaan rasio M/B antara genotip CAST-22 dengan CAST-12. Namun M/B kedua genotip tersebut cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan genotip CAST-11 (2,7).

Rasio M/B tertinggi pada *rack* diperoleh pada genotip CAST-22 (2,78), lebih tinggi dibandingkan dengan M/B genotip CAST-12 dan CAST-11. Namun tidak ada perbedaan antara genotip CAST-11 dengan CAST-12. Sedangkan rasio M/B tertinggi pada *neck*

diperoleh pada genotip CAST-12 (3,71). Tidak ada perbedaan di antara CAST-22 dengan CAST-11 dan CAST-12, namun CAST-12 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan genotip CAST-11.

Rasio daging dengan tulang umumnya berhubungan dengan per dagingan yang lebih baik (PURCHAS *et al.*, 1991), namun hal tersebut tidak langsung merefleksikan variasi dalam per dagingan karena rasio daging dengan tulang yang tinggi bisa saja disebabkan karena bobot tulang yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot daging yang lebih tinggi (ABDULLAH *et al.*, 2008). Tingginya rasio M/B dapat dikaitkan dengan konformasi ternak, dan dapat dijadikan ukuran per dagingan (*muscularity*) karkas, karena umumnya rasio M/B yang tinggi akan menghasilkan daging yang tinggi pula (WARRISS, 2000).

Di antara potongan karkas hanya rasio daging dengan lemak (M/F) pada *shoulder* yang berbeda nyata ($P < 0,05$) di antara genotip yang diamati. Rasio M/F *shoulder* pada genotip CAST-12 dan CAST-22 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan CAST-11. Di antara seluruh potongan karkas, rata-rata rasio M/F tertinggi diperoleh pada *leg*. Rasio M/F *leg* yang lebih tinggi disebabkan oleh pola pertumbuhan distoprosimal pada ternak, yang berarti daerah kaki (*leg*) berkembang lebih dahulu dibandingkan dengan potongan lain seperti *rack* atau *loin*. Sehingga lemak pada daerah *leg* tumbuh lebih awal dibandingkan dengan lemak pada daerah *loin* (ABDULLAH *et al.*, 2008). Hal tersebut yang menyebabkan lemak pada *leg* persentasenya lebih rendah dibandingkan dengan *rack* atau *loin*.

Tabel 6. Rataan rasio daging dengan tulang (M/B), dan rasio daging dengan lemak (M/F) potongan karkas berdasarkan variasi genotip gen CAST

Karakteristik	Genotip					
	CAST-11 (7)	KK (%)	CAST-12 (18)	KK (%)	CAST-22 (8)	KK (%)
<i>Shoulder</i>						
Rasio daging/tulang	2,7 ± 0,29 ^a	10,74	3,16 ± 0,44 ^b	13,92	3,31 ± 0,46 ^b	13,90
Rasio daging/lemak	4,38 ± 1,10 ^a	25,11	7,04 ± 2,41 ^b	34,23	6,95 ± 2,45 ^b	35,25
<i>Rack</i>						
Rasio daging/tulang	1,96 ± 0,65 ^a	33,16	2,15 ± 0,49 ^a	22,79	2,78 ± 0,86 ^b	30,94
Rasio daging/lemak	3,56 ± 1,03	28,93	6,75 ± 5,73	84,89	5,13 ± 3,70	72,12
<i>Loin</i>						
Rasio daging/tulang	3,03 ± 1,43	47,19	2,77 ± 0,98	35,38	3,40 ± 1,25	36,76
Rasio daging/lemak	4,93 ± 1,61	32,66	6,76 ± 4,76	70,41	6,68 ± 2,64	39,2
<i>Leg</i>						
Rasio daging/tulang	3,09 ± 0,38	12,30	3,56 ± 1,1	30,90	3,64 ± 0,41	11,26
Rasio daging/lemak	6,48 ± 1,16	17,90	10,39 ± 6,93	66,70	8,31 ± 2,67	32,13
<i>Neck</i>						
Rasio daging/tulang	2,44 ± 0,73 ^a	29,92	3,71 ± 1,24 ^b	33,42	2,82 ± 0,72 ^{ab}	25,53
Rasio daging/lemak	5,01 ± 1,66	33,13	7,62 ± 5,35	70,30	6,81 ± 4,54	66,67
<i>Breast-Fore Shank</i>						
Rasio daging/tulang	2,04 ± 0,37	18,14	2,32 ± 0,41	17,67	2,21 ± 0,38	17,19
Rasio daging/lemak	3,13 ± 0,73	23,32	4,35 ± 2,75	63,2	4,87 ± 1,46	29,98
<i>Flank</i>						
Rasio daging/lemak	2,29 ± 1,14	49,78	5,82 ± 10,85	186,43	6,24 ± 11,91	190,87

