

**NILAI pH DAN KUALITAS ZAT GIZI MAKRO DAGING BEKU, DINGIN DAN SEGAR PADA PASAR TRADISIONAL DAN PASAR SWALAYAN  
(pH AND MACRONUTRITION OF FROZEN, COLD AND FRESH BEEF IN TRADITIONAL MARKETS AND SUPERMARKETS)**

Fitrah Ernawati, Nelis Imanningsih, Nunung Nurjanah, Ema Sahara, Dian Sundari,  
Aya Yuriestia Arifin, Mutiara Prihatini

Pusat Penelitian dan Pengembangan Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan,  
Kementerian Kesehatan RI. Jl. Percetakan Negara No. 23 Jakarta, Indonesia  
E-mail: fitrahernawati@yahoo.com

Diterima: 06-05-2018

Direvisi: 29-05-2018

Disetujui: 14-06-2018

**ABSTRACT**

*Beef is one of the animal livestock that has nutrient content with a good bioavailability. However, the quality may decrease along with the state of the storage and time. The objective of the study was to evaluate the pH value, and nutrient content of frozen, cold, and fresh beef distributed in Bogor area. The design of the study was cross sectional. The location of sampling was in three traditional markets and three supermarkets in 2016. The observed variables were the type of the market, beef storage state, and part of the beef, while the dependent variable were pH and proximate (moisture, ash, fat, and protein contents). The data were analyzed by t-test and ANOVA. The results showed that nutrient content did not differ between frozen, cold and fresh beef in both traditional markets and supermarkets, except the protein that slightly higher in cold beef than those in frozen beef ( $p < 0.05$ ). The moisture content of beef were between 63,39-74,66 percent; by dry weight calculation, the ash content were between 2,91-4,19 percent; protein content were 54,42-79,18 percent; fat were 9,57-37,32 percent and pH were between 5,23 - 5,64. Fresh, cold and frozen beef that came from both traditional markets and supermarkets had an equal nutrition contents, except protein.*

**Keywords:** frozen beef, cold beef, fresh beef, freezing beef, nutrient content

**ABSTRAK**

Daging merupakan salah satu bahan pangan asal ternak yang mengandung zat-zat gizi dengan mutu yang sangat baik, akan tetapi kualitasnya dapat menurun seiring dengan cara dan waktu penyimpanan. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengevaluasi nilai pH, dan kandungan zat gizi makro daging beku, dingin, dan segar yang beredar di Bogor. Desain penelitian adalah potong lintang. Lokasi sampling daging dilakukan di tiga pasar tradisional dan tiga pasar swalayan, pada tahun 2016. Variabel bebas terdiri dari jenis pasar, kondisi daging, bagian daging, sedangkan variabel terikat meliputi pH, proksimat (kadar air, kadar abu, lemak dan protein). Analisis data menggunakan uji T (*t-test*) dan analisis varians (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan gizi tidak berbeda antara daging segar, dingin, dan beku baik di pasar tradisional maupun swalayan, kecuali kadar protein. Kandungan protein pada daging dingin lebih tinggi dibandingkan daging beku ( $p < 0,05$ ). Daging memiliki kandungan air 63,39-74,66 persen; berdasarkan perhitungan basis kering, memiliki kadar abu antara 2,91-4,19 persen; protein antara 54,42-79,18 persen; lemak antara 9,57-37,32 persen, serta memiliki pH antara 5,23-5,64. Nilai pH dan kandungan zat gizi makro daging segar, dingin dan beku yang berasal dari pasar tradisional dan swalayan tidak berbeda nyata, kecuali protein. [*Penel Gizi Makan 2018, 41(1):21-30*]

**Kata kunci:** daging beku, daging dingin, daging segar, pembekuan daging, kadar zat gizi

## PENDAHULUAN

Daging adalah bahan pangan yang bernilai gizi tinggi. Secara kimiawi daging sapi terdiri dari empat komponen besar yaitu air, protein, lemak, karbohidrat dan beberapa komponen kecil seperti vitamin, enzim, pigmen dan senyawa pembentuk citarasa. Komponen di atas merupakan unsur pokok yang akan membentuk struktur, tekstur, citarasa, warna serta nilai gizi daging<sup>1</sup>.

