

PENGARUH METODE *THAWING* TERHADAP KUALITAS FISIK DAN
MIKROSTRUKTUR DAGING BEKU SAPI PERANAKAN
ONGOLE JANTAN DEWASA

Ulia Rahmawati Utami, Jamhari dan Rusman¹

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *thawing*, terhadap kualitas fisik dan mikrostruktur daging beku sapi Peranakan Ongole jantan dewasa. Sampel daging sejumlah 35 buah dengan berat 30 sampai 50 g dibagi secara acak menjadi lima kelompok, yaitu empat kelompok dibekukan selama dua minggu dan di-*thawing* serta satu kelompok tanpa pembekuan dan *thawing* sebagai kontrol. Perlakuan *thawing* yang digunakan (A) *thawing* dalam udara dingin (3 sampai 5°C), (B) *thawing* dalam udara terbuka (27 sampai 27,5°C), (C) *thawing* menggunakan air pada temperatur kamar (27°C) dan (D) *thawing* dengan air hangat pada suhu koostan 40°C menggunakan *waterbath*. Pengujian terhadap kualitas fisik meliputi *drip*, daya ikat air, susut masak, dan keempukan sedangkan pengujian terhadap mikrostruktur melalui pengambilan gambar dari preparat daging dengan pewarnaan Hematoksilin-Eosin di bawah mikroskop elektron perbesaran 40x10. Data dianalisis menggunakan analisis variansi dari rancangan acak lengkap pola searah, dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test*. Pada pengujian terhadap *drip*, daya ikat air, susut masak dan keempukan menunjukkan hasil yang signifikan ($p < 0,05$). Gambar mikrostruktur daging menunjukkan tingkat kerusakan yang berbeda-beda pula. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan *thawing* yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kualitas fisik dan mikrostruktur daging. *Thawing* yang memberikan hasil terbaik adalah *thawing* dalam udara dingin.

(Kata kunci: Sapi Peranakan Ongole Jantan, Pembekuan, *Thawing*, Kualitas fisik, Mikrostruktur)

Buletin Peternakan 30 (3) : 143 - 153, 2006

¹ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

EFFECT OF THAWING METHODS ON PHYSICAL QUALITY AND MICROSTRUCTURE OF FROZEN MEAT OF MATURE MALE ONGOLE GRADE

ABSTRACT

This research was conducted to find out the influence of thawing on physical quality and microstructure of frozen meat of mature male Ongole Grade Cattle. Thirty five samples were randomly divided into five groups, four groups were frozen for two weeks and thawed and one group without treatment as a control. The thawing methods used were (A) thawing in cold air (3 to 5°C), (B) thawing in air at 27 to 27,5°C, (C) thawing in circulating water (27°C), and (D) thawing in warm water at 40°C. Physical quality was evaluated on drip, water-holding capacity, cooking loss, tenderness and microstructure with photo Hematoilin-Eosin glass object under electron microscope (40x10). The results were analyzed by One-way Classification of analysis variance followed by Duncan's New Multiple Range Test. Drip, water holding capacity, cooking loss and tenderness of meat were affected significantly by the thawing methods ($p < 0,05$) and the microstructure showed different rank of damage. It could be concluded that the use of different thawing methods would give different effects on physical quality and microstructure, the best thawing method was thawing in cold air.

(Key words: Male Ongole Grade Cattle, Freezing, Thawing, Physical quality, and Microstructure)

Pendahuluan

Daging merupakan salah satu bahan yang mudah untuk ditumbuhi mikroorganisme, karena memiliki kandungan air yang tinggi (68 sampai 80%), kaya akan nitrogen, karbohidrat dan mineral. Perkembangbiakan mikroorganisme dalam daging dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu temperatur, kelembaban, oksigen, derajat keasaman (pH) dan gizi daging (Soeparno *et al.*, 2001).

Salah satu penanganan daging sebelum melalui proses lebih lanjut untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang masa simpan adalah dengan pembekuan. Pembekuan merupakan metode yang paling sering digunakan dalam memperpanjang masa simpan daging untuk saat ini. Meskipun merupakan metode yang memberikan keuntungan berupa kemudahan, penyimpanan beku dapat menyebabkan terjadinya kerusakan fisik maupun kimia. Kerusakan tidak hanya terjadi selama

pembekuan tetapi dapat terjadi dalam penanganan daging beku ketika akan diolah lebih lanjut, yaitu selama proses penyebaran kembali (*thawing*). Menurut Potter (1973) berbagai kerusakan dapat terjadi pada makanan selama proses pembekuan maupun *thawing* secara lambat.

Nutrien daging beku akan terlarut dalam air dan hilang bersama cairan daging yang keluar selama proses penyebaran kembali (*thawing*) yang disebut sebagai *drip*. Nutrien di dalam cairan *drip* antara lain: macam-macam garam, protein, asam-asam amino, asam laktat dan vitamin yang terlarut dalam air termasuk vitamin B kompleks. Konstituen yang terkandung dalam *drip* berhubungan dengan tingkat kerusakan sel pada saat pembekuan dan penyimpanan beku. Kristal-kristal es besar yang terbentuk selama pembekuan akan menyebabkan kerusakan pada serabut otot dan sarkolema (Soeparno, 1998).

