

**PERUBAHAN SIFAT FISIK DAN ORGANOLEPTIK
DAGING SAPI SELAMA PENYIMPANAN BEKU**Jamhari¹**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat fisik dan organoleptik daging sapi Peranakan Ongole (PO) jantan dewasa yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C . Otot *Longissimus dorsi* bagian *loin* dari lima ekor sapi PO jantan dewasa dipergunakan dalam penelitian ini. Sampel otot yang telah dilayukan selama lebih kurang 24 jam dibagi menjadi tujuh bagian, kemudian dikemas dalam plastik polipropilen, kemudian divakumkan. Penyimpanan beku dilakukan selama waktu yang direncanakan, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 bulan. Sebelum dilakukan pengujian sifat fisik daging, terlebih dahulu dilakukan *thawing* terhadap daging beku tersebut dengan menggunakan oven mikroweif agar daging kembali seperti daging segar. Variabel yang diamati adalah sifat fisik daging, yaitu pH, daya ikat air, susut masak, dan nilai daya putus (keempukan), serta sifat organoleptik daging, yaitu warna, flavor, tekstur, dan *juiciness*. Data dianalisis dengan analisis varians untuk rancangan acak lengkap pola searah. Perbedaan rerata diuji dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH daging tidak mengalami perubahan secara nyata selama penyimpanan beku. Selama penyimpanan beku 0 sampai 2 bulan, daya ikat air menurun secara nyata ($P < 0,05$), susut masak meningkat secara nyata ($P < 0,05$), dan nilai daya putus daging menurun secara nyata ($P < 0,05$). Skor warna daging sapi selama penyimpanan beku antara agak pucat sampai agak gelap, skor flavor antara agak tidak suka sampai moderat suka, skor tekstur antara agak alot sampai moderat empuk, dan skor *juiciness* antara *juicy* sampai sangat *juicy*. Dapat disimpulkan bahwa daging sapi yang disimpan beku sampai waktu yang relatif lama (6 bulan) mempunyai sifat fisik dan organoleptik yang relatif lebih rendah.

(Kata Kunci: Daging Sapi, Sapi Ongole, Pembekuan, Sifat Fisik dan Organoleptik)

Buletin Peternakan 24 (1) : 43 - 50, 2000

¹ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281.

THE CHANGE OF PHYSICAL AND ORGANOLEPTICAL CHARACTERISTICS OF BEEF MEAT DURING FROZEN STORAGE

ABSTRACT

The research was done to investigate the change of physical and organoleptical characteristics of beef meat of mature male Ongole Grade (OG) during freezing at -18°C for 0 to 6 months of storage. *Longissimus dorsi* muscles from loin part of five mature males of OG were used in this research. The samples aged about 24 hours were divided into seven parts, and were packed into polypropylene bag, and were vacuumed. The duration of freezing was 0, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 months. The samples were then thawed by microwave oven. The variables observed were physical characteristics, namely pH, water-holding capacity, cooking loss, and tenderness, and organoleptical characteristics, namely color, flavor, texture, and juiciness. The data were analyzed by analysis of variance of one-way classification. The results showed that pH did not change significantly during frozen storage. During 0 to 2 months of freezing, water-holding capacity decreased significantly, cooking loss increased significantly, and tenderness decreased significantly. During 0 to 6 months of freezing, color score ranged from rather pale to rather dark, flavor score ranged from rather unacceptable to moderate acceptable, texture score ranged from rather tough to moderate tender, and juiciness score ranged from rather juicy to very juicy. It could be concluded that longer duration of freezing resulted lower physical and organoleptical characteristics.

(Key Words: Beef, Ongole Grade, Freezing, Physical and Organoleptical Characteristics).