Daging kaya akan protein, lemak, mineral serta zat lainnya yang sangat dibutuhkan tubuh. Protein daging mengandung susunan asam amino yang lengkap. Kandungan gizi daging Sebagai bahan pangan yang mengandung zat gizi yang cukup lengkap, baik kandungan zat gizi makro dan mikro, daging juga merupakan media yang ideal untuk tumbuh kembang mikroorganisme. Daging cepat mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh aktivitas mikrobia dan proses enzimatik apabila tidak segera mendapat penanganan yang tepat dalam waktu kurang dari 24 jam. Apabila disimpan pada suhu ruang lebih dari 24 jam, daging akan mengalami kerusakan, oleh karena itu perlu segera dilakukan perlakuan untuk mencegah kerusakan daging<sup>2</sup>. Kerusakan yang terjadi di dalam daging dapat dicegah dengan menggunakan beberapa cara pengawetan antara lain pendinginan, pembekuan, pengasinan, pengasapan, pengeringan, iradiasi dan penambahan bahan lain.

Pendinginan dan pembekuan merupakan teknologi yang umum digunakan dalam pengawetan daging. Namun pembekuan tidak dapat memperbaiki mutu daging, tetapi hanya dapat mengawetkan atau mempertahankan mutu asli daging, apabila teknologi tersebut dilakukan dengan benar<sup>3</sup>. Penyimpanan daging dalam suhu beku cukup dapat mempertahankan kualitas daging dari segi zat gizi tetapi tidak melindungi dari kerusakan karena pengaruh mikroorganisme<sup>4</sup>. Produk daging beku merupakan suatu alternatif pilihan pengawetan daging supaya tahan lama. Pembekuan daging disarankan dilakukan dengan cara menyimpan daging di bawah titik beku cairan daging, yaitu pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $-30^{\circ}\text{C}$ <sup>5</sup>. Bahkan dilaporkan bahwa suhu optimum penyimpanan beku daging adalah  $-40^{\circ}\text{C}$ <sup>6</sup>. Suhu penyimpanan yang disarankan untuk daging sapi, domba, babi dan lain-lain adalah  $-29^{\circ}\text{C}$  untuk lama penyimpanan 12 bulan atau lebih. Penyimpanan pada suhu  $-23^{\circ}\text{C}$  untuk lama penyimpanan 8-18 bulan masih dapat disarankan. Namun mutu produk akan jatuh jika suhu dinaikkan sampai  $-9^{\circ}\text{C}$ <sup>3</sup>.

Proses pembekuan daging dapat menghambat pertumbuhan mikrobia, proses proteolitik, proses hidrolisis, proses lipolitik dan sedikit proses oksidatif<sup>2</sup>.

Ulas balik (*review*) yang dilakukan Leygonie *et al.* (2012) dan Akhtar *et al.* (2013) melaporkan bahwa pembekuan dapat mempengaruhi beberapa parameter kualitas daging diantaranya kadar air, denaturasi protein, oksidasi lemak dan protein, warna (protein myoglobin), pH, keempukan (*tenderness*), jumlah mikroba, *drip loss*, tekstur dan struktur daging<sup>7,8</sup>. Selama pembekuan, kristal es yang terbentuk pH daging yang telah dibekukan dan dicairkan cenderung lebih rendah daripada daging segar<sup>7-10</sup>. Denaturasi protein terutama protein myoglobin terjadi selama pembekuan sehingga menyebabkan hilangnya stabilitas warna<sup>11,12</sup>, namun tidak berpengaruh terhadap jumlah dan komposisi asam amino<sup>9,11,13</sup>. Oksidasi lemak cenderung meningkat selama penyimpanan beku yang menghasilkan spesies oksigen reaktif (*reactive oxygen species - ROS*). Hal ini menyebabkan pula meningkatnya oksidasi protein<sup>7-9,14</sup>. Daging yang disimpan pada suhu refrigerator  $+2^{\circ}\text{C}$  signifikan mengalami penurunan kandungan total asam lemak rantai pendek (*monounsaturated fatty acids-MUFA*) dan rantai panjang (*polyunsaturated fatty acids-PUFA*), namun tidak signifikan berbeda pada penyimpanan suhu  $-18^{\circ}\text{C}$ <sup>15</sup>.