Kekuatan ionik cairan ekstraseluler yang tinggi selama pembekuan akan menyebabkan

denaturasi sejumlah protein otot. Denaturasi protein menyebabkan turunnya atau hilangnya daya ikat air daging, yakni pada saat penyegaran kembali terjadi kegagalan serabut otot menyerap kembali semua air yang mengalami translokasi atau keluar selama proses pembekuan. Turunnya daya ikat air akan menyebabkan hilangnya cairan pada saat penyegaran kembali. Keempukan dan jus daging juga dapat berkurang karena hilangnya sejumlah nutrisi dan cairan selama *thawing*, terutama pada daging beku yang tidak diproteksi dengan baik. Hilangnya sejumlah nutrisi dan cairan karena kegagalan serabut otot dalam menyerap kembali semua air yang telah mengalami translokasi akan menyebabkan daging mengalami susut masak (*cooking loss*) setelah daging beku tersebut diproses lebih lanjut atau dimasak.

Kerusakan serabut otot dan sarkolema, termasuk denaturasi protein yang menurunkan kemampuan protein dalam mengikat air merupakan perubahan yang bersifat *irreversible*, terus berlangsung meskipun proses pembekuan dihentikan. Proses penyegaran kembali pada daging beku sebelum diolah atau diproses lebih lanjut, berperan dalam menentukan tingkat kerusakan fisik dan struktur daging, yang kemudian akan berpengaruh terhadap kualitas daging. Kualitas daging yang baik akan menghasilkan produk yang baik demikian pula sebaliknya.

Banyaknya metode *thawing* yang dapat digunakan selama penyegaran kembali, menimbulkan kesulitan dan kebingungan dalam memilih metode *thawing* yang terbaik. Perlu diketahui berbagai kelebihan dan kekurangan dari tiap-tiap metode, sehingga dapat diketahui metode *thawing* terbaik terutama menyangkut perubahan fisik dan mikrostrukturnya. Metode *thawing* yang berbeda kemungkinan menghasilkan perubahan fisik dan mikrostruktur yang berbeda terhadap daging yang dibekukan tersebut, karena itu penelitian ini dilakukan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh metode *thawing* yang diterapkan terhadap kualitas fisik daging

yang meliputi *drip*, daya ikat air (*water holding capacity*), susut masak (*cooking loss*) dan keempukan serta mikrostruktur pada daging beku khususnya bagian *Longissimus dorsi*. Dari penelitian ini juga diharapkan dapat diperoleh metode *thawing* yang terbaik dalam proses penyegaran kembali daging beku, khususnya ditinjau dari aspek kualitas fisik dan mikrostrukturnya.

Materi dan Metode

Daging Sapi Peranakan Ongole Jantan bagian *Longissimus dorsi* sebanyak 5 kg, plastik klip, plastik berukuran 2 kg, pemberat 35 kg, 2 buah plat kaca, spidol permanen, kertas saring, kertas milimeter, plastik transparansi, *Warner-Bratzler Meat Shear*, timbangan elektrik Sartorius TE 214 S ketelitian 0,1 mg, timbangan elektrik Sartorius ketelitian 0,1 g, *waterbath*, oven, termometer, *freezer*, refrigerator, pencatat waktu, formalin 10%, alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 90%, alkohol absolut, *xylol*, parafin, gelatin, hematoksin, eosin, kotak parafin, inkubator, tungku penghangat, tempat pencelupan, mikrotom, fotomikrograf, mikroskop elektron, gelas objek, penghangat slide, *staining jar*, pisau, telenan, nampan, kertas label, tabung *glass*.

Penyiapan sampel

Sampel berasal dari otot *Longissimus dorsi* sapi Peranakan Ongole jantan dewasa, didinginkan terlebih dahulu dalam refrigerator selama sekitar 3 jam. Sampel dibuat dengan berat seragam yakni 30 sampai 50 g sebanyak 35 buah. Dari 35 buah sampel tersebut, dibagi menjadi lima kelompok yaitu kelompok pertama tidak diberi perlakuan pembekuan dan *thawing* sebagai kontrol, sedangkan empat kelompok yang lainnya akan dibekukan selama dua minggu kemudian diberi perlakuan *thawing* dengan empat metode *thawing* yang berbeda.