Pendahuluan

Pembekuan merupakan metode yang sangat tepat untuk pengawetan daging atau daging proses. Hal ini dilakukan untuk mengamankan daging dan produk daging proses dari kerusakan atau pembusukan oleh mikroorganisme dan untuk memperpanjang masa simpannya, yaitu dengan menghambat atau membatasi reaksi-reaksi enzimatik, kimia dan kerusakan fisik daging dan daging proses. Beberapa metode pembekuan daging yang dapat dipergunakan adalah (1) pembekuan dengan udara diam, yaitu dengan menggunakan udara sebagai medium transfer panas, serta tergantung pada konveksi, dan daging akan membeku secara lambat. Temperatur pembekuan bervariasi antara -10°C sampai -30°C , (2) pembekuan dengan plat, yaitu metode pembekuan dengan menggunakan logam sebagai medium untuk mentransferkan panas. Daging yang dibekukan berkontak langsung dengan plat pembeku atau salah satu plat pembeku pada sistem plat ganda.

Temperatur pembekuan berkisar antara -20°C sampai -30°C , (3) pembekuan cepat, yaitu pembekuan dengan menggunakan medium udara dingin dalam ruangan yang dilengkapi dengan kipas untuk menggerakkan udara dingin secara cepat. Pembekuan dengan udara dingin tersebut akan berlangsung lebih cepat daripada pembekuan dengan metode udara diam maupun dengan plat. Temperatur pembekuan bervariasi antara -20°C sampai -40°C , (4) pencelupan ke dalam cairan atau pemercikan cairan pembeku, terutama untuk daging unggas dan ikan, dan (5) pembekuan kriogenik, yaitu metode pembekuan dengan pencelupan atau pemercikan cairan atau sirkulasi uap agensia kriogenik. Agensia kriogenik yang sering digunakan, antara lain nitrogen cair atau uap (-195°C), karbon dioksida cair (-98°C), dan nitrus oksida cair dengan temperatur -78°C (Bratzler *et al.*, 1977).

Proses pembekuan tidak mempunyai pengaruh yang berarti terhadap sifat kualitatif, organoleptik, maupun nilai nutrisi daging

selama pembekuan dan penyimpanan beku dalam jangka waktu terbatas (Soeparno, 1998). Akan tetapi pembekuan daging atau penyimpanan beku daging yang terlalu lama dapat mengakibatkan penurunan kualitas daging beku baik dari segi kualitas fisik maupun komposisi kimianya (Bratzler *et al.*, 1977). Perubahan sifat fisik yang terjadi adalah tingkat keempukan, jus daging, warna, flavor (Soeparno, 1998). Perubahan sifat kimia daging beku antara lain disebabkan adanya sejumlah nutrisi yang ikut terlarut dalam cairan daging yang keluar pada saat daging beku dilakukan *thawing* menjadi daging segar kembali (Judge *et al.*, 1989). Di samping itu juga disebabkan oleh adanya proses oksidasi lemak pada daging yang dibekukan (Urbain, 1971). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat fisik dan organoleptik daging sapi Peranakan Ongole jantan dewasa yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C .

Materi dan Metode

Sebanyak 10 kg daging dari otot *Longissimus dorsi* bagian loin dari 5 (lima) ekor sapi Peranakan Ongole (PO) jantan dewasa yang berasal dari Rumah Potong Hewan Kota Madya Yogyakarta, dipergunakan dalam penelitian ini. Otot daging kemudian dilayukan pada temperatur refrigerator selama 24 jam. Masing-masing otot daging tersebut kemudian dibagi menjadi 7 (tujuh) bagian, dan kemudian masing-masing bagian dikemas dengan plastik polipropilen ukuran 1 kg, kemudian kemasan divakumkan. Proses pembekuan dan penyimpanan beku daging dilakukan pada temperatur -18°C . Pengambilan data dilakukan pada bulan ke 0, 1, 2, 3, 4, 5 dan 6. Pada setiap pengambilan data, sebelum dilakukan pengujian sampel, terlebih dahulu daging beku tersebut dilakukan *thawing* dengan menggunakan oven mikroweif untuk mengembalikan keadaan daging menjadi seperti daging segar.

