

PENGARUH UMUR KRONOLOGIS DAN PENYIMPANAN REFRIGRATOR TERHADAP KUALITAS DAGING SAPI PESISIR (THE EFFECT OF THE CRONOLOGICAL AGE AND STORAGE AT REFRIGERATOR TOWARD THE QUALITY OF PESISIR CATTLE)

Yusmaidi Yoesoef, Khasrad, Syam Yuliar

Abstract

This research was conducted to determine the effect of cattle age and the period of refrigeration to the quality of meat. The research used factorial design in Completely Randomize Design with two treatments. They were: 1) Factor A (cattle age) consisting of 3 levels : A1 (2 years old), A2 (3 years old) and A3 (4 years old), 2) Factor B (the period of refrigeration) consisting of 4 levels: B1 (0 day), B2 (7 days), B3 (14 days) and B4 (21 days).

The result of the research indicated that the age of the cattle significantly affected the pH value and the tenderness of meat ($P < 0.05$). However, it did not affect the decrease of the weight of the meat, the content of the protein and the cooking loss ($P < 0.05$). The period of refrigeration significantly affected the value of pH, the tenderness, the decreasing weight during the refrigeration and cooking loss, whereas the content the protein of the protein was not affected ($P > 0.05$). It can be concluded that there is no interaction between the age of cattle and the period of refrigeration.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kualitas daging sapi akan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : bangsa, seks, umur, makanan, cara pemeliharaan, cara penanganan ternak sebelum dan pada waktu pemotongan serta penanganan karkas atau daging setelah ternak dipotong. Bagaimanapun baiknya mutu dan kondisi sapi potong, jika penanganan sebelum, pada waktu dipotong dan sesudah dipotong kurang memadai maka daging yang dihasilkan tidak akan memenuhi standar mutu yang baik.

Dewasa ini masih terdapat beberapa kendala dalam pendistribusian daging. Selain sulitnya memperkirakan jumlah konsumen, hal ini juga disebabkan jauhnya jarak

produsen daging dengan konsumen, sehingga daging sampai ke konsumen bisa mencapai waktu beberapa hari. Agar kualitas daging tetap baik sampai ke konsumen perlu dipikirkan penanganan yang tepat pada proses pemotongan, penyimpanan dan pemasaran, supaya daging tidak rusak.

Pemotongan ternak pada umur muda akan menghasilkan daging dengan serat yang halus, warna daging yang terang dengan kelembutan yang baik sesuai selera konsumen. Faktor lain yang juga sangat menentukan mutu daging yang dihasilkan adalah cara penyimpanan. Lama penyimpanan yang umum dilakukan agar daging lebih tahan disimpan dengan mutu tetap baik yaitu penyimpanan suhu rendah.

Penelitian tentang sifat-sifat daging belum banyak dilakukan di Indonesia. Di negara-negara yang telah maju, seperti Amerika Serikat, Italia dan Perancis penelitian tentang sifat-sifat daging telah banyak dilakukan, bahkan bagian-bagian daging pada karkas telah punya kelas mutu berdasarkan kualitasnya. Dengan adanya standar kualitas, peternak cenderung untuk memproduksi ternak dengan kualitas baik, sesuai permintaan konsumen.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui secara umum pengaruh umur dan penyimpanan pada refrigerator terhadap kualitas daging.

Manfaat penelitian adalah sebagai pedoman bagi peternak, petugas rumah potong hewan, distributor daging dan konsumen dalam meningkatkan kualitas daging.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah umur kronologis dan lama penyimpanan pada refrigerator berpengaruh terhadap kualitas daging sapi Pesisir.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan bahan penelitian dilakukan di Rumah Potong Hewan (RPH) Kodya Padang, sedangkan pelaksanaan serta pengumpulan data penelitian dilakukan di

laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Penelitian dilakukan selama 4 bulan.