Pembekuan dan thawing

Pembekuan dilakukan dengan mengemas sampel daging menggunakan plastik klip kemudian dilapisi lagi dengan plastik berukuran 2 kg, suhu pembekuan yang digunakan berkisar antara -13 sampai -15°C. Metode *thawing* yang digunakan adalah (A) *thawing* dalam udara dingin yaitu dengan mengeluarkan sampel beku dari freezer kemudian menyegarkan kembali daging tersebut dalam refrigerator (3 sampai 5°C), (B) *thawing* dalam udara terbuka yaitu menyegarkan kembali daging beku dengan mendinginkannya dalam ruang terbuka (27 sampai 27,5°C), (C) *thawing* menggunakan air pada temperatur kamar yaitu menyegarkan kembali daging beku dengan mengalirkan air mengalir pada suhu kamar (27°C) dan (D) *thawing* dengan air hangat yaitu menyegarkan kembali daging beku dengan memasukan sampel dalam air dengan suhu konstan 40°C menggunakan *waterbath*.

Sampel daging yang telah diberi perlakuan *thawing* diuji *drip*, daya ikat air, susut masak (*cooking loss*), keempukan dan mikrostrukturnya. Metode pengujian terhadap *drip*, *cooking loss*, daya ikat air, keempukan dan mikrostruktur adalah sebagai berikut:

Kualitas fisik

Drip. Potongan daging sebelum dibekukan ditimbang beratnya sebagai berat awal. Daging yang telah mengalami pembekuan dan diberi perlakuan *thawing*, kemudian ditimbang kembali beratnya sebagai berat akhir. Persentase *drip* dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Drip} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Susut masak (*Cooking loss*). Sampel daging yang telah di-*thawing* ditimbang beratnya sebagai berat awal. Sampel tersebut kemudian dimasak menggunakan penangas air 80°C selama 30 menit (Soeparno, 1998), kemudian didinginkan. Berat setelah dingin ditimbang sebagai berat akhir.

$$\text{Susut Masak} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Daya ikat air. Cara menentukan daya ikat air menurut Hamm (1964) dalam Soeparno (2005). Daging ditimbang sebanyak 0,3 g kemudian diletakkan di antara plat kaca, dialasi kertas saring, diberi beban 35 kg selama 5 menit. Area basah yang terbentuk dihitung (luas area basah).

Untuk sampel kadar air total digunakan 1g daging (x) kemudian dibungkus menggunakan kertas saring (y) yang telah dioven selama kurang lebih 24 jam dan telah diketahui beratnya. Sampel daging yang telah dibungkus kertas saring, dioven pada suhu 105°C selama lebih kurang 24 jam, setelah itu didinginkan dalam desikator. Berat setelah pengovenan merupakan berat akhir (z).

$$\text{mg H}_2\text{O} = \frac{\text{luas area basah}}{0,0948} - 8$$

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{\text{mg air}}{300} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air total} = \frac{(X+Y)-Z}{X} \times 100\%$$

$$\text{DIA} = \text{kadar air total} - \text{kadar air bebas}$$

Keempukan. Sampel daging dari uji susut masak dipotong searah serat dengan ukuran tebal 0,67 cm dan lebar 1,5 cm (Bouton *et al.*, 1971). Sampel diletakkan di alat penguji keempukan daging yaitu *Warner-Bratzler Meat Shear*. Pengujian untuk setiap sampel dilakukan sebanyak tiga kali dan hasilnya dirata-rata.

Mikrostruktur

Pembuatan preparat mikrostruktur daging menurut metode Hansen (1957) dilakukan di Laboratorium Mikro Anatomi, Fakultas Kedokteran Hewan, UGM dan pengambilan foto dari preparat mikrostruktur dilakukan di Ruang Mikroskop, Laboratorium Teknologi Pengolahan Kulit dan Sisa Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, UGM. Tahap dalam pembuatan preparat daging terdiri dari persiapan jaringan, dehidrasi dan penjemihan,

infiltrasi parafin (parafinisasi) dan pengeblokan, pemotongan jaringan dan tahap pewarnaan.

Persiapan jaringan. Daging yang telah diberi perlakuan *thawing* dipotong dengan ukuran 0,5cm x 0,5cm x 0,5cm kemudian dimasukkan dalam larutan fiksatif yaitu formalin 10% selama sekurang-kurangnya 24 jam.

Dehidrasi dan penjernihan. Jaringan yang diambil dari larutan fiksatif dicuci dengan air mengalir selama 60 menit kemudian dimasukkan dalam alkohol 70% dan ditiriskan. Jaringan tersebut kemudian dimasukkan dalam alkohol 80% selama 60 menit, ditiriskan dan dimasukkan dalam alkohol absolut selama 60 menit. Pencelupan dalam alkohol absolut diulangi sebanyak dua kali. Jaringan dari alkohol absolut kemudian ditiriskan dan dimasukkan dalam *xylol*. Pencelupan dalam *xylol* diulangi sekali dan pencelupan dihentikan sampai organ tampak transparan.

