

POPULASI MIKROBA DAN SIFAT FISIK DAGING SAPI BEKU SELAMA PENYIMPANAN

Sri Hartati Candra Dewi

Program Studi Peternakan, Fakultas Agroindustri
Universitas Mercu Buana Yogyakarta

ABSTRACT

This study was aims to determine the microbial population and physical characteristics of frozen beef at different storage time. Fifteen sample packs of meat each 250 grams were used in the experiment which was conducted as One Way Experiment using a Completely Randomized Design with 5 treatments (0 week of frozen storage/freshmeat as a control, 2 weeks, 4 weeks, 6 weeks and 8 weeks), each treatment with three replications. The data were analyzed by ANOVA and Duncan's Multiple Range Test. Parameters measured were bacterial total count, meat pH, water holding capacity, cooking loss and tenderness (shear force). The results showed that the meat pH, water holding capacity, cooking loss were not significantly affected by storage time of frozen beef. While the bacterial total count and tenderness (shear force) significantly affected by storage time of frozen beef. The study concluded that the storage of frozen beef for 8 weeks did not reduce the physical characteristics of meat.

Key words: frozen storage, the physical characteristics of meat, microbial populations.

PENDAHULUAN

Daging merupakan salah satu komoditi peternakan yang dibutuhkan untuk memenuhi protein hewani asal ternak, protein daging mengandung susunan asam amino yang lengkap. namun demikian, daging merupakan produk peternakan yang sangat rentan terhadap kontaminasi mikroba. Hal ini disebabkan karena daging mempunyai pH dan kelembaban yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba.

Kontaminasi mikroba yang dapat merusak daging dapat berasal sejak ternak masih hidup yaitu yang menempel dipermukaan kulit dan dalam rumen, maupun setelah ternak disembelih. Kontaminasi mikroba pada karkas maupun daging dapat terjadi sejak saat disembelih, proses penyiapan karkas hingga daging

akan dikonsumsi. Awal kontaminasi dimulai dari Rumah Pematangan Hewan (RPH) yaitu dari lantai, pisau, kulit, isi saluran pencernaan, air dan peralatan yang digunakan untuk penyiapan karkas, pemisahan daging maupun dari pekerjaanya sendiri (Arifin *et. al.*, 2008; Fathurahman, 2008).

Daging yang dihasilkan dari RPH, kemudian dibawa ke tempat-tempat penjualan antara lain pasar tradisional, kios daging maupun pasar swalayan. Oleh karena itu kontaminasi mikroba juga terjadi dari alat pengangkut daging selama daging dalam perjalanan dari RPH sampai tempat penjualan. Kontaminasi berikutnya adalah selama berada di tempat penjualan daging, apabila tempat penjualan daging kondisinya higienis maka tingkat kontaminasi dapat diminimalisir. Dengan demikian, segala

sesuatu yang berkontak langsung maupun tidak langsung dengan daging dapat menjadi sumber kontaminasi mikroba.

Dewasa ini masyarakat dalam memilih bahan pangan sudah sangat memperhatikan kualitasnya, termasuk dalam memilih daging yang akan dikonsumsi. Masyarakat tentu akan memilih daging yang mempunyai kualitas baik sesuai dengan biaya yang dikeluarkan. Oleh karena itu penyimpanan daging sebelum dikonsumsi sangat penting dalam mempertahankan kualitasnya. Suhu penyimpanan daging merupakan faktor penting, penyimpanan pada suhu 5°C selama 2 hari tidak menurunkan kualitas daging (Candra-Dewi, 2000). Kebutuhan daging akan meningkat pada saat-saat tertentu misalnya pada hari-hari besar keagamaan. Pada saat itu harga daging tentu akan meningkat, hal ini disebabkan karena permintaan tinggi sedang ketersediaan daging sedikit. Hal ini dapat diatasi dengan cara menyediakan daging sebelum hari-hari raya, kemudian disimpan antara lain dibekukan (Maaniaan, 2009). Penyimpanan daging dengan cara dibekukan mempengaruhi kondisi daging (Tawaf, 2010).

Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang populasi mikroba dan sifat fisik dari daging beku yang disimpan dalam waktu yang berbeda meliputi total jumlah mikroba, pH, daya mengikat air, susut masak dan keempukan.

METODE PENELITIAN

Materi

1. Daging sapi dari bagian has luar yaitu otot *longissimus dorsi*.
2. Plastik untuk mengemas daging.
3. *Freezer* untuk menyimpan daging.
4. Seperangkat alat untuk analisa sifat fisik daging dan total bakteri.

Alat :

1. Timbangan untuk menimbang sampel daging
2. Vochdoos untuk tempat sampel daging dan Oven untuk suhu 30-200° C.
3. Beker glass sebagai tempat sampel daging yang akan diuji.
4. Kertas saring, plat kaca transparan dan pembeban 35 kg dan kertas milimeter blok untuk mengukur luas bekas resapan air pada uji daya ikat air.
5. Tabung reaksi, cawan petri *Quebec colony counter*, *incubator*, pipet ukur dan *vortex* yang digunakan pada proses pengujian.
6. Alat ukur keasaman pH meter.
7. *Water bath* dan *Autoklaf* untuk sterilisasi media agar.

Metode

1. Pengambilan sampel

Daging sapi sebagai sampel diambil dari kios daging. Sampel yang didapat dibawa dengan menggunakan thermos untuk disimpan dan dianalisa di Laboratorium Peternakan dan Mikrobiologi

Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta.

2. Pengambilan data

Peubah yang diukur pada penelitian ini adalah jumlah mikroba, pH, Daya Ikat Air, Susut masak dan Keempukan (AOAC, 1975). Perlakuan dalam penelitian ini adalah lama penyimpanan daging beku. Jadi dalam hal ini ada 5 perlakuan yaitu daging segar (sebagai control), penyimpanan beku selama 2, 4, 6 dan 8 minggu. Setiap perlakuan diulang 3 kali, setiap ulangan adalah 250 gram daging.

Analisis Data

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan 5 perlakuan yaitu perlakuan penyimpanan beku selama 0 minggu (daging segar sebagai control), 2 minggu, 4 minggu, 6 minggu dan 8 minggu, dan masing-masing perlakuan terdapat tiga ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Variansi (Anova), jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range test (DMRT)* menurut Astuti (1980).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengaruh lama penyimpanan daging sapi beku terhadap sifat fisik daging yang terdiri atas pH, daya mengikat air, susut masak dan keempukan telah dilakukan dengan hasil terdapat perbedaan yang tidak nyata terhadap jumlah mikroba, nilai pH, daya mengikat air dan susut masak.

Sedangkan keempukan terdapat perbedaan yang nyata karena pengaruh lama penyimpanan. Secara lengkap hasil dan pembahasan masing-masing parameter tersebut dijelaskan di bawah ini.

Jumlah Mikroba

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penyimpanan beku daging yang nyata ($P < 0.05$) terhadap jumlah mikroba daging. Jumlah mikroba daging setelah penyimpanan 4 minggu mengalami kenaikan yang nyata. Vieira *et. al.* (2009) menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan beku, maka jumlah bakteri *psychrotrophic* akan meningkat. Kandungan mikroba pada daging sapi dapat berasal dari peternakan dan rumah potong hewan yang tidak higienis (Djafaar dan Rahayu, 2007). Awal cemaran mikroba pada daging dapat terjadi pada saat penyembelihan, alat-alat yang dipergunakan untuk pengeluaran darah tidak steril dan lain-lain. Dilihat dari nilai TPC, sejak dari RPH daging sapi yang dihasilkan sudah dalam kondisi terkontaminasi bakteri dan selama proses distribusi kondisinya semakin memburuk (Arifin *et. al.*, 2008). Penyimpanan beku dalam waktu yang lebih lama pada penelitian ini mengakibatkan peningkatan jumlah mikroba. Hal ini seperti pernyataan ini bahwa cemaran setelah dari RPH dapat terjadi pada alat persiapan daging seperti proses pembelahan karkas, pendinginan, pembekuan, penyegeran daging beku, pemotongan karkas atau

daging, pembuatan produk daging, proses preservasi, pengepakan, penyimpanan dan distribusi (Harsojo *et. al.*, 2005). Oleh

karena itu peningkatan jumlah mikroba karena lama penyimpanan beku yang lebih panjang.