Superscript berbeda pada baris yang sama berbeda nyata pada taraf 5% ($P < 0,05$)
KK = Koefisien Keragaman

Secara umum komposisi komponen karkas khususnya persentase daging pada CAST-22 lebih tinggi dibandingkan dengan CAST-11. Rendahnya persentase daging pada CAST-11 disebabkan komposisi lemak atau kadar perlemakan karkas yang cenderung lebih tinggi.

KESIMPULAN

Keragaman gen kalpastatin (CAST) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap sifat fisik seperti pH akhir, susut masak, daya mengikat air, serta keempukan pada daging domba DET yang diamati. Namun nilai keempukan yang diperoleh masuk kategori cukup empuk. Perbedaan karakteristik bobot dan persentase karkas pada domba DET juga tidak menunjukkan perbedaan nyata di antara ketiga genotip gen CAST. Proporsi potongan karkas khususnya persentase *shoulder* lebih tinggi pada genotip CAST-11 dibandingkan dengan kedua genotip lainnya, namun proporsi komponen karkas khususnya persentase daging pada genotip CAST-22 lebih tinggi hampir pada semua potongan kecuali pada *neck* dibandingkan dengan CAST-11 dengan proporsi yang paling tinggi diperoleh pada *leg*, namun tidak berbeda dengan genotip CAST-12. Perbedaan proporsi lemak pada genotip CAST tidak berbeda nyata, hal tersebut kemungkinan disebabkan gen CAST tidak mengontrol deposisi lemak pada ternak atau kemungkinan disebabkan variasi proporsi lemak yang sangat tinggi pada sampel penelitian yang ditandai dengan tingginya nilai koefisien keragaman (KK).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana atas dukungan pembiayaan dari program Hibah Kompetensi 2010 No. 224/SP2H/PP/DP2M/III/2010 serta Dana DIPA IPB melalui program Hibah Penelitian Disertasi Doktor No. 10/I.3.24.4/SPK/PDD/2011, tanggal 4 juli 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- ABDULLAH, A.Y. and R.I. QUDSIEH. 2008. Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. *Livest. Sci.* 117: 165-175.
- ABERLE E.D., J.C. FORREST, D.E. GERRARD and E.W. MILLS. 2001. Principles of Meat Science. 4th Eds. Kendall/Hunt Publishing. United State of America.
- ARCHIMÈDE, H., P. PELLONDE, P. DESPOIS, T. ETIENNE and G. ALEXANDRE. 2008. Growth performances and carcass traits of Ovin Martinik lambs fed various Rasios of tropical forage to concentrate under intensive condition. *Small Rum. Res.* 75: 162-170.
- BURKE, J.M., J.K. APPLE, W.J. ROBERTS, C.B. BOGER and E.B. KEGLEY. 2003. Effect of breed-type on performance and carcass traits of intensively managed hair sheep. *Meat Sci.* 63: 309-315.
- BYUN, S.O., H. ZHOU, R.H.J. FORREST, C.M. FRAMPTON and J.G.H. HICKFORD. 2008. Association of the ovine calpastatin gene with birth weight and growth rate to weaning. *Anim. Genet.* 39: 572-576.
- CASAS, E., S.N. WHITE, T.L. WHEELER, S.D. SHACKELFORD, M. KOOHMARAIE, D.G. RILEY, C.C. CHASE JR, D.D. JOHNSON and T.P.L. SMITH. 2006. Effects of *calpastatin* and μ -*calpain* markers in beef cattle on tenderness traits. *J. Anim. Sci.* 84: 520-525.
- COLOMER-ROCHER, F., P. MORAND-FEHR and A.H. KIRTON. 1987. Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livest. Prod. Sci.* 17: 149-159.
- CURI, R.A., L.A.L. CHARDULO, M.C. MASON, M.D.B. ARRIGONI, A.C. SILVEIRA and H.N. DE OLIVEIRA. 2009. Effect of single nucleotide polymorphism of *CAPN1* and *CAST* genes on meat traits in Nellore beef cattle (*Bos indicus*) and their crosses with *Bos taurus*. *Anim. Genet.* 40: 456-462.
- DAGONG, M.I.A., C. SUMANTRI, R.R. NOOR, R. HERMAN and M. YAMIN. 2011. Genetic polymorphisms of the coding region (exon 6) of calpastatin (CAST) in Indonesian sheep. *Med. Petern.* 34: 190-195.
- DHANDA, J.S., D.G. TAYLOR and P.J. MURRAY. 2003. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: Effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Rum. Res.* 50: 57-66.
- DIAZ, M.T., S. VELASCO, C. PEREZ, S. LAUZURICA, F. HUIDOBRO and V. CANEQUE. 2003. Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights. *Meat Sci.* 65: 1085-1093.
- EKIZ, B., A. YILMAZ, M. OZCAN, C. KAPTAN and H. HANOGLU. 2009. Carcass measurements and meat quality of Turkish Merino, Ramlıc, Kivircik, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production system. *Meat Sci.* 82: 64-70.
- GUTIÉRREZ, J., M.S. RUBIO and R.D. MÉNDES. 2005. Effects of crossbreeding Mexican Pelibuey sheep with Rambouillet and Suffolk on carcass trait. *Small Rum. Res.* 70: 1-5.
- HERMAN, R. 2004. Carcass composition and muscle distribution of mature Priangan rams. *JITAA* 28: 57-64.
- HOPKINS, D.L. and N.M. FOGARTY. 1998. Diverse lamb genotypes-2. Meat pH, colour and tenderness. *Meat Sci.* 49: 477-488.
- JOHNSON, P.L., R.W. PURCHAS, J.C. MCEWAN and H.T. BLAIR. 2005. Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. *Meat Sci.* 71: 383-391.