Infiltrasi parafin dan pengeblokan. Parafin dicairkan dengan menggunakan empat gelas ukur di dalam inkubator (58 sampai 60°C) selama 24 jam. Jaringan dari proses penjernihan terakhir dimasukkan dalam parafin cair I, II dan III (dalam inkubator) masing-masing selama satu jam. Cetakan untuk proses pengeblokan disiapkan di atas tungku penghangat agar parafin IV yang dituang ke dalam cetakan tetap cair. Jaringan dari parafin III dimasukkan dalam cetakan. Cetakan dari tungku penghangat dipindahkan kemudian diangin-angin, setelah itu disimpan dalam refrigerator.

Pemotongan. Blok parafin yang berisi jaringan yang telah dingin dilepas dari cetakannya kemudian dimasukkan kembali dalam refrigerator. Mikrotom untuk proses pemotongan disiapkan kemudian blok parafin berisi jaringan yang akan dipotong ditempatkan dalam mikrotom. Blok parafin dipotong dengan ketebalan 5 sampai 6 μ m kemudian dimasukkan dalam *waterbath* yang telah berisi campuran air dan gelatin, tekanan untuk menghilangkan kerutan.

Pindahkan potongan blok pada permukaan gelas objek kemudian dikeringkan di atas penghangat slide selama satu jam.

Pewarnaan. Metode pewarnaan yang digunakan adalah Hematoksilin-Eosin (HE). Sebelum dilakukan pengecatan, preparat terlebih dahulu di deparafinisasi dan diikuti dengan hidrasi. Preparat yang telah di deparafinisasi dimasukan dalam *xylol* selama dua menit kemudian diulangi sekali lagi. Preparat ditiriskan dan dimasukan dalam alkohol absolut satu menit dan diulangi sekali lagi. Preparat dari alkohol absolut ditiriskan kemudian dimasukan dalam alkohol 90% selama satu menit. Preparat diangkat dari alkohol 90% dan dimasukan ke dalam hematoksilin selama sepuluh menit. Preparat diangkat dari hematoksilin kemudian dicuci dengan air mengalir selama dua menit. Preparat dimasukan ke dalam eosin selama 5 menit. Preparat dari eosin diangkat kemudian dimasukan dalam alkohol 90% sebanyak tiga kali pencelupan. Preparat dicelup dalam alkohol absolut sebanyak empat kali. Preparat dimasukan ke dalam *xylol* selama dua menit dan diulangi sekali. Preparat diangkat dan setelah kering ditetesi dengan campuran *xylol* dan vaselin kemudian ditutup dengan gelas penutup.

Pengambilan foto preparat. Pengambilan foto dari preparat dilakukan menggunakan mikroskop elektron dengan perbesaran 40 x 10.

Analisis statistik

Data dianalisis dengan analisis variansi dari rancangan acak lengkap pola searah (*One-Way Classification*). Jika terdapat perbedaan rerata maka uji dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test*.

Hasil dan Pembahasan

Kualitas fisik daging

Waktu *thawing*, *drip* (%), daya ikat air (%), susut masak (%) dan keempukan (kg/cm^2) yang diperoleh dari metode *thawing* yang berbeda disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Waktu *thawing*, *drip* (%), daya ikat air (%), susut masak (%) dan keempukan (kg/cm^2) daging dari metode *thawing* yang berbeda (*thawing time*, *drip* (%), *water-holding capacity* (%), *cooking loss* (%) and *tenderness* (kg/cm^2) of *thaw-treated meat*)

Parameter (parameter)	control (control)	Metode <i>Thawing</i> (<i>thawing method</i>)			
		A	B	C	D
Waktu <i>thawing</i> (<i>Thawing time</i>)	-	3,20 ^a	2,43 ^a	34,38 ^{ab}	21,48 ^{ab}
<i>Drip</i> (%) (<i>Drip</i> , %)	-	5,51 ^a	13,04 ^b	12,37 ^b	8,58 ^c
Daya Ikat Air (%) (<i>Water-holding Capacity</i> , %)	9,12 ^a	10,22 ^a	4,43 ^b	2,84 ^b	2,49 ^b
Susut Masak (%) (<i>Cooking loss</i> , %)	32,23 ^{ab}	33,55 ^b	36,16 ^c	34,22 ^{bc}	30,24 ^a
Keempukan (kg/cm^2) (<i>Tenderness</i> , kg/cm^2)	5,97 ^a	12,65 ^b	8,74 ^c	8,05 ^c	16,88 ^d

^{a,b,c,d} Nilai rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$) (Means in the same row by different letter are significantly different ($P < 0,05$))

A: metode *thawing* dengan mendinginkan sample dalam udara dingin/refrigerator (3 sampai 5°C) (*Thawing method in cold air*, 3 - 5°C)

B: metode *thawing* dengan mendinginkan sampel dalam udara terbuka (27 sampai 27,5°C) (*Thawing method in air*, 27 - 27,5°C)

C: metode *thawing* dengan air mengalir pada suhu kamar (27°C) (*Thawing method in circulating water*, 27°C)

D: metode *thawing* dengan air hangat pada suhu 40°C (*Thawing method in warm water*, 40°C)

Drip

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata persentase *drip* tertinggi diperoleh dari metode *thawing* menggunakan metode mendinginkan sampel dalam udara terbuka (*thawing B*) yaitu sebesar 13,04% sedangkan rerata persentase *drip* terendah sebesar 5,51% ditunjukkan dari metode *thawing* dengan mendinginkan sampel dalam udara dingin (*thawing A*). Metode *thawing* dengan air hangat (*thawing D*) dan air mengalir pada suhu kamar (*thawing C*) masing-masing sebesar 8,58% dan 12,37%.