Bahan dan Alat

Daging yang dipakai dalam penelitian ini berasal dari bagian otot longissimus lorsi sapi Pesisir jantan yang dipotong di RPH Kodya Padang. Sapi diambil dari tiga kelompok umur yaitu 2 tahun, 3 tahun dan 4 tahun. Setiap karkas sapi diambil 4 bagian sampel untuk disimpan selama 0 hari, 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Untuk setiap kelompok umur berasal dari 3 ekor sapi sebagai ulangan.

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Refrigerator
2. pH meter
3. Pisau pemotong daging
4. Kompor
5. Timbangan
6. Alat-alat pengukur kandungan protein

Metode Penelitian

Penelitian ini memakai Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun dengan pola faktorial 3 x 4 dengan 3 ulangan. Faktor A ialah umur ternak yang terdiri dari tiga taraf yaitu 2 tahun, 3 tahun dan 4 tahun. Sedangkan faktor B ialah lama penyimpanan pada refrigerator (0°C) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 hari, 7 hari, 14 hari dan 21 hari.

Peubah Yang Diukur

Peubah yang diukur dalam penelitian ini adalah :

- (a) **pH daging.** Pengujian pH daging dilakukan dengan memakai alat pH meter. Caranya ialah sampel daging digiling, kemudian diambil 10 gram, tambahkan aquades sebanyak 100 ml lalu dimixer selama satu menit dan selanjutnya diukur pH dengan menggunakan compact pH meter.
- (b) **Uji Keempukan.** Uji keempukan dilakukan secara objektif dengan alat hardness meter. Daging yang sudah direbus dipotong dengan ukuran panjang 4 cm, lebar 4 cm dan tebal 0.67 cm. Kemudian diletakkan pada meja. Hardnessmeter distandarkan ke

angka 0. Tekankan hardnessmeter ke atas daging tersebut selama 10 detik. Baca angka yang ditunjukkan oleh alat tersebut. Semakin tinggi angka yang ditunjukkan berarti daging semakin tidak empuk.

- (c) **Penurunan Bobot.** Sebelum dan sesudah disimpan setiap periode waktu penyimpanan daging ditimbang. Kemudian selisih bobot awal sebelum penyimpanan dengan bobot sesudah penyimpanan dipersentasekan terhadap bobot awal.
- (d) **Kandungan Protein.** Setelah daging dikeringkan (60°C) selama 24 jam lalu digiling. Ambil 5 gr masukkan ke labu destruksi, tambahkan 6 gr katalis dan dicampur H_2SO_4 pekat 25 ml. Destruksi larutan ini sampai berwarna hijau jernih, kemudian dinginkan dan selanjutnya masukkan ke dalam labu penyuling. Encerkan dengan 300 ml air, tambahkan batu didih dan 100 ml NaOH 33 %. Suling selama 15 menit ke labu erlemeyer yang diisi 25 ml H_2SO_4 0.3 N dan tetes indikator, dititar dengan NaOH 0.3 N. Perubahan warna dari biru ke hijau menandakan titik akhir. Lalu bandingkan dengan blanko.

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(Y-Z) \times \text{titar} \times 0.014 \times 6.25}{X} \times 100 \%$$

Keterangan : X = Banyak contoh (gr)

Y = NaOH untuk titrasi blanko (ml)

Z = NaOH untuk titrasi contoh (ml)

- (e) **Cooking Loss.** Sampel daging sebelum dan sesudah dimasak ditimbang, kemudian hitung selisih antara berat sebelum dan sesudah dimasak. Hasil ini dipersentasekan terhadap berat sebelum dimasak.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisa dengan analisis ragam (Steel dan Torrie, 1984). Perbedaan antar perlakuan diuji dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Model rancangan yang digunakan untuk percobaan ini adalah:

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + Ab_{ij} + E_{k(i)}$$

PEMBAHASAN

pH Daging

Rataan nilai pH daging sapi pada umur 2, 3 dan 4 tahun, setelah disimpan dalam refrigerator selama 0, 7, 14 dan 21 hari dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Nilai pH Daging Sapi Umur 2, 3 dan 4 tahun Yang Disimpan dalam Refrigerator (0°C) selama 0, 7, 14 dan 21 hari

Faktor A (Umur)	Faktor B (Lama Penyimpanan)				Rataan
	0 hari	7 hari	14 hari	21 hari	
2 tahun	6.02	5.66	5.61	5.53	5.70 ^A
3 tahun	5.87	5.57	5.52	5.48	5.59 ^B
4 tahun	5.99	5.64	5.57	5.54	5.68 ^A
Rataan	5.94 ^a	5.62 ^b	5.56 ^{bc}	5.52 ^c	5.66

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh superskrip yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara faktor umur ternak dengan lama penyimpanan dalam refrigerator tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap nilai pH daging. Sedangkan antar umur ternak dan antar lama waktu penyimpanan dalam refrigerator memperlihatkan pengaruh yang nyata ($P < 0.05$).

Untuk mengetahui pengaruh umur kronologis terhadap pH daging telah dilakukan uji Duncan. Dari uji Duncan diketahui bahwa nilai pH daging sapi umur 2 tahun berbeda nyata dengan pH daging sapi umur 3 tahun dan pH daging sapi umur 2 tahun tidak berbeda nyata dengan pH daging sapi umur 4 tahun. Sedangkan pH daging sapi umur 3 tahun berbeda nyata dengan pH daging sapi umur 4 tahun. Dari hasil penelitian diketahui bahwa pH daging yang tertinggi didapatkan pada sapi umur 3 tahun, hal ini kemungkinan disebabkan bahwa sapi tersebut masih muda dan otot-ototnya dalam masa puncak aktifnya, sehingga cadangan glikogen dalam otot lebih banyak. Sesuai dengan pendapat

Lawrie (1985) bahwa kandungan glikogen dalam otot cenderung menjadi turun pada ternak tua, terutama ternak yang dipertahankan sebagai sumber tenaga.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai pH daging sapi setelah penyimpanan 0, 7, 14 dan 21 hari berturut-turut adalah 5.94, 5.62, 5.56 dan 5.52. Dari uji Duncan juga diketahui bahwa pH daging yang disimpan dalam refrigerator selama 0 hari berbeda nyata dengan pH daging yang disimpan selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari. pH daging yang disimpan selama 7 hari tidak berbeda nyata dengan 14 hari, tetapi berbeda nyata dengan pH daging yang disimpan 21 hari. Sedangkan pH daging yang telah disimpan selama 7 hari tidak berbeda nyata dengan yang disimpan selama 21 hari. Selama penyimpanan dalam refrigerator ternyata terjadi penurunan pH daging. Keadaan ini disebabkan kemungkinan cadangan glikogen belum seluruhnya dirombak saat postmortem, sehingga memungkinkan terjadinya perubahan pH daging selama penyimpanan dalam refrigerator. Penurunan pH daging selama penyimpanan terjadi secara perlahan-lahan sampai glikogen yang tersedia habis. Menurut Forrest *et al.* (1975) penurunan pH daging akibat penimbunan asam laktat merupakan suatu perubahan kimia yang cukup penting. Hasil penelitian Shackelford *et al.* (1991) memperlihatkan bahwa pada suhu penyimpanan -1.5°C penurunan pH daging terjadi dengan cepat selama 6 jam pertama dan sesudah itu relatif konstan.

Keempukan

Nilai keempukan daging diukur dengan alat Hardness meter yang hasilnya dinyatakan dalam kg/cm^2 , dimana semakin tinggi nilai hardness yang diperoleh berarti daging tersebut semakin tidak empuk atau semakin alot. Rataan nilai hardness daging sapi yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi faktor umur kronologis dengan lama penyimpanan dalam refrigerator tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap nilai hardness daging sapi. Sedangkan antar umur dan antar lama refrigerasi memperlihatkan pengaruh yang nyata.