Tabel 1. Rerata jumlah mikroba daging ($\times 10^{-6}$ koloni/g)

Ulangan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
1	4	3	11	15	27
2	3	7	10	19	21
3	3	7	7	8	12
Rerata	3,33 ^a	5,67 ^a	9,33 ^a	14 ^b	20 ^b

Keterangan : ns menunjukkan perbedaan yang tidak nyata.

- A. 0 minggu
- B. 2 minggu
- C. 4 minggu
- D. 6 minggu
- E. 8 minggu

Perbedaan ukuran potongan daging akan mempengaruhi laju pertumbuhan mikroorganisme, semakin banyak dipotong maka akan memperbesar luas penampang permukaan daging, sehingga kemungkinan terjadinya kontak dengan mikroorganisme akan lebih besar.

Beberapa usaha yang dilakukan untuk memperlambat kerusakan oleh mikroba pada daging diantaranya adalah dengan penyimpanan refrigerasi pada suhu 5°C (Candra-Dewi, 2000; Suradi, 2009), pembekuan (Buckle *et al.*, 1987) serta memanfaatkan teknologi iradiasi (Harsojo *et. al.*, 2005).

Nilai pH Daging

Dari hasil penelitian diperoleh rerata pH daging secara berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis variansi

menunjukkan bahwa perbedaan lama penyimpanan daging beku mengakibatkan perbedaan yang tidak nyata pada pH daging. Buckle *et al.* (1987) bahwa daging yang dikatakan tidak asam adalah daging yang memiliki pH di atas 5,0. (menurut Candra-Dewi 2000) penyimpanan pada suhu 5°C setelah 12 jam pH daging konstan yaitu pada kisaran 5,46-5,48. Sedangkan menurut Komariah *et. al.* (2004) daging yang disimpan pada suhu 4°C mempunyai nilai pH rata-rata 5,67. Hal ini sesuai dengan pendapat Lawrie (1995) yang menyatakan bahwa glikolisis pascamati akan meningkat dengan meningkatnya suhu eksternal di atas suhu lingkungan. Lebih lanjut disebutkan bahwa setelah 6 jam dari pemotongan maka proses rigormortis telah selesai dan akan tercapai pH optimum daging. Penyimpanan beku pada suhu -18°C tidak mempengaruhi pH daging, hal ini

disebabkan karena sebelum daging dibekukan telah dilakukan pelayuan postmortem sehingga glikolisis postmortem telah selesai (Jamhari, 1999).

Nilai pH daging setelah sampai di tempat penjualan diduga daging sudah mengalami kontak dengan mikroorganisme dari lingkungan, baik itu selama proses penyembelihan, pengangkutan maupun setelah daging sampai di tempat penjualan. Salah satu mikroorganisme yang sering mengkontaminasi daging adalah *Lactobacillus*. Mikroorganisme tersebut aktivitasnya memecahkan karbohidrat

menjadi asam laktat, sehingga pH lebih rendah (Lenchowich, 1971) yang disitasi oleh Lawrie (1995).

Laju glikolisis *post mortem* pada daging menyebabkan terurainya glikogen menjadi glukosa, glukosa akan mengalami penguraian oleh enzim-enzim (antara lain heksokinase, fosfatase, piruvatkinase, laktat dan dehidrokinase) menjadi asam laktat. Pemecahan protein otot oleh enzim-enzim tidak lepas dari pengaruh enzim proteolitik (proteinase netral, proteinase serine seperti tripsin, proteinase serine alkalin, katepsin).