- KAWAS, J.R., C.R. GARCIA, C.F. GARZA, D.H. FIMBERS, S.E. OLIVARES, V.G. HERNANDEZ and C.D. LU. 2007. Effects of sodium bicarbonate and yeast on nutrient intake, digestibility, and ruminal fermentation of light-weight lambs fed finishing diets. *Small Rum. Res.* 67: 157-163.
- LAWRIE RA. 2003. Ilmu Daging. Edisi Ke-5. Penerjemah: Parakkassi, A. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- KOOHMARAIE, M., G. WHIPPLE, D.H. KRETCHMAN, J.D. CROUSE and H.J. MERSMANN. 1991. Postmortem proteolysis in longissimus muscle from beef, lamb and pork carcasses. *J. Anim. Sci.* 69: 617-624.
- MAHGOUB, O., C.D. LU and R.J. EARLY. 2000. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of Omani growing lambs. *Small Rum. Res.* 37: 35-42.
- MARTINEZ-CEREZO, S. 2005. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Sci.* 69: 325-333.
- MOMANI SHAKER, M., A.Y. ABDULLAH, R.T. KRIDL, J. BLÁHA, I. ŠÁDA and R. SOVJÁK. 2002. Fattening performance and carcass value of Awassi ram lambs, F1 crossbreds of Romanov x Awassi and Charollais x Awassi in Jordan. *Czech J. Anim. Sci.* 47: 429-438.
- MOMANI SHAKER, M., A.Y. ABDULLAH, R.T. KRIDL, J. BLÁHA and I. ŠÁDA. 2003. Influence of the nutrition level on fattening performance and carcass characteristic of Awassi ram lambs. *Czech J. Anim. Sci.* 48: 466-474.
- MORON-FUENMAYOR, O.E. and T. CLAVERO. 1999. The effect of feeding system on carcass characteristics, non carcass components and retail cut percentages of lambs. *Small Rum. Res.* 34: 57-64.
- OCKERMAN, H.W. 1983. Chemistry of Meat Tissue. Animal Science Department. The Ohio State University. Ohio.
- OKEUDO, N.J. and B.W. MOSS. 2005. Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. *Meat Sci.* 69: 1-8.
- PEÑA, F., T. CANO, V. DOMENECH, M.J. ALCALDEL, J. MARTOS, A. GARCÍA-MARTINEZ, M. HERERA and E. RODERO. 2005. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on "non carcass" and carcass quality in Segureña lambs. *Small Rum. Res.* 60: 247-254.
- PURCHAS, R.W., A.S. DAVIES and A.Y. ABDULLAH. 1991. An objective measure of muscularity: Changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. *Meat Sci.* 42: 81-94.
- RODRIGUES, S., V. CADAVERES and A. TEIXEIRA. 2006. Breed and maturity effects on Churra Galega Bragançana and Suffolk lamb carcass characteristics: Killing-out proportion and composition. *Meat Sci.* 72: 288-293.
- RODRÍGUEZ, A.B., R. BODAS, R. LANDA, Ó. LÓPEZ-CAMPOS, A.R. MANTECON and F.J. GIRÁLDEZ. 2011. Animal performance, carcass traits and meat characteristics of Assaf and Merino x Assaf growing lambs. *Livest. Sci.* 138: 13-19.