Tabel 2. Rataan Nilai Hardness daging sapi umur 2, 3 dan 4 tahun Yang Disimpan dalam Refrigerator (0°C) selama 0, 7, 14 dan 21 hari (kg/cm^2)

Faktor A (Umur)	Faktor B (Lama Penyimpanan)				Rataan
	0 hari	7 hari	14 hari	21 hari	
2 tahun	3.74	3.68	3.24	3.19	3.46 ^B
3 tahun	4.32	4.20	3.32	3.30	3.78 ^A
4 tahun	4.41	4.06	3.36	3.35	3.80 ^A
Rataan	4.16 ^a	3.98 ^a	3.31 ^b	3.28 ^b	3.68

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh superskrip yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi faktor umur kronologis dengan lama penyimpanan dalam refrigerator tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap nilai hardness daging sapi. Sedangkan antar umur dan antar lama refrigerasi memperlihatkan pengaruh yang nyata.

Rataan nilai hardness daging sapi umur 2, 3 dan 4 tahun berturut-turut adalah 3.46, 3.78 dan 3.80 kg/cm^2 . Dari uji Duncan terlihat bahwa keempukan daging sapi umur 2 tahun berbeda nyata dengan umur 3 tahun dan 4 tahun. Sedangkan keempukan daging sapi umur 3 tahun tidak berbeda nyata dengan umur 4 tahun. Semakin tua umur sapi nilai hardness semakin besar, ini berarti daging tersebut semakin tidak empuk atau semakin alot. Penyebab kealotan daging secara umum dilatarbelakangi oleh dua faktor, yaitu kealotan oleh jaringan ikat dan kealotan oleh aktomyosin akibat perubahan susunan aktin dan myosin (Laakkonen, 1973). Menurut Swatland (1984), selama pertumbuhan dan perkembangan ternak daging, cross link dari serat kolagen menjadi kuat, sehingga daging ternak tua cenderung lebih liat dibanding daging ternak muda. Hal ini diperkuat oleh penelitian Husband dan Johnson (1985) bahwa pada ternak tua jaringan ikat terutama kolagen, sangat kuat dan tahan bila dipanaskan. Pada ternak yang lebih muda

pertautan tersebut lebih longgar dan mudah lepas bila dipanaskan, sehingga daging jadi lebih empuk.

Selama penyimpanan dalam refrigerator ternyata daging tersebut semakin empuk. Peningkatan keempukan selama penyimpanan dalam refrigerator disebabkan karena adanya enzim katepsin dalam daging yang bekerja lebih aktif dalam proses proteolitik selama penyimpanan, sehingga daging semakin empuk. Wheeler *et al.* (1990) mengemukakan bahwa penyimpanan daging pada suhu 0 °C dapat meningkatkan keempukan daging. Hasil penelitian Shackelford *et al.* (1991) menunjukkan bahwa keempukan daging meningkat akibat lama waktu pelayuan, yang penyimpanannya dilakukan pada suhu 2 °C selama 1, 3, 7 dan 14 hari.

Penurunan Bobot

Rataan persentase penurunan bobot daging sapi umur 2, 3 dan 4 tahun, selama penyimpanan dalam refrigerator dapat dilihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Rataan Penurunan Bobot Daging Sapi Umur 2, 3 dan 4 tahun Yang Disimpan dalam Refrigerator (0°C) selama 0, 7, 14 dan 21 hari (%)

Faktor A (Umur)	Faktor B (Lama Penyimpanan)				Rataan
	0 hari	7 hari	14 hari	21 hari	
2 tahun	0.42	0.48	0.76	0.81	0.62
3 tahun	0.38	0.53	0.82	0.75	0.62
4 tahun	0.45	0.50	0.70	0.78	0.61
Rataan	0.42 ^b	0.50 ^b	0.76 ^a	0.78 ^a	0.62