Laju *thawing* yang semakin lama tidak selalu diikuti dengan jumlah *drip* yang semakin meningkat. *Thawing* yang dilakukan dalam udara dingin berlangsung paling lama yakni 3 jam 20 menit justru menunjukkan

rerata persentase *drip* paling rendah. *Thawing* dengan air hangat berlangsung paling cepat yakni selama 21 menit 48 detik dan untuk *thawing* dalam ruang terbuka berlangsung selama 2 jam 43 menit serta *thawing* dengan air mengalir pada suhu kamar berlangsung selama 34 menit 38 detik. Suhu yang digunakan dalam proses *thawing* berpengaruh langsung dalam menentukan laju *thawing*. Semakin tinggi suhu maka laju *thawing* akan semakin cepat demikian pula sebaliknya.

Thawing dalam udara dingin, meskipun menunjukkan laju *thawing* paling lama tetapi persentase *drip* yang dihasilkan bukan yang paling banyak dan metode *thawing* menggunakan air hangat, meskipun memiliki laju *thawing* paling cepat tetapi persentase

drip yang dihasilkan bukan yang paling sedikit.

Tingkat perubahan suhu dari suhu pembekuan ke suhu *thawing* merupakan faktor yang berpengaruh terhadap persentase *drip* yang dihasilkan. Perubahan suhu yang drastis atau tinggi menyebabkan terjadinya *shock* temperatur terhadap serabut otot dan sarkolema, yakni terjadinya pengerutan serabut otot termasuk serabut kolagen yang berpengaruh terhadap kualitas memegang air sehingga persentase *drip* yang dihasilkan akan semakin banyak (Lawrie, 1979). Perubahan suhu pembekuan ke suhu udara dingin (3 sampai 5°C) tidak terlalu tinggi, sehingga serabut otot tidak terlalu mengalami *shock* temperatur terhadap perubahan suhu, pengerutan serabut kolagen terjadi lebih lambat dan minimal sehingga persentase *drip* yang dihasilkan rendah. *Thawing* pada suhu 40°C menyebabkan pengerutan serabut kolagen terjadi cepat dan lebih optimal sehingga jumlah cairan yang dilepaskan akan semakin banyak.

Thawing dengan air mengalir pada suhu kamar dan mendiampkannya dalam ruang terbuka menghasilkan persentase *drip* yang tidak jauh berbeda. Fungsi laju *thawing* yang cukup lama yang diikuti dengan perubahan suhu pembekuan ke suhu *thawing* yang cukup tinggi menyebabkan persentase *drip* yang dihasilkan lebih tinggi bila dibandingkan dengan metode *thawing* pada udara dingin maupun pada air hangat. Pada metode *thawing* menggunakan air mengalir pada suhu kamar, *thawing* berlangsung selama 34 menit 38 detik dengan rerata persentase *drip* 12,37% sedangkan metode *thawing* dengan mendiampkannya dalam ruang terbuka berlangsung selama 2 jam 43 detik menghasilkan rerata persentase *drip* 13,04%. Kedua metode *thawing* ini memiliki suhu *thawing* yang tidak berbeda jauh dan menghasilkan persentase *drip* yang tidak berbeda jauh pula tetapi laju *thawing* yang dihasilkan berbeda sangat jauh, terlihat bahwa laju/cepat lambatnya *thawing* tidak terlalu menentukan persentase *drip* yang dihasilkan.

Daya ikat air (*water holding capacity*)

Hasil penelitian menunjukkan daya ikat air sampel dari daging segar sebesar 9,12%, dari sampel daging beku yang telah diberi perlakuan *thawing* menunjukkan bahwa daya ikat air tertinggi yang paling mendekati daya ikat air daging segar dihasilkan dari metode *thawing* dalam udara dingin atau refrigerator (*thawing* A) yaitu sebesar 10,22% sedangkan persentase daya ikat air yang dihasilkan dari ketiga metode *thawing* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, *Thawing* daging dalam udara terbuka (*thawing* B) 4,43%, *thawing* dengan menggunakan air mengalir pada suhu kamar (*thawing* C) sebesar 2,84% dan *thawing* menggunakan air hangat (*thawing* D) sebesar 2,49%.

