

Komposisi Kimia Otot *Longissimus dorsi* dan *Biceps femoris* Domba Lokal Jantan yang Dipelihara di Pedesaan pada Bobot Potong yang Berbeda

(Chemical Composition of *Longissimus dorsi* and *Biceps femoris* on Different Slaughter Weight of Local Male Sheep Reared in the Village)

E. Purbowati¹⁾, C.I. Sutrisno¹⁾, E. Baliarti²⁾, S.P.S. Budhi²⁾ dan W. Lestariana³⁾

¹⁾ Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang

²⁾ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³⁾ Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Abstract

Quality of meat can be assessed from the change of its chemical components. Characteristics of meat chemical composition depend on species, age, sex, feed, location and function of muscle section in body. The objective of the research was to study meat chemical composition of local male sheep on different slaughter weight and different muscle. Local male sheep which were used as subject research obtained from Temanggung, i.e. healthy male sheep, aged 1.5-12 months; slaughtered at 6 categories of slaughter weight ranging from 5 to 30 kg. The sheep was slaughtered and sampled for chemical composition determination of *Longissimus dorsi* (LD) dan *Biceps femoris* (BF). The nested ANOVA was used to analyze data and any differences among the groups were further tested using Duncan Multiple Range Tests (DMRT). The results showed that moisture, ash, fat and cholesterol content of the meat from different slaughtered weight were not significant ($P>0.05$). The increase of slaughter weight significantly ($P<0.05$) increased the protein content of meat. Protein content of meat from 7, 10, 15, 20, 25 and 30 kg slaughtered weight were 18.44; 17.83; 18.70; 19.58; 19.44 and 20.06%, respectively. Vitamin A content from different slaughter weight were significant ($P<0.05$). Vitamin A content of meat from 7, 10, 15, 20, 25 and 30 kg slaughter weight were 682.06; 587.10; 612.59; 590.93; 663.32 and 590.84 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ meat, respectively. Moisture, ash, protein, fat, cholesterol and vitamin A from LD and BF muscle were not significant ($P>0.05$). The conclusion of the research were (1) moisture, ash, fat and cholesterol content of local male sheep meat from different slaughtered weight were not significant, but protein and vitamin A content of the meat from different slaughtered weight were significant, (2) chemical composition of local male sheep from LD and BF were not significant.

Key Words : Male sheep, slaughter weight, *longissimus dorsi*, *biceps femoris*, chemical composition.

Pendahuluan

Daging merupakan salah satu bahan pangan sumber protein hewani yang berkualitas tinggi dan sumber vitamin larut dalam lemak. Hal ini karena daging mengandung semua asam amino esensial, nilai biologisnya tinggi dalam memacu pertumbuhan, mudah tercerna (dapat tercerna sekitar 95-100%) dan mudah terserap (Soeparno, 1995). Kelebihan daging sebagai sumber protein hewani adalah susunan asam aminonya paling sesuai untuk kebutuhan manusia (Almatsier, 2001).

Dewasa ini, terutama di negara-negara maju dan masyarakat menengah keatas, pangan yang

dikonsumsi tidak hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan akan zat-zat gizi bagi tubuh, namun juga telah memperhitungkan efeknya terhadap kesehatan. Salah satu efek yang diperhitungkan adalah resiko terjadinya aterosklerosis akibat mengkonsumsi pangan yang kadar lemak dan kolesterolnya tinggi. Diketahui bahwa aterosklerosis adalah penyebab penyakit jantung koroner yang merupakan penyebab kematian manusia urutan pertama untuk usia di atas 40 tahun di Indonesia (Survei Kesehatan Rumah Tangga Nasional tahun 1992 dalam Lestariana, 2003). Ketakutan mengkonsumsi makanan yang mengandung kolesterol tinggi

selalu dikaitkan dengan bahan pangan asal hewani, karena hanya sumber pangan hewani yang mengandung kolesterol (Sitepoe, 1992). Kandungan lemak daging yang rendah sesuai keinginan konsumen saat ini perlu diwaspadai kandungan vitamin A-nya, karena penyakit kurang vitamin A (KVA) di Indonesia masih menjadi masalah nasional (Supariasa dalam Lestariana, 2003).