- SANTOS-SILVA, J. and A.V. PORTUGAL. 2001. The effect of weight on carcass and meat quality of Serra da Estrela and Merino Branco lambs fattened with dehydrated lucerne. *Anim. Res.* 50: 289-298.
- SANTOS-SILVA, J., I.A. MENDES and R.J.B. BESSA. 2002. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. 1. Growth, carcass composition and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 76: 17-25.
- SANTOS, V.A.C., S.R. SILVA, E.G. MENA and J.M.T. AZEVEDO. 2007a. Live weight and sex effects on carcass and meat quality of "Borrego terrincho-PDO" suckling lambs. *Meat Sci.* 77: 654-661.
- SANTOS, V.A.C., S.R. SILVA, E.G. MENA and J.M.T. AZEVEDO. 2007b. Live weight and sex effects on carcass and meat quality of "Borrego terrincho-PDO" suckling lambs. *Meat Sci.* 77: 654-661.
- SCHENKEL, F.S., S.P. MILLER, Z. JIANG, I.B. MANDEL, X. YE, H. LI and J.W. WILTON. 2006. Association of a single nucleotide polymorphism in the calpastatin gene with carcass and meat quality traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 84: 291-299.
- SHACKELFORD, S.D., J.B. MORGAN, H.R. CROSS and J.W. SAVELL. 1991. Identification of threshold levels for Warner Bratzler shear press in beef top loin steaks. *J. Muscle Foods* 2: 289-296.
- SOEPARNO. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- SUMANTRI, C., R. DIYONO, A. FARAJALLAH dan I. INOUNU. 2008. Polimorfisme gen calpastatin (CAST-MspI) dan pengaruhnya terhadap bobot badan pada domba lokal. *JITV* 13: 117-126.
- TAHIR, M.A., A.F. AL-JASSIM and A.H.H. ABDULLAH. 1994. Influence of live weight and castRasion on distribution of meat. *Small Rum. Res.* 14: 219-223.
- TEIXEIRA, A., S. BATISTA, R. DELFA, and V. CADAVEZ. 2005. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Sci.* 71: 530-536.
- VELASCO, S., S. LAUZURICA, V. CANEQUE, C. PEREZ, R. DE HUIDOBRO and C. MANZANARES. 2000. Carcass and meat quality of Talaverana breed suckling lambs in relation to gender and slaughter weight. *Anim. Sci.* 70: 253-263.

- WARRISS, P.D. 2000. Meat Science. An Introductory Text. CABI Publishing, Oxon, UK.
- ZHOU, H., J.G.H. HICKFORD and H. GONG. 2007. Polymorphism of the ovine calpastatin gene. *Mol. Cell. Probes*. 21: 242-244.
- ZHOU, H., S.O. BYUN, C.M. FRAMPTON, R. BICKERSTAFFE and J.G.H. HICKFORD. 2008. Lack of association between CAST SNPs and meat tenderness in sheep. *Anim. Genet.* 39: 328-332.