Variabel yang diamati adalah sifat fisik daging, yang terdiri dari nilai pH, nilai daya

ikat air (*water-holding capacity*), nilai susut masak (*cooking loss*), dan nilai daya putus Warner-Bratzler atau keempukan (*tenderness*), serta pengamatan organoleptik daging, meliputi warna, flavor (bau dan rasa), jus (*juiciness*), dan tekstur. Nilai pH daging ditentukan dengan menggunakan metode pelarutan daging pada akuades dan pengukuran langsung dengan pH meter menurut Bouton dan Harris (1972). Nilai daya ikat air oleh protein daging ditentukan dengan metode pengepresan menurut Hamm (Swatland, 1984). Nilai susut masak daging ditentukan dengan metode penimbangan, yaitu dengan mengukur berat yang hilang setelah pemasakan menurut Bouton *et al.* (1975). Nilai keempukan daging ditentukan dengan metode *shear press* menurut Warner-Bratzler (Bouton *et al.*, 1971). Skor warna daging adalah dari ekstrim pucat (1) sampai ekstrim gelap (9), skor flavor daging adalah dari ekstrim tidak suka (1) sampai ekstrim suka (8), skor tekstur (keempukan) daging adalah dari ekstrim alot (1) sampai ekstrim empuk (8), skor jus daging (*juiciness*) daging adalah dari kering (1) sampai ekstrim *juicy* (5). Uji organoleptik dilakukan oleh 5 panelis. Warna daging diuji terhadap daging mentah. Flavor, tekstur dan jus daging diuji terhadap daging masak. Pemasakan dilakukan dalam oven pada temperatur 175°C temperatur internal daging mencapai 75°C (daging *roast*).

Data dianalisis dengan analisis varians untuk rancangan acak lengkap pola searah. Perbedaan rerata diuji dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (Steel dan Torrie, 1980).

Hasil dan Pembahasan

Sifat fisik daging sapi

Hasil penelitian yang terdiri dari nilai pH, daya ikat air, susut masak, dan keempukan (daya putus Warner-Bratzler) daging sapi Peranakan Ongole (PO) yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan disajikan pada Tabel 1.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH daging sapi yang disimpan beku

selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C tidak mengalami perubahan. Nilai pH daging selama penyimpanan beku daging berada pada kisaran 5,54 sampai 5,74. Nilai pH tersebut hampir mendekati nilai pH ultimat normal daging *postmortem* yang besarnya sekitar 5,5, dan sesuai dengan titik isoelektrik sebagian besar protein daging termasuk protein miofibril (Lawrie, 1979), sehingga nilai pH daging pada penyimpanan beku selama 0 sampai 6 bulan tidak menurun secara nyata. Hal ini disebabkan karena sebelum dilakukan penyimpanan beku daging tersebut telah dilayukan pada temperatur refrigerator selama lebih kurang 24 jam. Selama 24 sampai 36 jam pertama *postmortem*, proses yang dominan adalah glikolisis *postmortem*. Pembebasan energi melalui oksidasi unit glukosa diawali dengan degradasi glikogen secara enzimatik atau disebut glikogenolisis (glikolisis). Glikolisis anaerobik tergantung pada jumlah glikogen otot, sebagai sumber energi, pada saat pemotongan. Sumber energi lainnya adalah adenosin trifosfat atau ATP dan kreatin fosfat. Oleh karena setelah pemotongan jumlah ATP dan kreatin fosfat jumlahnya sedikit maka perannya tidak begitu berarti pada proses glikolisis anaerobik. Penimbunan asam laktat dan tercapainya pH ultimat otot *postmortem* tergantung pada jumlah cadangan glikogen otot pada saat pemotongan. Penimbunan asam laktat akan terhenti setelah cadangan glikogen otot habis, atau setelah kondisi yang tercapai yaitu pH cukup rendah untuk menghentikan aktivitas enzim-enzim glikolitik di dalam proses glikolisis anaerobik (Judge *et al.*, 1989). Nilai pH ultimat adalah nilai pH yang tercapai setelah glikogen otot menjadi habis atau setelah enzim-enzim glikolitik menjadi tidak aktif lagi pada pH rendah atau setelah glikogen tidak lagi sensitif terhadap serangan-serangan enzim-enzim glikolitik. Akibat pelayuan tersebut, glikogen dalam daging habis, sehingga nilai pH daging relatif tidak mengalami perubahan/penurunan.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa nilai daya ikat air daging sapi yang disimpan

beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C menurun secara nyata sampai dengan penyimpanan beku selama 2 bulan ($P<0,05$), dan tidak berbeda nyata pada pembekuan selama 3 sampai 6 bulan. Penurunan nilai daya ikat air tersebut disebabkan oleh denaturasi protein yang menyebabkan menurunnya daya ikat air oleh protein daging, dan pada saat penyegaran kembali (*thawing*) daging beku, terjadi kegagalan serabut otot menyerap kembali semua air yang mengalami translokasi atau keluar pada saat penyimpanan beku (Bratzler *et al.*, 1977; Lawrie, 1979). Proses pembekuan juga dapat meningkatkan kerusakan protein daging, sehingga daya ikat air oleh protein daging akan semakin lemah, yang akan menyebabkan menurunnya nilai daya ikat air (Bhattacharya *et al.*, 1988). Hal ini juga akan terlihat pada banyaknya cairan yang keluar (*drip*) pada saat daging beku tersebut dilakukan *thawing*. Semakin tinggi cairan yang keluar dari daging menunjukkan bahwa nilai daya ikat air oleh protein daging tersebut semakin rendah. Kerusakan protein tersebut merupakan fungsi dari waktu dan temperatur pembekuan, sehingga jumlah *drip* akan cenderung meningkat dengan meningkatnya waktu penyimpanan (Soeparno, 1998).

Nilai susut masak daging sapi yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C menunjukkan peningkatan secara nyata sampai dengan lama penyimpanan 2 bulan ($P<0,05$), dan tidak berbeda nyata pada penyimpanan beku selama 3 sampai 6 bulan. Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan beku terjadi perubahan-perubahan protein otot, yang menyebabkan berkurangnya daya ikat air oleh protein daging dan meningkatnya jumlah cairan yang keluar (*drip*) dari daging akibat proses pembekuan dan penyimpanan beku daging (Anon dan Calvelo, 1980). Laju pembekuan dan ukuran kristal es yang terbentuk juga menentukan jumlah *drip* pada saat dilakukan *thawing* terhadap daging beku. Pada laju pembekuan yang sangat cepat kristal es kecil-kecil terbentuk di dalam sel, sehingga struktur daging tidak mengalami perubahan. Sebaliknya pada

laju pembekuan yang lambat, kristal es mulai terjadi di luar serabut otot (ekstraselular), karena tekanan osmotik ekstraselular lebih kecil daripada di dalam otot. Pembentukan kristal es ekstraselular berlangsung terus, sehingga cairan ekstraselular yang tersisa dan belum membeku akan meningkat kekuatannya dan akan menarik air secara osmotik dari bagian dalam sel otot yang sangat dingin. Air ini akan membeku pada kristal es yang sudah terbentuk sebelumnya dan menyebabkan kristal es membesar. Kristal es yang besar ini menyebabkan distorsi dan merusak serabut otot serta sarkolema (Bratzler *et al.*, 1977, Lawrie, 1979). Jumlah *drip* cenderung meningkat dengan meningkatnya waktu penyimpanan. Jumlah *drip* tersebut dapat diperkecil dengan cara pembekuan cepat setelah pemotongan tanpa melalui pendinginan atau dengan metode pelayuan sebelum pembekuan, karena adanya perubahan hubungan ion dan protein, yaitu adanya pembebasan ion natrium dan kalsium, serta absorpsi ion potasium oleh protein miofibril (Lawrie, 1979). Penurunan nilai daya ikat air juga dapat meningkatkan nilai susut masak (Hamm, 1964).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan beku dapat menurunkan nilai