Kualitas daging dapat ditentukan berdasarkan perubahan komponen-komponen kimianya seperti kadar air, protein, lemak, dan abu. Sifat kimia daging bervariasi tergantung pada species hewan, umur, jenis kelamin, pakan serta lokasi dan fungsi bagian-bagian tersebut dalam tubuh (Romans *et al.*, 1994). Selain itu, bobot tubuh ternak ruminansia juga mempunyai hubungan yang erat dengan berat komponen-komponen kimianya, tetapi pertumbuhan pasca pubertas pada umumnya menghasilkan komposisi karkas yaitu air, lemak, protein dan abu yang konstan (Soeparno, 1994).

Macam otot daging dari lokasi yang berbeda dapat mempengaruhi kualitas daging (Soeparno, 1994). Menurut Judge *et al.* (1989), lokasi otot yang berbeda mempunyai panjang sarkomer, sifat serabut dan fungsi yang berbeda. Kandungan jaringan ikat dan jumlah ikatan silang serabut-serabut kolagen berbeda diantara otot yang berasal dari karkas yang sama. Perbedaan-perbedaan tersebut terjadi karena adanya perubahan karakteristik struktural, fungsional dan metabolistik diantara otot. Otot yang sangat penting dalam membentuk urat daging mata rusuk jika dipotong dari area rusuk dan *loin* adalah otot *Longgissimus dorsi*. Otot *Longgissimus dorsi* memanjang dari posterior daerah rusuk melalui *loin* dan berakhir di bagian anterior dari *ilium*. Otot ini tersusun dari banyak subunit otot yang masing-masing membantu fleksibilitas *vetebra column* dan gerakan leher serta aktivitas pernafasan (Swatland, 1994). Paha terdiri atas otot-otot besar yang umumnya menghasilkan

daging dengan keempukan sedang hingga empuk dan harganya mahal. Otot besar pada permukaan *lateral* (luar) dari paha disebut *Biceps femoris* (Soeparno, 1994).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia (air, abu, protein, lemak, kolesterol dan vitamin A) daging domba pada bobot potong yang berbeda. Selain itu, komposisi kimia dua jenis otot yaitu *Longissimus dorsi* dan *Biceps femoris* juga diamati.

Metode Penelitian

Pemotongan ternak dan pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Ternak Potong dan Kerja, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang selama 6 minggu. Analisis komposisi kimia daging domba (kecuali vitamin A) dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. Analisis vitamin A daging dilakukan di Laboratorium Pangan dan Gizi Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Materi

Domba lokal jantan sehat sebanyak 18 ekor dengan umur 1,5-12 bulan yang digunakan sebagai subyek penelitian diperoleh dari Kelompok Tani Ternak “Ngudi Raharjo” di desa Pagergunung, Kecamatan Pringsurat, Kabupaten Temanggung, untuk mendapatkan bangsa ternak dan latar belakang nutrisi yang sama. Domba tersebut dipotong dengan teknik pemotongan beruntun (Butterfield, 1988) pada 6 kategori bobot potong dengan kisaran 5-30 kg, yakni 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 kg sehingga ada 3 ekor domba sebagai ulangan pada setiap bobot potong.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat untuk memotong ternak dan timbangan untuk menimbang ternak dan

sampel daging. Timbangan untuk menimbang ternak adalah timbangan gantung (*hanging scales*) merk *five goats* buatan China dengan kapasitas 50 kg dan ketelitian 200 g, dan timbangan elektronik merk *adventurer OHAUS* tipe AR1530 dengan kapasitas 150 g dan ketelitian 0,001 g.

Metode

Pemotongan domba sesuai dengan bobot potong yang telah ditentukan dilakukan secara halal setelah dipuasakan terhadap pakan selama 22 jam. Tujuan pemusaaan domba sebelum pemotongan adalah untuk memperkecil variasi bobot potong akibat isi saluran pencernaan dan untuk mempermudah pelaksanaan pemotongan. Air minum diberikan secara *ad libitum*.