Teknologi pengawetan dengan pendinginan dan pembekuan diaplikasikan oleh produsen daging di pasar, baik pasar tradisional maupun supermarket untuk menjamin ketersediaan daging sapi bagi konsumen. Daging sapi di pasaran tersedia dalam bentuk daging segar, dingin dan beku<sup>16</sup>. Penelitian yang mengkaji gambaran pH dan kandungan zat gizi makro daging sapi dalam berbagai kondisi (segar, dingin dan beku) yang beredar di pasaran masih terbatas. Padahal semua bahan pangan harus memiliki kualitas yang baik, termasuk kualitas daging yang akan dikonsumsi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai pH dan kualitas zat gizi makro pada daging segar, dingin dan beku yang beredar di swalayan dan pasar tradisional di Bogor.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasi laboratorium dengan desain potong lintang (*cross-sectional*). Pengujian terdiri dari pengukuran pH dan zat gizi makro yang dilakukan di Laboratorium Gizi Terpadu Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan,

Bogor. Lokasi pengumpulan sampel daging dilakukan di tiga pasar tradisional dan tiga pasar swalayan, pada tahun 2016.

Bahan penelitian adalah sampel daging sapi bagian lamusir, paha atas dan paha depan. Sampel terdiri dari 3 jenis, yaitu daging sapi segar, daging sapi dalam kondisi dingin, yaitu daging sapi segar yang disimpan oleh penjual pada suhu refrigerator (0-10°C), dan daging beku, yaitu daging yang disimpan oleh penjual di suhu freezer (-20°C - 0 °C). Daging beku yang dikumpulkan dari penjual berasal dari daging beku dengan berbagai suhu dan lama penyimpanan yang berbeda antar sampel daging. Daging segar diperoleh dari penjual di pasar tradisional yang membeli daging di tempat rumah pemotongan hewan (RPH) sekitar pukul 23.00–02.00 WIB kemudian menjualnya di pasar tradisional sampai siang hari. Daging sapi beku dari pasar tradisional adalah daging sisa penjualan yang di simpan dalam freezer bersuhu -20°C - 0°C. Lama penyimpanan/pembekuan adalah sekitar 1-7 hari. Daging beku yang berasal dari swalayan telah dibekukan selama kurang lebih 1 bulan. Data diperoleh dari pengamatan dan wawancara ketika pengambilan sampel.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu alat untuk homogenisasi sampel (*Robocoupe R.8.V.V & R.15.V.V*), pH meter digital (*Methrohm 780*), oven (*Memmert UF 110*) untuk analisis kadar air dan abu, soxhlet (*Gerhard*) untuk analisis kadar lemak, dan mikro-kjeldahl (*Butchi K-355; Speed Digester K-435; Buchi Scrubber B-414*) untuk analisis kadar protein.

Tahapan penelitian terdiri dari pembelian daging sapi segar dari pasar tradisional, daging

sapi dingin dari pasar swalayan, dan daging sapi beku dari pasar tradisional dan swalayan. Selama sampling daging disimpan dalam kotak pendingin berisi *gel pack*. Untuk mencegah terjadinya perubahan fisikokimia, dan *thawing* pada daging beku, daging segera dihomogenkan menggunakan *dry ice dengan homogenizer Robocoupe R.8.V.V & R.15.V.V*<sup>17</sup>. sampai berbentuk serbuk. Bagian daging yang diambil sebagai sampel penelitian meliputi tiga bagian, yaitu lamusir, paha depan dan paha atas. Masing-masing bagian daging hanya diambil dari satu pasar tradisional dan swalayan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga ulangan. Pengambilan sampel setiap ulangan dilakukan pada waktu yang berbeda (Tabel 1). Pada saat pengambilan sampel dilakukan pula wawancara untuk mendapatkan informasi lama penyimpanan dan asal daging (lokal/impor).

Preparasi dan analisis sampel dilakukan di Laboratorium Gizi Terpadu Balitbangkes. Sebanyak 10 persen dari jumlah dianalisis di laboratorium Pusat Pengujian Obat dan Makanan (PPOM) Badan Pemeriksaan Obat dan Makanan (BPOM) sebagai uji banding.

Persiapan sampel untuk analisis pH dan proksimat dilakukan dengan cara sebagai berikut: setiap bagian daging dengan berbagai kondisi (segar, dingin dan beku) dari masing-masing lokasi pembelian di homogenisasi segera dengan *dry ice* 1:2, sampai daging berbentuk serbuk<sup>17</sup>. Tidak dilakukan *thawing* pada daging beku. Daging yang telah homogen dikemas dalam kotak plastik dan langsung dianalisis di Laboratorium Gizi Terpadu Balitbangkes di Bogor.