daya putus atau meningkatkan keempukan daging secara nyata pada penyimpanan beku selama 0 sampai 2 bulan ($P < 0,05$), dan tidak berbeda nyata pada penyimpanan beku selama 3 sampai 6 bulan. Hal ini disebabkan karena selama proses pembekuan dan penyimpanan beku terjadi kerusakan protein-protein daging, misalnya kerusakan protein miofibrilar dan sarkoplasmik (Awad *et al.*, 1968 *cit.* Soeparno, 1998). Pembekuan cepat dapat meningkatkan keempukan daging, karena struktur jaringan daging mengalami perubahan, misalnya denaturasi protein. Keempukan dan jus daging akan berkurang bila terjadi desikasi, terutama pada daging beku yang tidak diproteksi secara baik. Nilai pH ultimat yang tinggi akan meningkatkan keempukan daging, tetapi mengurangi warna dan flavor (Lawrie, 1979). Perubahan degradatif termasuk denaturasi protein dan proteolisis terjadi sebelum pH ultimat atau pH akhir karkas atau daging tercapai (Etherington, 1984). Di samping itu, otot mengandung enzim-enzim proteolitik non lisosom dan lisosom. Enzim-enzim non lisosomal terdiri dari proteinase netral akan bekerja pada pH yang relatif lebih tinggi daripada enzim-enzim lisosomal, yang terdiri dari enzim-enzim katepsin (Soeparno, 1998).

Tabel 1. Rerata nilai pH, daya ikat air, susut masak, dan keempukan daging sapi pada penyimpanan beku selama 0 sampai 6 bulan (Table 1. Average value of pH, water-holding capacity, cooking loss, and tenderness of beef meat during 0 to 6 months of frozen storage)

Variabel (Variables)	Lama penyimpanan beku (bulan) (Duration of frozen storage in month)						
	0	1	2	3	4	5	6
pH ^m (pH ^m)	5,74	5,63	5,58	5,58	5,54	5,56	5,54
Daya ikat air (Water-holding capacity) (%)	18,37 ^a	16,26 ^b	15,00 ^c	14,38 ^{cd}	14,29 ^{cd}	13,95 ^d	13,84 ^d
Susut masak (Cooking loss) (%)	40,35 ^a	42,76 ^{ab}	44,82 ^{bc}	46,75 ^c	47,28 ^c	47,61 ^c	47,59 ^c
Keempukan (Tenderness) (kg/cm ²)	3,17 ^a	2,62 ^b	2,16 ^c	1,95 ^c	1,91 ^c	1,96 ^c	1,94 ^c

^m = Non signifikan (not significant)

^{a,b,c,d} = Rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) (Means with different superscripts at the same row have significant differences $P < 0,05$)

Tabel 2. Rerata skor warna, flavor, tekstur, dan jus daging sapi pada penyimpanan beku selama 0 sampai 6 bulan (Table 2. Average score of color, flavor, textures, and juiciness of beef meat during 0 to 6 months of frozen storage)

Variabel (Variables)	Lama penyimpanan beku (bulan) (Duration of frozen storage in month)						
	0	1	2	3	4	5	6
Warna ^{ns} (Color ^{ns})	4,96	5,52	5,76	5,80	5,72	5,70	5,70
Flavor (Flavor)	5,80 ^a	5,56 ^{ab}	5,44 ^{ab}	4,80 ^b	4,90 ^b	4,90 ^b	4,86 ^b
Tekstur (Textures)	4,08 ^a	4,48 ^a	5,52 ^b	5,36 ^b	5,48 ^b	5,50 ^b	5,44 ^b
Jus (Juiciness)	3,44 ^a	3,36 ^a	3,40 ^a	2,52 ^b	2,56 ^b	2,80 ^b	2,24 ^b