Pemotongan ternak dimulai dengan memotong leher hingga *vena jugularis*, *oesophagus*, dan *trachea* terputus (dekat tulang rahang bawah) agar terjadi pengeluaran darah yang sempurna. Kemudian ujung *oesophagus* diikat agar cairan rumen tidak keluar apabila ternak tersebut digantung. Kepala dilepaskan dari tubuh pada sendi *occipito-atlantis*. Kaki depan dan kaki belakang dilepaskan pada sendi *carpo-metacarpal* dan sendi *tarso-metatarsal*. Ternak tersebut digantung pada *tendo-achilles* pada kedua kaki belakang, kemudian kulitnya dilepas.

Karkas segar diperoleh setelah semua organ tubuh bagian dalam dikeluarkan, yaitu alat reproduksi, hati, limpa, jantung, paru-paru, trachea, alat pencernaan, empedu, dan pancreas kecuali ginjal. Karkas segar ini dipotong ekornya, kemudian dibelah secara simetris sepanjang tulang belakangnya dari leher (*Ossa vertebrae cervicalis*) sampai sakral (*Ossa vertebrae sacralis*) sehingga diperoleh karkas segar kiri dan kanan.

Sampel daging untuk pengujian komposisi kimia diambil dari karkas sebelah kanan. Jenis otot yang diuji adalah otot *Longissimus dorsi* (LD) yang diambil pada bagian *loin* dan otot *Biceps femoris* (BF) yang diambil pada bagian paha,

kecuali untuk uji vitamin A diambil dari campuran otot pada bagian *loin*, paha dan pundak. Variabel yang dianalisis meliputi kadar air dan kadar lemak (AOAC, 1980), kadar abu dan kadar protein (Apriyantono *et al.*, 1989), kadar kolesterol (Tranggono *et al.*, 1989) dan kadar vitamin A (Lestariana dan Madiyan, 1988).

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis ragam pola tersarang (*hierarchi*) (Astuti, 1980). Untuk mengatasi keheterogenan ragam dan ketidaknormalan data, sebelum dianalisis data ditransformasi ke akar kuadrat karena tranformasi ini cocok untuk data persentase yang wilayahnya antara 0 dan 30% atau 70 dan 100% (Gomez dan Gomez, 1995). Untuk data yang kecil (kurang dari 10), maka digunakan transformasi akar kuadrat $(X + 0,5)^{1/2}$, dimana X adalah data aslinya. Apabila terjadi perbedaan dari uji yang dilakukan, maka dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan (Stell dan Torrie, 1991).

Hasil dan Pembahasan

Bobot Potong

Domba dengan kategori bobot potong (BP) 5 kg sulit diperoleh di lokasi penelitian, sehingga BP paling kecil 6,80 kg. Umur domba pada setiap kategori BP adalah sekitar 1,5; 3; 5; 7; 9 dan 12 bulan dengan rata-rata BP masing-masing 7,07; 10,13; 15,13; 20,27; 25,20 dan 30,13 kg.

Komposisi kimia daging domba lokal pada bobot potong yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Dari tabel tersebut dapat diketahui perlakuan bobot potong tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air, abu, lemak dan kolesterol daging domba lokal. Menurut Lawrie (1995), apabila species, bangsa dan jenis kelamin ternak sama, maka komposisi kimia daging akan bervariasi (ada peningkatan

Tabel 1. Komposisi kimia daging domba lokal pada bobot potong yang berbeda

Komposisi Kimia	Rataan Bobot Potong					
	7,07 kg	10,13 kg	15,13 kg	20,27 kg	25,20 kg	30,13 kg
Air, %	75,16 ^a	76,40 ^a	74,15 ^a	75,32 ^a	75,05 ^a	74,71 ^a
Abu, %	1,12 ^a	1,07 ^a	1,08 ^a	1,04 ^a	0,99 ^a	1,06 ^a
Protein, %	18,44 ^b	17,83 ^a	18,70 ^c	19,58 ^d	19,44 ^d	20,06 ^e
Lemak, %	4,11 ^a	4,02 ^a	5,08 ^a	4,12 ^a	4,14 ^a	3,96 ^a
Kolesterol, %	0,12 ^a	0,06 ^a	0,06 ^a	0,06 ^a	0,05 ^a	0,05 ^a
Vitamin A, µg/100 g	682,06 ^e	587,10 ^a	612,59 ^c	590,93 ^b	663,32 ^d	590,84 ^b