Keterangan : Angka rata-an yang diikuti oleh superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Dari analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara faktor umur dan lama penyimpanan terhadap penurunan bobot daging. Sedangkan lama penyimpanan dalam refrigerator berpengaruh nyata terhadap persentase penurunan bobot

daging. Semakin lama daging disimpan dalam refrigerator penurunan bobot daging semakin tinggi. Perubahan penurunan bobot daging baru terlihat pada penyimpanan 14 hari. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan daya mengikat air selama penyimpanan. Menurut Offer *et al.* (1983) pengeluaran air dari daging disebabkan oleh beberapa hal, yaitu: oleh penyimpanan yang dapat mengakibatkan keluarnya air permukaan daging sekitar 1 – 2 %; oleh potongan daging jadi kecil-kecil; dan oleh pemasakan.

Kandungan Protein

Rataan kandungan protein daging yang didapat selama penelitian disajikan pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Rataan Kandungan Protein Daging Sapi Umur 2, 3 dan 4 tahun Yang Disimpan dalam Refrigerator (0°C) selama 0, 7, 14 dan 21 hari (%)

Faktor A (Umur)	Faktor B (Lama Penyimpanan)				Rataan
	0 hari	7 hari	14 hari	21 hari	
2 tahun	21.86	21.82	21.05	20.18	21.22
3 tahun	20.73	20.94	21.82	21.50	21.24
4 tahun	21.66	21.57	21.34	21.24	21.45
Rataan	21.42	21.44	21.40	20.97	21.30

Kandungan protein daging yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 20.18 sampai 21.86 %. Dari hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara faktor umur dengan lama penyimpanan dalam refrigerator ($P > 0.05$) terhadap kandungan protein daging. Faktor umur dan lama penyimpanan juga tidak berpengaruh terhadap kandungan protein daging. Tidak adanya pengaruh umur terhadap kandungan protein kemungkinan disebabkan karena variasi umur sapi juga tidak terlalu

sar. Begitu juga selama penyimpanan tidak terjadi pengurangan kandungan protein dalam daging, karena penyimpanan dalam refrigerator, protein daging tidak terdegradasi. Sesuai dengan pendapat Soeparno (1992) bahwa penyimpanan suhu rendah atau dalam refrigerator tidak akan mengurangi nilai gizi dari daging.

Cooking Loss

Persentase cooking loss (susut masak) daging yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 32.54 sampai 39.02 %. Untuk lebih jelasnya rata-rata cooking loss sapi umur 2, 3 dan 4 tahun yang disimpan dalam refrigerator selama 0, 7, 14 dan 21 hari dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Cooking Loss Daging Sapi Umur 2, 3 dan 4 tahun Yang Disimpan dalam Refrigerator (0°C) selama 0, 7, 14 dan 21 hari (%)

Faktor A (Umur)	Faktor B (Lama Penyimpanan)				Rataan
	0 hari	7 hari	14 hari	21 hari	
2 tahun	33.42	33.64	36.21	38.16	35.36
3 tahun	33.94	34.02	35.94	39.02	35.73
4 tahun	32.54	33.92	36.54	38.86	35.46
Rataan	33.30 ^C	33.87 ^C	36.23 ^b	38.68 ^a	35.52

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa tidak terdapat interaksi antara faktor umur dengan lama penyimpanan dalam refrigerator terhadap persentase cooking loss daging ($P > 0.05$). Begitu juga umur kronologis sapi tidak berpengaruh terhadap cooking loss. Sedangkan lama penyimpanan dalam refrigerator berpengaruh nyata terhadap persentase cooking loss ($P < 0.05$).