Skor warna: ekstrim pucat [1] sampai ekstrim gelap [9]. (Color score: extreme pale [1] to extreme dark [9])

Skor flavor: ekstrim tidak suka [1] sampai ekstrim suka [8]. (Flavor score: extreme unacceptable [1] to extreme acceptable [9])

Skor tekstur: ekstrim alot [1] sampai ekstrim empuk [8]. (Textures score: extreme tough [1] to extreme tender [8])

Skor jus: kering [1] sampai ekstrim juicy [5]. (Juiciness score: dry [1] to extreme juicy [5])

^{ns} Non signifikan (Not significant).

^{a,b,c,d} Rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). (Means with different superscripts at the same row have significant differences $P < 0,05$)

Sifat organoleptik daging sapi

Hasil penelitian terhadap pengujian sifat organoleptik daging sapi PO yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C , yang terdiri dari warna, flavor, tekstur dan *juiciness* disajikan pada Tabel 2.

Skor warna daging sapi yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C tidak menunjukkan perubahan, yaitu berkisar antara agak pucat sampai agak gelap. Hal ini disebabkan karena warna daging sangat ditentukan oleh konsentrasi mioglobin dalam daging (Soeparno, 1998). Daging yang mengandung mioglobin dengan konsentrasi tinggi akan terlihat lebih gelap dibandingkan dengan daging dengan konsentrasi mioglobin yang rendah. Nilai skor warna yang diperoleh berkisar antara ideal sampai dengan agak gelap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyimpanan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C belum mempengaruhi perubahan warna daging beku. Pembekuan yang berlanjut akan dapat

menyebabkan terjadinya diskolorasi daging beku, yang disebabkan oleh evaporasi cairan dari permukaan daging dan hidrasi permukaan daging dan aktivitas mikroorganisme (Bratzler *et al.*, 1977)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor flavor daging sapi yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C menurun secara nyata ($P < 0,05$) sampai dengan penyimpanan beku selama satu bulan. Skor flavor daging yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan berkisar antara agak tidak suka sampai moderat suka. Penurunan nilai skor flavor ini menunjukkan terjadinya penurunan tingkat kesukaan terhadap daging beku yang disimpan dalam waktu yang relatif lama. Penurunan nilai skor flavor ini terjadi karena daging yang disimpan beku mengalami perubahan-perubahan fisik maupun kimiawi, antara lain penurunan daya ikat air, kehilangan nutrisi daging beku yang terjadi selama penyejukan kembali daging beku (*thawing*) (Soeparno, 1998). Adanya nutrisi yang hilang bersama cairan yang keluar

tersebut menyebabkan bau, rasa dan aroma daging menjadi berubah. Pada penelitian ini belum terjadi perubahan flavor yang sangat ekstrim, sehingga penyimpanan beku daging sampai dengan 6 bulan masih akseptabel.

Skor tekstur daging sapi yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C mengalami peningkatan yang berarti sampai dengan penyimpanan beku selama 2 bulan. Skor tekstur daging yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan berkisar antara moderat alot sampai moderat empuk. Pada penyimpanan beberapa bulan berikutnya tidak mengalami peningkatan yang berarti. Selama penyimpanan beku protein daging mengalami denaturasi, sehingga sebagian protein mengalami kerusakan (Bhattacharya *et al.*, 1988). Hal ini sesuai dengan hasil uji objektif terhadap daya putus, yaitu kemampuan meningkat dengan meningkatnya waktu penyimpanan.