**Tabel 1**  
**Sampling Sampel Daging**

Tempat sampling	Kondisi Daging	Bagian Daging	Jumlah Pasar Swalayan/ Tradisional	Jumlah Pedagang	Ulangan	Berat sampel (Kg)	Total Berat Sampel (Kg)
Pasar Tradisional	Segar	Lamusir	1	3	3	1,5/ pedagang	13,5
		Paha Atas	1	3	3		13,5
		Paha Depan	1	3	3		13,5
	Beku	Lamusir	1	1	3	4,5	
		Paha Atas	1	2	3	9,0	
		Paha Depan	1	2	3	9,0	
Pasar Swalayan	Dingin	Lamusir	1	-	3	1,5/ Swala yan	4,5
		Paha Atas	1	-	3		4,5
		Paha Depan	1	-	3		4,5
	Beku	Lamusir	1	-	3	4,5	
		Paha Atas	1	-	3	4,5	
		Paha Depan	1	-	3	4,5	
<b>TOTAL</b>							<b>90</b>

Pengujian pH dilakukan dengan pH meter digital Methrohm. Analisis proksimat terdiri atas analisis kadar air, abu, protein, dan lemak. Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven, analisis kadar abu dengan metode pengabuan kering, analisis kadar lemak dengan metode soxhlet (AOAC 2005)<sup>18</sup> dan analisis kadar protein dilakukan dengan metode semi mikro-kjeldahl<sup>19</sup>.

Perlakuan penelitian terdiri dari tiga, yaitu: 1) tempat pengambilan sampel, yakni pasar tradisional dan pasar swalayan; 2) kondisi daging, yakni daging segar, daging kondisi dingin dan daging beku, dimana daging segar digunakan sebagai kontrol; 3) bagian daging, yakni lamusir, paha depan dan paha atas. Pemilihan bagian daging didasarkan pada ketersediaan bagian daging tersebut dengan berbagai kondisi daging di pasar terpilih.

Data kandungan gizi antar kondisi daging dan jenis pasar, dibandingkan menggunakan uji T (*t-test*). Data kandungan gizi antar bagian daging dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) atau uji ragam. Bila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range test* (DMRT). Sebelum dilakukan uji T dan ANOVA, dilakukan terlebih dahulu uji kehomogenan sampel. Jika uji kehomogenan sampel menunjukkan data tidak homogen, maka analisis data dilakukan dengan uji non parametrik Kruskal Walis dan uji lanjut Mann Whitney<sup>20</sup>.

**HASIL**

Hasil analisis pH, kadar air, kadar abu, protein dan lemak pada daging segar dan beku di pasar tradisional dapat dilihat pada Tabel 2. Rerata pH daging segar dan beku dari pasar tradisional berkisar 5,43-5,67. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pH daging segar dan beku antar bagian daging lamusir, paha atas, dan paha depan di pasar tradisional.

Rerata kadar air daging segar dan beku dari pasar tradisional berkisar 71-74 persen. Uji T dan uji ragam menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar air antara daging segar dan beku di pasar tradisional demikian juga antara bagian daging lamusir, paha atas, dan paha depan.

Rerata kadar abu daging segar dan beku dari pasar tradisional berkisar 3,00-4,11 persen. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar abu pada daging segar dan beku dipasar tradisional, demikian juga antar bagian daging (lamusir, paha atas, paha depan).

Tidak ditemukan perbedaan kandungan protein daging segar dan beku di pasar tradisional pada bagian paha atas dan paha depan, kecuali pada daging segar lamusir. Kandungan protein daging bagian lamusir secara nyata lebih tinggi dibandingkan bagian daging lainnya.