Dari uji Duncan diketahui bahwa penyimpanan 0 hari nilai cooking lossnya tidak berbeda nyata dengan penyimpanan selama 7 hari, tetapi berbeda nyata dengan penyimpanan 14 hari dan 21 hari. Persentase cooking loss daging yang disimpan selama 7

hari berbeda nyata dengan persentase cooking loss daging yang disimpan selama 14 dan 21 hari. Begitu juga persentase cooking loss daging yang disimpan selama 14 hari berbeda nyata dengan 21 hari. Semakin lama daging disimpan dalam refrigerator persentase cooking loss semakin besar. Hal ini disebabkan karena akibat penurunan kandungan air oleh evaporasi selama penyimpanan dan pengeluaran drip pada waktu perebusan, sehingga struktur fisik dan serabut-serabut daging menjadi rusak. Faktor lain yang menyebabkan meningkatnya cooking loss adalah turunnya pH daging akibat terbentuknya asam laktat. Banyaknya asam laktat maka gugus reaktif protein berkurang yang menyebabkan banyaknya air daging yang lepas.

Rataan nilai cooking loss atau susut masak secara keseluruhan adalah 35.52 %. Nilai tersebut lebih rendah dari nilai yang dikemukakan oleh Lawrie (1985) yaitu 40.5 %. Perbedaan nilai tersebut kemungkinan disebabkan oleh banyak hal, seperti materi yang digunakan dalam penelitian, waktu pengambilan data, besar potongan daging contoh, teknis perebusan dan lain sebagainya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Interaksi antara faktor umur sapi dengan lama penyimpanan dalam refrigerator tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap nilai pH, keempukan, penurunan bobot selama penyimpanan, kandungan protein dan cooking loss daging sapi.
2. Umur ternak berpengaruh nyata terhadap nilai pH dan keempukan daging, sedangkan penurunan bobot selama penyimpanan, kandungan protein dan cooking loss tidak dipengaruhi ($P > 0.05$).
3. Lama refrigerasi berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap nilai pH, keempukan, penurunan bobot selama penyimpanan dan cooking loss, Sedangkan kandungan protein tidak dipengaruhi.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut dengan penambahan taraf dan memperkecil taraf lama penyimpanan dalam refrigerator.

DAFTAR PUSTAKA

- Forrest, J.C., E.D. Aberle, H.B. Hendrik, M.D. Judge dan R.A. Merkel. 1975. *Principle of Meat Science*. W.H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Husban, P.M. dan B.Y. Johnson. 1985. Beef tenderness: The influence of animal age and postmortem treatment. *CSIRO Fd. Res. Q.* 45:1.
- Laakkonen, E. 1973. Factors affecting tenderness during heating of meat. *In* C.O. Chichester., E.M. Mrak dan G.F. Stewart, editor *Advances in Food Research*. Academic Press. New York. San Fransisco. London. 20:257.
- Lawrie, R.A. 1985. *Meat Science*. Fourth Edition. Pergoman Press Oxford. New York. Toronto. Sydney. Paris. Frankfurt.
- Offer, G., D. Bestall dan J. Trinick. 1983. Water holding in meat. *In* A.J. Bailey, editor . *Resent Advances in the Chemistry of Meat*. Special Publication No. 47. The Royal Society of Chemistry. Burlington House. London.
- Shackelford, S.D., M. Koohmaraie, M.F. Miller, J.D. Crouse dan J.O. Reagen. 1991. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. *J. Animal Sci.* 69:171.
- Soeparno. 1992. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gajah Mada University Press. Yokyakarta.
- Steel, R.D.G. dan J.H. Torrie. 1984. *Principles and Proccedure of Statistics*. McGraw-Hill Book Co. I. C. New York.
- Swatland, H.J. 1984. *Structure and Development of Meat Animals*. Prentice-Hall, Inc. New Yersey.
- Wheeler, T.L., R.K. Miller, J.W. Savell dan H.R. Cross. 1990. Palatability of chilled and frozen beef steaks. *J. Fd. Sci.* 55:301-304.