^{a b c d e} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan pada $P < 0,05$

secara umum pada semua variabel, kecuali kadar air) dengan meningkatnya umur.

Rataan kadar air daging domba adalah 75,13%. Adanya perbedaan yang tidak nyata dari kadar air daging domba pada bobot potong yang berbeda ini kemungkinan karena kadar air daging relatif konstan yakni sekitar 75% (Lawrie, 1995).

Rataan kadar abu adalah 1,06% dan adanya perbedaan yang tidak nyata dari kadar abu daging domba pada bobot potong yang berbeda ini kemungkinan karena variasi kadar abu daging relatif kecil. Menurut Berg dan Butterfield (1979), kadar abu ternak meningkat dengan laju paling rendah dibandingkan dengan komposisi lainnya.

Rataan kadar lemak adalah 4,24%. Adanya perbedaan kadar lemak daging domba lokal yang tidak nyata pada penelitian ini mungkin karena jenis pakan yang dikonsumsi relatif sama sehingga konsumsi energi dan protein juga sama. Hal ini sesuai dengan laporan Soeparno dan Davies dalam Soeparno (2000) yang menyatakan bahwa pakan dengan aras energi dan protein atau rasio protein dan energi yang berbeda dapat menghasilkan komposisi kimia dan produksi daging yang berbeda pula. Kadar lemak daging hasil penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Purbowati dan Suryanto (2000) yang mendapatkan kadar lemak daging antara 2,08 – 3,00%. Menurut Savell

dan Cross yang dilaporkan oleh Soeparno (1997), kadar lemak daging sapi yang diperlukan agar kelezatannya dapat diterima oleh konsumen adalah 3 – 7%. Mengacu pada pernyataan tersebut, maka kelezatan daging domba lokal hasil penelitian dapat diterima oleh konsumen, karena kadar lemaknya berada dalam kisaran tersebut.

Rataan kadar kolesterol daging hasil penelitian 0,07%. Adanya perbedaan yang tidak nyata dari kadar kolesterol hasil penelitian ini karena menurut pendapat Wheeler *et al.* (1987) kadar kolesterol jaringan tidak berubah dengan meningkatnya bobot hidup dan umur ternak.

Kadar protein domba lokal berbeda ($P < 0,05$) antar perlakuan bobot potong. Urutan kadar protein daging domba mulai dari yang terendah adalah 17,83% (BP 10 kg); 18,44% (BP 7 kg); 18,70% (BP 15 kg); 19,44% (BP 25 kg); 19,58% (BP 20 kg); dan 20,06% (BP 30 kg). Dari hasil tersebut terlihat bahwa, semakin tinggi bobot potong, maka kadar protein daging cenderung meningkat.

Hal ini sesuai dengan pendapat Lawrie (1995), yang menyatakan bahwa ada peningkatan kadar protein dengan meningkatnya umur. Perbedaan kadar protein daging domba pada bobot potong yang berbeda ini kemungkinan disebabkan terjadinya penimbunan protein sejalan dengan peningkatan bobot badan atau umur domba.

Menurut Anggorodi (1979) dan Lawrie (1995), kadar protein daging sekitar 19% (16-22%) dan merupakan komponen bahan kering terbesar dari daging yakni sebesar 75-80%.

Kadar vitamin A domba lokal berbeda ($P < 0,05$) antar perlakuan bobot potong. Kadar vitamin A daging domba mulai dari yang terendah adalah 587,10; 590,84; 590,93; 612,59; 663,32 dan 682,06 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ daging, masing-masing untuk BP 10; 30; 20; 15; 25; dan 7 kg. Meskipun tidak menunjukkan pola yang pasti, terlihat bahwa semakin meningkat bobot potong, kadar vitamin A daging domba lokal semakin meningkat pula.