Skor jus daging sapi yang disimpan beku selama 0 sampai 6 bulan pada temperatur -18°C menunjukkan penurunan yang nyata ($P < 0,05$) sampai dengan penyimpanan beku selama 3 bulan. Skor jus daging sapi yang disimpan selama 0 sampai 6 bulan berkisar antara agak *juicy* sampai sangat *juicy*. Hal ini menunjukkan bahwa daging yang disimpan beku akan semakin banyak kehilangan air melalui *drip* pada saat dilakukan *thawing* dibandingkan dengan daging segar. Terjadinya hal ini karena protein daging mengalami kerusakan sehingga ikatan antara protein daging dengan air menjadi semakin lemah (Bhattacharya *et al.*, 1988). Air yang tidak terikat tersebut akan keluar ke permukaan daging dalam bentuk *drip*, sehingga jika daging dimasak maka akan menjadi semakin kering.

Kesimpulan

Daging sapi PO yang disimpan beku sampai waktu yang relatif lama (6 bulan) mempunyai fisik dan organoleptik yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan yang disimpan beku dengan waktu yang relatif

pendek. Perubahan sifat fisik daging sapi PO yang disimpan beku pada temperatur -18°C terjadi pada penyimpanan beku selama 0 sampai 2 bulan, meliputi penurunan nilai daya ikat air, peningkatan nilai susut masak, dan penurunan nilai daya putus Warner-Bratzler atau peningkatan keempukan daging. Perubahan sifat organoleptik daging sapi yang disimpan pada temperatur -18°C adalah penurunan akseptabilitas, peningkatan kealotan, dan penurunan *juiciness*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, yang telah memberikan dana melalui Proyek OPF UGM Tahun Anggaran 1997/1998 sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Daftar Pustaka

- Anon, M. C., dan A. Calvelo. 1980. Freezing rate effects on drip loss of frozen beef. *J. Meat Sci.* 4: 1.
- Bhattacharya, M., M. A. Hanna, dan R. W. Mandigo. 1988. Effect of frozen storage conditions on yields, shear strength and color of ground beef patties. *J. Food Sci.* Vol. 53 No 3, 696-700.
- Bouton, P. E., P. V. Harris, dan W. R. Shorthose. 1971. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. *J. Food Sci.* 36: 435-439.
- Bouton, P. E. dan P. V. Harris. 1972. The effect of cooking temperature and time on some mechanical properties of meat. *J. Food Sci.* 97: 140-144.
- Bouton, P. E., P. V. Harris, dan W. R. Shorthose. 1975. Change in shear parameters of meat associated with structural changes produced by aging, cooking, and myofibrillar contraction. *J. Food Sci.* 40: 1122-1126.
- Bratzler, L. J., A. M. Gaddis dan W. L. Sulbacher. 1977. Freezing Meat.

- Pada: Fundamental of Food Freezing
N.W. Desrosier and D.K. Tressler,
Eds. The Avi Publ. Co., Inc.,
Westport, Connecticut.
- Etherington, D. J. 1984. The contribution of
proteolytic enzymes to postmortem
changes in muscle. *J. Anim. Sci.* 59:
1644-1650.
- Judge, M. D., E. D. Aberle, J. C. Forrest, H. B.
Hedrick, dan R. A. Merkel. 1989.
Principles of Meat Science. 2nd ed.
Kendall/Hunt Publ., Co., Dubuque,
Iowa.
- Lawrie, R. A. 1979. Meat Science. 3rd ed.
Pergamon Press, Sydney.
- Soeparno. 1998. Ilmu dan Teknologi
Daging. Cetakan ketiga. Gadjah
Mada University Press, Yogyakarta.
- Steel, R. G. D., dan J. H. Torrie. 1980. Prin-
ciples and Procedures of Statistics. A
Biometrical Approach. 2nd ed.
McGraw-Hill Book, Kogakusha Ltd.,
Tokyo.
- Swatland, H. J. 1984. Structure and Develop-
ment of Meat Animals. Prentice-Hall
Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Urbain, W. M. 1971. Meat Preservation. In:
The Science of Meat and Meat
Products. 2nd ed. J. F. Price and B. S.
Schweigert, Eds. W. H. Freeman and
Co., San Fransisco.