Tabel 2. Rerata pH daging

Ulangan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
1	5,40	5,29	5,22	4,78	5,07
2	5,41	5,30	5,23	4,82	5,57
3	5,41	4,40	5,26	4,84	5,43
Rerata ^{ns}	5,41	4,99	5,24	4,81	5,36

Keterangan : ns menunjukkan perbedaan yang tidak nyata.

- A. 0 minggu
- B. 2 minggu
- C. 4 minggu
- D. 6 minggu
- E. 8 minggu

Seiring dengan semakin meningkatnya asam laktat maka pH daging akan menurun dan menyebabkan berbagai mikroorganisme berkembang dengan cepat. Asam laktat daging sangat mempengaruhi nilai pH daging, dimana daging dengan asam laktat yang tinggi akan mempunyai pH daging yang rendah (Candra-Dewi, 2006). Lebih lanjut disebutkan bahwa nilai pH daging berbanding terbalik dengan

kadar asam laktat daging, dengan koefisin korelasi (r) = - 0,83.

Aberle *et. al.* (2001) menyatakan bahwa pada pH akhir daging mencapai titik isoelektrik (5,2 – 5,4) jumlah gugus reaktif dari protein otot yang dimuati secara positif dan negatif sama, sehingga gugus tersebut cenderung saling tarik menarik dan hanya gugus yang tersisa yang tersedia untuk mengikat air.

Daya Ikat Air

Daya Ikat Air daging sapi dari hasil penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil analisis variansi menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang nyata perlakuan lama penyimpanan pada daya ikat air daging. Hal ini karena pH daging berbeda tidak nyata akan mempunyai nilai daya ikat air daging yang berbeda tidak nyata pula. Daya ikat air daging salah satunya dipengaruhi oleh pH daging, hal ini disebabkan karena glikolisis postmortem dalam daging secara normal akan terus berjalan sampai pH akhir sekitar 5,5 dan ini merupakan titik iso-elektrik dari protein-protein prinsipil dalam urat daging, maka kehilangan kapasitas memegang air

sedikit sehingga mempunyai daya ikat air daging lebih tinggi (Lawrie, 1995).

Nilai daya ikat air daging ditunjukkan oleh banyaknya cairan daging yang keluar (*drip*). Aberle *et al.* (2001) menjelaskan bahwa selama penyimpanan akan terjadi degradasi kolagen dari protein yang menyusun ikatan silang diantara serat daging, selanjutnya dinyatakan bahwa komponen utama yang berfungsi menahan air daging adalah protein. Perubahan struktur protein dalam daging seiring dengan lama waktu penyimpanan dapat melemahkan kemampuan daging untuk mengikat cairannya.

Tabel 3. Rerata daya ikat daging sapi (%)

Ulangan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
1	57,09	54,15	58,81	59,54	47,20
2	63,38	56,55	52,01	58,46	51,65
3	52,70	48,50	60,98	54,19	51,37
Rerata ^{ns}	57,72	53,07	52,27	57,40	50,07

Keterangan : ns menunjukkan perbedaan yang tidak nyata .

- A. 0 minggu
- B. 2 minggu
- C. 4 minggu
- D. 6 minggu
- E. 8 minggu

Aberle *et al.* (2001), berpendapat bahwa jika protein tidak mengalami denaturasi maka akan mengikat air selama konversi otot menjadi daging. Daya ikat air ini berpengaruh terhadap *juiciness* dan *palatabilitas* daging. Perubahan daya ikat air daging selama konversi otot menjadi daging menurut Lawrie (1995) dipengaruhi

oleh penurunan pH dan jumlah protein yang mengalami denaturasi. Daya ikat air akan meningkat seiring dengan meningkatnya pH akhir (pH daging yang dapat dicapai setelah proses glikolisis berakhir) yaitu pada pH 5,40- 6,0. Penurunan nilai daya ikat air juga disebabkan oleh pH daging yang semakin

menurun. Dalam kondisi daging yang lebih asam menyebabkan protein mudah rusak.