Adanya kekuatan dari luar akan mempengaruhi daya ikat air oleh protein daging, seperti halnya pengaruh suhu yaitu perubahan suhu yang terlalu tinggi/terlalu jauh dari suhu pembekuan ke suhu *thawing*. *Shock* temperatur pada serabut otot karena perubahan suhu tersebut akan berpengaruh pada terjadinya pengerutan serabut daging termasuk protein didalam serabut sehingga memaksa sejumlah cairan untuk keluar lebih banyak. Cairan yang keluar lebih banyak tersebut menunjukkan daya ikat air yang semakin rendah. *Thawing* pada udara dingin memiliki daya ikat air yang paling tinggi dari pada ketiga metode *thawing* yang lain, hal ini disebabkan karena perubahan suhu pembekuan ke suhu *thawing* tidak terlalu jauh sehingga *shock* temperatur yang terjadi lebih minimal.

Susut masak (*cooking loss*)

Hasil penelitian menunjukkan susut masak daging segar adalah 32,23% sedangkan persentase susut masak yang dihasilkan dari yang tertinggi sampai yang terendah secara berurutan dihasilkan dari metode *thawing* dalam udara terbuka sebesar 36,16%, *thawing* menggunakan air mengalir pada suhu kamar sebesar 34,22%, *thawing* dalam udara dingin sebesar 33,55% dan yang terendah adalah *thawing* menggunakan air hangat sebesar

30,24%. Menurut Soeparno (1998) pada umumnya susut masak bervariasi antara 1,5% sampai 54,5% dengan kisaran 15 sampai 40%.

Kehilangan berat yang terjadi selama pemasakan dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi susut masak menurut Soeparno (1992) adalah panjang serabut otot, waktu memasak, ukuran sampel dan penampang lintang daging. Lawrie (1979) menyatakan adanya faktor lain yaitu temperatur dan waktu masak, ukuran sampel hanya sedikit pengaruhnya, sedangkan penampang lintang daging mempunyai pengaruh besar.

Menurut Lawrie (1979) pada suhu di atas 65°C miofibril secara aktif memendek, diikuti pengerutan jaringan kolagen yang memberi kontribusi untuk pengeluaran cairan sarkoplasma. Kerusakan serabut otot (gambar c dan d) selama pembekuan dan *thawing* menggunakan metode *thawing* dalam udara terbuka dan air mengalir pada suhu kamar akan menyebabkan daya ikat airnya menurun. Selama pemasakan akan terjadi pemendekan miofibril serta pengerutan serabut kolagen sehingga berakibat jumlah cairan yang hilang semakin banyak dan susut masak meningkat.

Keempukan

Nilai keempukan (kg/cm^2) yang semakin rendah menunjukkan bahwa daging tersebut semakin empuk. Kualitas daging yang baik sering kali diindikasikan dengan keempukan yang tinggi. Nilai keempukan daging segar yang dihasilkan sebesar 5,97 kg/cm^2 merupakan nilai yang jauh berbeda jika dibandingkan dengan nilai keempukan daging beku yang di-*thawing* dengan keempat metode *thawing*. *Thawing* dalam udara dingin menghasilkan nilai keempukan sebesar 12,65 kg/cm^2 , *thawing* dalam udara terbuka sebesar 8,74 kg/cm^2 , *thawing* menggunakan air mengalir pada suhu kamar sebesar 8,05 kg/cm^2 dan *thawing* menggunakan air hangat pada suhu 40°C menghasilkan nilai keempukan paling tinggi/memiliki keempukan paling rendah yaitu sebesar 16,88 kg/cm^2 .

Nilai keempukan daging yang diberi perlakuan *thawing* dalam udara terbuka dan menggunakan air mengalir pada suhu kamar tidak terlalu berbeda jauh dengan nilai keempukan daging segar. Struktur serabut otot secara mikroskopik (gambar c dan d) menunjukkan bahwa serabut otot dari daging yang diberi perlakuan *thawing* menggunakan kedua metode tersebut terpotong-potong melintang sehingga energi yang dibutuhkan untuk memutus serabut otot tersebut lebih rendah. Daging yang diberi perlakuan *thawing* menggunakan air hangat suhu 40°C memiliki tingkat keempukan yang paling rendah. Perubahan suhu beku ke suhu *thawing* yang terlalu tinggi akan mengakibatkan pengerutan serabut otot yang terjadi lebih optimal (*shock*), memaksa sejumlah cairan untuk keluar dan menyebabkan daging menjadi kering (cairan *drip* dan susut masak yang dihasilkan dari metode ini bukan yang tertinggi karena *thawing* menggunakan metode ini berlangsung paling singkat). Menurut Judge *et al.* (1989) koagulasi atau denaturasi protein miofibrilar akan mengakibatkan pengeringan dan terjadi peningkatan kealotan. Pengerutan dan pengeringan pada serabut-serabut otot daging ini menyebabkan daging memiliki kealotan yang tinggi. Pada daging yang diberi perlakuan *thawing* menggunakan udara dingin keempukannya lebih baik dari daging yang diberi perlakuan *thawing* menggunakan air hangat karena tingkat pengerutan dan pengeringan serabut ototnya lebih rendah.