Jenis Otot

Komposisi kimia daging domba lokal pada otot yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa kadar air, abu, protein, lemak, kolesterol dan vitamin A daging domba lokal tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) antar jenis otot. Untuk kadar abu, protein dan lemak daging hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan Purbowati dan Suryanto (2000) yang menunjukkan hasil adanya perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) pula. Namun hasil penelitian Purbowati dan Suryanto (2000) menunjukkan hasil bahwa kadar air daging domba pada otot LD lebih rendah ($P < 0,05$) daripada otot BF.

Dari Tabel 2 juga ditunjukkan, bahwa kadar lemak daging pada otot LD (4,41%) secara kuantitatif terlihat lebih tinggi daripada otot BF

(4,06%). Hasil ini sama dengan hasil penelitian Purbowati dan Suryanto (2000) yang mendapatkan kadar lemak daging pada otot LD (3,10%) secara kuantitatif lebih tinggi daripada BF (2,16%). Lambuth *et al.* (1970) menyatakan, bahwa kadar lemak pada setiap jenis otot dapat berbeda. Loin dan rusuk proporsi lemaknya dapat lebih tinggi daripada paha dan bahu, karena otot paha dan bahu lebih banyak digunakan untuk bergerak. Kadar lemak otot LD dan BF yang tidak berbeda ($P > 0,05$) pada penelitian ini kemungkinan karena domba dipelihara dengan cara dikandangkan terus menerus sehingga aktivitas gerak pada otot paha terbatas dan akibatnya lemak cenderung ditimbun. Kadar air daging pada otot LD (74,93%) hasil penelitian ini secara kuantitatif lebih rendah daripada otot BF (75,33%). Jika diperhatikan, kadar air dan lemak daging hasil penelitian ini menunjukkan hubungan yang terbalik, sesuai dengan pendapat Romans *et al.* (1994). Pada otot LD, kadar lemak yang tinggi memberikan kadar air yang rendah, sedangkan untuk otot BF terjadi sebaliknya.

Adanya perbedaan yang tidak nyata dari kadar protein dan abu kedua jenis otot pada penelitian ini karena menurut Searle dan Griffiths (1983), kadar protein dan abu daging relatif konstan atau tidak berubah.

Demikian pula dengan kadar kolesterol, adanya perbedaan yang tidak nyata pada kedua jenis otot ini karena Wheeler *et al.* (1987) melaporkan bahwa kadar kolesterol jaringan tidak berubah.

Tabel 2. Komposisi kimia daging domba lokal pada otot yang berbeda

Komposisi Kimia	Jenis Otot	
	<i>Longissimus dorsi</i>	<i>Biceps femoris</i>
Air, %	74,93	75,33
Abu, %	1,04	1,07
Protein, %	19,13	18,89
Lemak, %	4,41	4,06
Kolesterol, %	0,06	0,10
Vitamin A, $\mu\text{g}/100 \text{ g}$	621,14	621,14