Susut Masak (*Cooking Loss*)

Rerata susut masak daging (*Cooking Loss*) daging sapi dari hasil penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil *DMRT* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak nyata antara susut masak daging beku dengan lama penyimpanan yang berbeda. Hal ini disebabkan kondisi lingkungan relatif sama, selain itu mempunyai pH daging dan daya ikat air daging juga relatif sama, karena nilai susut masak antara lain dipengaruhi oleh daya ikat air daging. Muela *et. al.* (2010) menyatakan bahwa daging sapi yang disimpan beku selama 1 bulan mempunyai nilai susut masak yang tidak berbeda nyata dengan daging segar.

Nilai susut masak (*cooking loss*) dari hasil penelitian yang telah dilakukan berkisar antara 40,59% sampai dengan 52,13 %. Nilai susut masak pada daging yang diteliti termasuk normal jika dibandingkan dengan susut masak masak daging pada kondisi normal yaitu 15 – 54,5% (Bouton *et al.*, 1978; disitasi oleh Soeparno, 1994). Daging dengan susut masak yang lebih rendah mempunyai kualitas yang relatif lebih baik daripada daging dengan susut masak yang lebih tinggi, karena kehilangan nutrisi selama pemasakan akan lebih sedikit.

Perbedaan nilai susut masak berhubungan erat dengan besarnya nilai daya ikat air daging, semakin rendah daya

mengikat air daging maka semakin tinggi nilai susut masak. Hamm (1960) yang disitasi Soeparno (1994) menyatakan bahwa tingginya nilai susut masak merupakan indikator dari melemahnya ikatan-ikatan protein, sehingga kemampuan untuk mengikat cairan daging melemah dan banyak cairan daging yang keluar karena daya ikat air menurun. Lawrie (1995) menyatakan bahwa susut masak atau kehilangan cairan pada waktu pemasakan dipengaruhi oleh pH, temperatur dan lama pemasakan serta tipe otot. Selain itu juga dipengaruhi bangsa, umur ternak dan pakan.

Pada daging yang mempunyai nilai pH akhir tinggi (di atas 6,0) mempunyai susut masak yang rendah yaitu sekitar 20 %, sedangkan daging yang mempunyai pH akhir rendah (di bawah 5,9) mempunyai susut masak yang tinggi yaitu sekitar 40-50 %. Daging dengan pH akhir rendah mempunyai kapasitas mengikat air lebih rendah daripada daging yang mempunyai pH akhir tinggi (Guignot *et. al.*, 1994; Lawrie, 1995).

Perbedaan lama penyimpanan daging beku tidak menyebabkan nilai susut masak daging tidak berbeda, karena kondisi lingkungan antara keduanya relatif sama, selain itu mempunyai pH daging dan daya ikat air daging juga relatif sama, karena nilai susut masak antara lain dipengaruhi oleh daya ikat air daging.

Keempukan Daging

Rerata susut masak daging (*Cooking Loss*) daging sapi dari hasil penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil *DMRT* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara susut masak daging beku yang disimpan 6 dan 8 minggu dengan yang 4 minggu. Sedangkan lama penyimpanan beku selama 0, 2 dan 4 minggu tidak berbeda nyata. Namun demikian lama penyimpanan 2 minggu mempunyai keempukan yang tidak berbeda nyata dengan lama penyimpanan 6 dan 8 minggu.

Peningkatan keempukan (penurunan nilai "shear force") setelah penyimpanan daging beku diduga berhubungan dengan aktivitas enzim proteolitik, yang akan memecah protein-protein miofibril daging. Lamanya waktu dan temperatur penyimpanan mempengaruhi keempukan daging. Selama 2 jam pertama rigormortis, daging yang disimpan pada suhu 0 - 5 °C mengalami penurunan keempukan. Selanjutnya keempukan daging perlahan meningkat. Enzim proteolitik dari protein myofibril merupakan kontributor utama dalam pengempukan daging selama penyimpanan postmortem dan penyimpanan beku selama 2 bulan (Wheeler dan Koochmarie, 1994; Jamhari, 1999; Viera *et. al.*, 2009).