Mikrostruktur Daging

Pengamatan terhadap struktur mikro jaringan daging digunakan untuk mengetahui tingkat kerusakan jaringan tersebut akibat pengaruh *thawing* yang berbeda. Struktur atau tekstur yang terlihat akan menentukan karakteristik daging. Menurut Swatland (1994) karakteristik daging ditentukan oleh struktur atau tekstur seratnya.

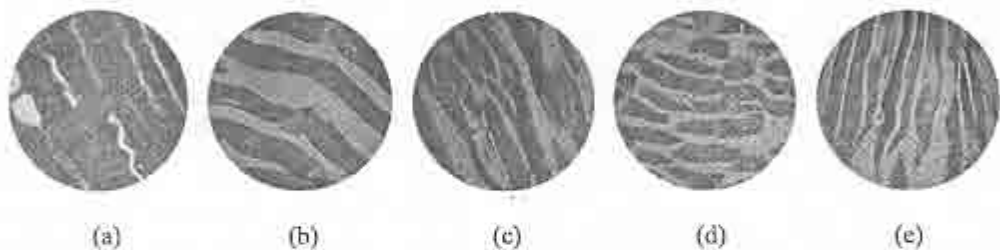
Tingkat kerusakan tekstur atau struktur daging akan berpengaruh terhadap kemampuan yang ada di dalam daging dalam mempertahankan air yang secara alami ada

maupun air yang dengan sengaja ditambahkan. Semakin rusak atau hancur tekstur/struktur jaringan (serabut otot) maka kemampuan dalam mengikat airnya akan turun. Keadaan serat daging yang terpotong-potong akan berpengaruh pada keempukan daging. Serat yang terpotong secara melintang (gambar c dan d) akan menunjukkan empukan yang lebih baik dibandingkan serat daging yang terpotong membujur, hal ini terjadi karena saat dilakukan pengujian keempukan menggunakan *Warner-Bratzler Meat Shear*, daging diletakkan tegak lurus alat sehingga energi yang dibutuhkan untuk memotong serat yang telah terpotong melintang akan lebih rendah dibandingkan dengan serat yang terpotong-potong membujur.

Selama penyimpanan beku, daging akan mengalami kerusakan yang bersifat *irreversible* atau tidak dapat berubah meskipun proses pembekuan telah dihentikan. Kerusakan pada jaringan yang telah mengalami pembekuan dapat diperburuk selama proses penyegaran kembali (*thawing*). Selama proses *thawing* berlangsung, pengerutan serabut otot akan memaksa sejumlah cairan untuk keluar. Suhu *thawing* yang relatif tinggi akan berakibat terhadap

semakin rusaknya struktur jaringan atau serabut otot dan berakibat pada turunnya kemampuan dalam mengikat air. Perubahan struktur serabut otot akibat pengaruh *thawing* yang berbeda dapat terlihat pada beberapa gambar penampang melintang serabut otot pada Gambar 1 (perbesaran 40 x 10).

Struktur serabut otot daging segar terlihat lebih utuh, lebar dan panjang dibandingkan dengan struktur serabut otot yang dihasilkan setelah diberikan perlakuan *thawing*. Struktur serabut otot yang diberi perlakuan *thawing* dalam udara dingin (gambar b) hanya mengalami sedikit perubahan bila dibandingkan dengan struktur serabut otot daging segar. Perubahan tersebut terlihat dari lebar serabut otot yang sedikit lebih kecil/mengalami pengerutan. Pengerutan terjadi selama *thawing* karena perubahan suhu dari suhu beku ke suhu *thawing* dan menyebabkan sejumlah cairan hilang. Secara mikroskopik terlihat bahwa struktur daging yang diberi perlakuan *thawing* dalam udara dingin memiliki tingkat kerusakan (kehancuran) yang paling rendah, serabutotot terlihat lebih utuh, serabutnya memanjang, teksturnya teratur dan lebih rapat.



Gambar 1 (a) Mikrostruktur serabut otot daging segar (kontrol) (*Microstructure of muscle fibre from fresh meat as control*); (b) Mikrostruktur serabut otot akibat *thawing* dalam udara dingin/refrigerator (3 sampai 5°C) (*Microstructure of muscle fibre from thawed meat in cold air*); (c) Mikrostruktur serabut otot akibat *thawing* dalam udara terbuka (27 sampai 27,5°C) (*Microstructure of muscle fibre from thawed meat in air*); (d) Mikrostruktur serabut otot akibat *thawing* menggunakan air mengalir pada suhu kamar (27°C) (*Microstructure of muscle fibre from thawed meat in circulating water*); (e) Mikrostruktur daging akibat *thawing* menggunakan air hangat (40°C) (*Microstructure of muscle fibre from thawed meat in warm water*).