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap kadar air, abu, lemak, dan kolesterol daging domba pada bobot potong yang berbeda, sedangkan kadar protein dan vitamin A ada perbedaan yang bermakna. Kadar protein daging tertinggi diperoleh pada bobot potong 30 kg (umur 12 bulan), sedangkan kadar vitamin A daging tertinggi pada bobot potong 7 kg (1,5 bulan). Selain itu komposisi kimia daging domba lokal pada otot LD dan BF menghasilkan perbedaan yang tidak bermakna.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada (1) Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, yang telah memberikan dana; (2) Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro beserta staf yang telah memberikan kesempatan penulis untuk memperoleh dana penelitian tersebut; (3) Dekan Fakultas Peternakan beserta staf yang telah memberikan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian; (4) Aries Rudi Setiawan dan kawan-kawan yang membantu pelaksanaan penelitian; serta (5) Rekan-rekan di Laboratorium Ilmu Ternak Potong yang telah memberikan dukungan sepenuhnya pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anggorodi, R. 1979. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT Gramedia, Jakarta.
- Almatsier, S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- AOAC, 1980. *Official Method of Analysis*. 13th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington DC.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyo. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB-Press, Bogor.
- Astuti, M. 1980. *Rancangan Percobaan dan Analisa Statistik Bagian I*. Bagian Pemuliaan Ternak Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Berg, R.T. and R.M. Butterfield, 1976. *New Concepts of Cattle Growth*. Sydney University Press, Sydney.
- Butterfield, R.M., 1988. *New Concepts of Sheep Growth*. The Departement of Veterinary Anatomy. University of Sydney, Sydney.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez, 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Diterjemahkan oleh : E. Sjamsuddin dan J.S. Baharsjah. UI-Press, Jakarta.
- Judge, M.D., E.D. Aberle, J.C. Forrest, H.B. Hendrick dan R.A. Merkel, 1989. *Principle of Meat Science*. 2nd ed. Kendall Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa.
- Lambuth, T.R., J.D. Kemp and H.A. Glimp. 1970. Effect of the rate of gain and slaughter weight on lamb carcass composition. *Journal Animal Science*. 30 : 27-35.
- Lawrie, R.A., 1995. *Ilmu Daging*. Diterjemahkan oleh: A. Parakkasi. UI-Press, Jakarta.
- Lestariana, W., dan M. Madiyan, 1988. *Analisis Vitamin dan Elektrolit Organik*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lestariana, W. 2003. Tinjauan Biokimiawi Pola Makan untuk Mencegah Penyakit Defisiensi dan Penyakit Degeneratif. *Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar*. Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Purbowati, E. dan E. Suryanto, 2000. Komposisi kimia otot *Longissimus dorsi* dan *Biceps femoris* domba yang diberi pakan dasar jerami

- padi dan aras konsentrat yang berbeda. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 25 (2) : 66-72.
- Romans, J.R., W.J. Costello, C.W. Carlson, M.L. Greaser dan K.W. Jones. 1994. *The Meat We Eat*. Interstate Publishers, Inc. Danville, Illinois.
- Searle, T.W. and D.A. Griffiths, 1983. Equation for postnatal chemical composition of the fat-free empty body of sheep and cattle. *Journal of Agriculture Science* 100 : 693-699.
- Sitepoe, M. 1992 *Kolesterol Fobia, Keterikatannya dengan Penyakit Jantung*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Soeparno, 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soeparno, 1995. *Teknologi Produksi Karkas dan Daging*. Fakultas Peternakan, Program Pascasarjana Ilmu Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soeparno, 1997. A review of palatability characteristics of beef: effect of nutrition, time on feed, age, breed, fat thickness and marbling. *Buletin Peternakan* 21 (2): 108-116.
- Soeparno, 2000. Sadar gizi, penerapan ilmu dan teknologi daging dalam industri daging. *Dalam* : *Pidato Pengukuhan Guru Besar Universitas Gadjah Mada, Ilmu-ilmu Pertanian, Volume I*. (Penyusun: S. Djojowidagdo, D. Adisubroto, Sukandar-rumidi, Muslim, Lasiyo, Supargiyono dan T. Yuwanto). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. *Principles and Procedures of Statistics*. Graw-Hill Book Co. Inc. Pub. Ltd. London. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh: B. Sumantri. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Swatland, H.J. 1994. *Structure and Development of Meat Animals and Poultry*. Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster, Pennsylvania.
- Tranggono, B. Setiaji, Suhardi, Sudarmanto, Y. Marsono, A. Murdiati, I.S. Utami dan Suparmo, 1989. *Petunjuk Laboratorium Biokimia Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wheeler, T.L., G.W. Davis, B.J. Stocker and C.J. Hammond, 1987. Cholesterol concentration of *Longissimus dorsi*, subcutaneous fat and serum of two beef cattle breed type. *J. Anim. Sci.* 65 (6): 1531-1537.