Nilai *shear force* daging menunjukkan nilai keempukan secara obyektif. Nilai *shear force* yang tinggi menunjukkan bahwa daging tersebut alot dan bila nilainya rendah maka daging

tersebut empuk. Keempukan daging dipengaruhi antara lain oleh spesies, umur, jenis kelamin, pelayuan, pembekuan, lama dan suhu penyimpanan dan macam otot (Soeparno 1994). Ternak yang mengalami stres pengangkutan langsung dipotong akan mempunyai daging yang lebih alot daripada sapi yang diistirahatkan lebih dulu sebelum dipotong dan diberi larutan gula aren (Aryogi, 2000), hal ini terjadi juga pada domba (Candra-Dewi, 2007).

Keempukan daging dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu keliatan serat otot dan keliatan jaringan ikat. Keliatan jaringan otot terutama berhubungan dengan tingkat kontraksi otot, sedangkan keliatan jaringan ikat berhubungan dengan umur ternak (Wythes dan Ramsay 1994). Menurut Soeparno (1994) faktor yang mempengaruhi keempukan daging digolongkan menjadi dua faktor, antemortem dan postmortem. Faktor antemortem meliputi bangsa, spesies, umur, jenis kelamin, macam otot dan stres yang dialami ternak.

Keempukan daging dipengaruhi oleh interaksi antara lama pelayuan dan macam otot (Candra-Dewi, 2000). Keempukan daging meningkat setelah penyimpanan pada lama pelayuan 12 jam pada suhu 5 °C, dan terdapat perbedaan keempukan pada otot yang berbeda yaitu otot *longissimus dorsi* lebih empuk dibanding otot *semitendinosus* dan *infraspinatus*. Lebih lanjut disebutkan bahwa otot *semitendinosus* mempunyai keempukan yang lebih tinggi dibanding otot *longissimus*

dorsi. Hal ini disebabkan karena pada otot *semitendinosus* mempunyai kandungan

kolagen yang lebih banyak dari pada otot *longissimus dorsi* (Aberle et. al., 2001).

Tabel 4. Rerata susut masak daging sapi (%)

Ulangan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
1	26,37	50,58	41,00	50,66	50,25
2	49,24	53,67	50,38	36,65	46,86
3	46,15	52,13	53,06	37,62	49,38
Rerata ^{ns}	40,59	52,13	48,15	41,64	48,83

Keterangan : ns menunjukkan perbedaan yang tidak nyata.

- A. 0 minggu
- B. 2 minggu
- C. 4 minggu
- D. 6 minggu
- E. 8 minggu

Tabel 5. Rerata keempukan Daging

Ulangan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
1	2,27	1,97	2,41	2,08	1,75
2	2,83	2,24	2,11	1,18	1,58
3	2,88	2,00	2,77	1,26	1,92
Rerata	2,66 ^a	2,07 ^{ab}	2,43 ^a	1,51 ^b	1,75 ^b

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata (P<0,05).

- A. 0 minggu
- B. 2 minggu
- C. 4 minggu
- D. 6 minggu
- E. 8 minggu

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penyimpanan daging beku selama 8 minggu meningkatkan keempukan daging, sedang sifat fisik lainnya tidak berbeda dengan daging segar.