Struktur serabut otot karena pengaruh *thawing* dalam udara terbuka dan air mengalir pada suhu kamar menunjukkan kerusakan serabut otot yang tidak jauh berbeda tetapi lebih buruk dibandingkan dengan kerusakan serabut otot dari daging yang diberi perlakuan *thawing* dalam udara dingin. Serabut otot terpotong-potong melintang sehingga panjang serabut otot lebih pendek, susunannya sedikit tidak beraturan dan lebar serabut otot tidak terlalu banyak mengalami pengerutan. Pengaruh perubahan suhu yang lebih tinggi mengakibatkan serabut otot mengalami *shock* temperatur lebih besar dan memaksa sejumlah cairan untuk keluar lebih cepat, sehingga kerusakan serabut otot lebih besar. Sedikit perbedaan struktur yang dapat terlihat dari kedua metode *thawing* ini adalah serabut otot dari metode *thawing* menggunakan udara terbuka lebih panjang dibandingkan serabut otot dari *thawing* menggunakan air mengalir. Waktu *thawing* yang dibutuhkan untuk menyegarkan kembali daging beku menggunakan metode air mengalir pada suhu kamar lebih sedikit, cairan yang mengalami translokasi selama pembekuan dipaksa mencair dan keluar lebih cepat sehingga kerusakannya sedikit lebih besar.

Metode *thawing* menggunakan air hangat pada suhu 40°C menunjukkan tingkat kerusakan yang paling tinggi yaitu selain serabut otot terpotong dan terbelah, susunannya tidak beraturan dan serabut otot mengalami pengerutan lebih besar. Serabut otot terlihat lebih pendek dan mengecil. Perubahan suhu yang sangat tinggi ini berakibat pada *shock* temperatur serabut otot yang sangat besar dan berpengaruh terhadap ukuran panjang dan lebar serabut. Serabut miofibril yang mengalami kerusakan cukup besar yakni pengerutan, terpotong dan terbelah, menyebabkan sejumlah cairan keluar dalam waktu yang lebih cepat.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik adalah bahwa metode *thawing* yang berbeda akan

memberikan pengaruh terhadap kualitas fisik dan mikrostruktur yang berbeda pula. Kualitas fisik meliputi *drip*, daya ikat air (*water holding capacity*), susut masak (*cooking loss*) dan keempukan. Faktor suhu saat dilakukan *thawing* memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kualitas fisik dan mikrostruktur daging.

Metode *thawing* yang paling baik karena memberikan pengaruh kerusakan fisik dan mikrostruktur yang paling sedikit diperoleh dari metode *thawing* dalam udara dingin. Dari metode ini diperoleh persentase *drip* yang dikeluarkan paling rendah, daya ikat airnya paling tinggi dibandingkan dengan metode *thawing* yang lain dan tidak berbeda nyata dengan daya ikat air daging segar, susut masaknya bukan yang tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan daging segar. Secara mikrostruktur, serabut otot dari metode *thawing* ini yang menunjukkan kerusakan serabut otot terendah. Meskipun penyegaran kembali menggunakan metode ini relatif lebih lama namun memberikan keuntungan lain yaitu pertumbuhan mikroorganisme lebih minimal.

Daftar Pustaka

- Anon, M. C., and A. Calvelo. 1980. Freezing rate effect on drip loss of frozen beef. *J. Meat Sci.* 4:1
- Bouton, P. E., P. V. Harris and W. R. Shorthose. 1971. Effect ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness at mutton. *J. food Sci.* Vol: 36.435-439.
- Bratzler, L. L., A. M. Gaddis and W. L. Sulbacher. 1977. Freezing Meat pada: *Fundamental of Food Freezing*. N. W. Desroiser and D. K. Tressler, Eds. The Avi Publ., Co, Inc., Westport, Connecticut.
- Forrest, J. C., E. D. Aberle., H. B. Hedrick., M. D. Judge and R. A. Merkel. 1975. *Principles of Meat Science*. W. H. Freeman and Co., San Francisco.

- Girard, J. P. 1992. *Technology of Meat and Meat Products*. Ellis Horwood Limited, Market Cross House, Cooper Street, Chichester, West Sussex, PO 191EB, England.
- Jamhari. 2000. Perubahan Sifat Fisik dan Organoleptik Daging Sapi Selama Penyimpanan Beku. *Buletin Peternakan*. Vol 24.
- Judge, M.D., E.D. Aberle, J.C. Forrest, H.B. Hedrick, and R.A. Merkel. 1989. *Principles of Meat Science*. 2nd ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.
- Lawrie, R. A. 1979. *Meat Science*. 3rd ed. Pergamon Press. Oxford.
- Potter. 1973. *Food Science* 2nd edition. The Avi Publishing Company, Inc.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging* Cetakan Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging* Cetakan Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeparno, Rihastuti, R.A., Indratiningsih, dan Suharjono, T.A. 2001. *Dasar Teknologi Hasil Ternak*. Jurusan Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada.
- Swatland, H. J. 1994. *Structure and Development of Meat Animals and Poultry*. Technomic Publishing Company, Inc. New Holland Avenue, Lancaster, Pennsylvania.