Saran

Konsumen dapat menyimpan daging sapi dengan cara dibekukan untuk menghindari harga daging sapi yang tinggi menjelang hari besar keagamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E. D., C. J. Forest, H. B. Hedrick, M. D. Judge dan R.A. Merkel. 2001. *The Principle of Meat Science*. W.H. Freeman and Co. San Fransisco.
- AOAC. 1975. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Arifin,M., B. Dwiloka dan D.E. Patriani. 2008. Penurunan Kualitas Daging Sapi yang terjadi selama Proses Pematangan dan Distribusi di Kota Semarang. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 11-12 Nopember 2008, p: 99-104.
- Aryogi. 2000. Potensi gula aren untuk meningkatkan kualitas karkas sapi potong kondisi stres. Buletin Peternakan. Edisi Tambahan. Volume 1: 30-33.
- Astuti, M. 1980. *Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik*. Bagian I. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Buckle. K.A.R.A., Edward, G.H. Fleet and M. Wootter. 1987. *A Course Manual In Food Science*. Watson Ferguson and Co, Brisbane.
- Candra-Dewi, S.H. 2000. Sifat Kimia dan Jumlah Bakteri Otot *Infraspinitus*, *Longissimus dorsi* dan *Semitendinosus* Sapi Brahman Cross (BX) pada Lama Pelayuan yang Berbeda. Media Peternakan IPB, Bogor. 23 : 62-67.
- Candra-Dewi, S.H. 2006. Pengaruh Pemberian Gula, Insulin dan Lama Istirahat sebelum Pematangan pada Domba setelah Pengangkutan terhadap Kualitas Kimia Daging. Prosiding Seminar Nasional, UNDIP Semarang.
- Candra-Dewi, S.H. 2007. Pengaruh Pemberian Gula dan Insulin sebelum Pematangan terhadap Kualitas Fisik Daging Domba. Buletin Pertanian dan Peternakan Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Yogyakarta. 8 : 18 - 28
- Djafaar T.F. dan Rahayu S. 2007. Cemaran mikroba pada produk pertanian, penyakit yang ditimbulkan, dan pencegahannya. *J Litbang Pertanian* 26(2): 67-73.
- Fathurahman, E. 2008. Penanganan Daging Sapi. Food Review, Referensi Industri dan Teknologi Pangan Indonesia. Jakarta.
- Guignot, F., C. Touraille, A. Ouali, M. Renerre, G. Moni. 1994. Relationships between post-

- mortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. Original Research Article. *Meat Science*, 37(3):315-325.
- Harsojo, Andini L.S., dan Trimey, N.R. 2005. Dekontaminasi bakteri patogen pada daging dan jeroan kambing dengan iradiasi gamma. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 12-13 September 2005. Bogor: Balai Penelitian Veteriner. 1027-1031.
- Jamhari. 1999. Perubahan sifat fisik daging sapi selama penyimpanan beku [abstrak]. Di dalam: *Seminar Nasional Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta. 48.
- Komariah, I. I. Arief, and Y. Wiguna. 2004. Kualitas Fisik dan Mikroba Daging Sapi yang Ditambah Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) pada Konsentrasi dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Media Peternakan*, 27 : 46-54.
- Lawrie, R.A. 1995. *Ilmu Daging*. UI Press. Jakarta.
- Maaniaan. 2009. Kualitas daging beku. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Muela. E., C. Sañudo, M.M. Campo, I. Medel, J.A. Beltrán. 2010. Effect of freezing method and frozen storage duration on instrumental quality of lamb throughout display. *Meat Science*. 84(4):662–669.
- Soeparno, 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suradi. 2009. Aplikasi model Arrhenius untuk pendugaan penurunan masa simpan daging sapi pada penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi berdasarkan nilai TV dan pH. [terhubung berkala]. http://pustaka.unpad.ac.id/wpcontent/uploads/2009/11/aplikasi_model_arrhenius.pdf. [1 Januari 2010].
- Tawaf, R. 2010. Berapa Lama Daging Beku Dapat Disimpan?
- Vieira.C., M.T. Diaz, B. Martínez, M.D. García-Cachán. 2009. Effect of frozen storage conditions (temperature and length of storage) on microbiological and sensory quality of rustic crossbred beef at different states of ageing. Original Research Article. *Meat Science*, 83(3):398-404.

Wheeler, T.I dan M. Koohmaraie. 1994.
Prerigor and Postrigor changes in
tenderness of ovine longissimus
dorsi. *J. Anim. Sci.* 72 : 1232-1238.

Wythes, J.R., dan W.R. Ramsay. 1994.
Beef Carcass Composition and
Meat Quality. Queensland
Departement of Primary Industries.
Brisbane.