**Tabel 2**  
**pH dan Kandungan Zat Gizi (Proksimat) pada Bagian Daging yang Berbeda dalam Kondisi Segar dan Beku di Pasar Tradisional**

pH dan Jenis Zat Gizi	Kondisi Daging	Rerata ± SD (% bk)			Rerata ± SD (% bk) <sup>2</sup>	Nilai Normal (% bk)
		Bagian Daging				
		Lamusir	Paha Atas	Paha Depan		
pH	Segar	5,44 ± 0,19 <sup>a</sup>	5,46 ± 0,21 <sup>a</sup>	5,44 ± 0,13 <sup>a</sup>	5,45 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,10 – 6,10 <sup>3</sup>
	Beku	5,64 ± 0,07 <sup>a</sup>	5,65 ± 0,12 <sup>a</sup>	5,62 ± 0,17 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	5,54 ± 0,14 <sup>a</sup>	5,56 ± 0,13 <sup>a</sup>	5,53 ± 0,13 <sup>a</sup>		
Air	Segar	73,21 ± 1,86 <sup>a</sup>	71,59 ± 2,84 <sup>a</sup>	74,28 ± 0,87 <sup>a</sup>	73,03 ± 1,35 <sup>a</sup>	63,00-77,00 <sup>4</sup>
	Beku	72,13 ± 4,49 <sup>a</sup>	71,11 ± 2,83 <sup>a</sup>	74,48 ± 0,56 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	72,67 ± 0,76 <sup>a</sup>	71,35 ± 0,34 <sup>a</sup>	74,38 ± 0,14 <sup>a</sup>		
Abu	Segar	3,89 ± 0,20 <sup>a</sup>	3,56 ± 0,52 <sup>a</sup>	4,11 ± 0,33 <sup>a</sup>	3,85 ± 0,28 <sup>a</sup>	2,24 – 4,59 <sup>5</sup>
	Beku	2,91 ± 0,55 <sup>a</sup>	2,99 ± 0,89 <sup>a</sup>	3,67 ± 1,00 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	3,40 ± 0,69 <sup>a</sup>	3,28 ± 0,40 <sup>a</sup>	3,89 ± 0,31 <sup>a</sup>		
Protein	Segar	79,18 ± 4,51 <sup>b</sup>	64,81 ± 7,35 <sup>a</sup>	76,92 ± 6,48 <sup>a</sup>	73,64 ± 7,73 <sup>a</sup>	45,95 – 81,48 <sup>6</sup>
	Beku	64,46 ± 11,91 <sup>a</sup>	64,94 ± 6,71 <sup>a</sup>	73,81 ± 5,52 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	71,82 ± 10,41 <sup>b</sup>	64,88 ± 0,09 <sup>a</sup>	75,37 ± 2,20 <sup>a</sup>		
Lemak	Segar	17,00 ± 0,55 <sup>a</sup>	36,69 ± 2,11 <sup>a</sup>	22,97 ± 6,27 <sup>a</sup>	25,55 ± 10,10 <sup>a</sup>	14,81 – 51,35 <sup>7</sup>
	Beku	29,76 ± 11,15 <sup>a</sup>	37,32 ± 3,33 <sup>a</sup>	27,71 ± 7,62 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	23,38 ± 9,02 <sup>a</sup>	37,01 ± 0,45 <sup>a</sup>	25,34 ± 3,35 <sup>a</sup>		

<sup>1</sup>Angka yang diikuti oleh huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji ragam (*p*>0,05); <sup>2</sup>Angka yang diikuti oleh huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji T (*p*>0,05); *bk* : bobot kering; <sup>3</sup>Buckle et al (1985); <sup>4</sup>: Patterson et al. (2011), Amertaningtyas (2012), Hafriyanti (2008), Prasetyo (2009); <sup>5,6,7</sup>: Patterson et al. (2011).

Rerata kandungan lemak daging di pasar tradisional antara 17,00-37,32 persen. Secara umum kandungan lemak daging segar tidak berbeda dengan daging beku di pasar tradisional, juga antar bagian daging memiliki kadar lemak yang tidak beda nyata.

Hasil analisis pH, kadar air, kadar abu, protein dan lemak pada daging dingin dan beku

di pasar swalayan dapat dilihat pada Tabel 3. Rerata pH daging dingin dan beku dari pasar swalayan berkisar antara 5,41-5,56. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pH daging dingin dan beku, antar bagian daging lamusir, paha atas, dan paha depan ( $p>0,05$ ).

**Tabel 3**  
**pH dan Kandungan Zat Gizi (Proksimat) pada Bagian Daging yang Berbeda dalam Kondisi Dingin dan Beku di Pasar Swalayan**

pH dan Jenis Zat Gizi	Kondisi Daging	Rerata ± SD (% bk)			Rerata ± SD (% bk) <sup>2</sup>	Nilai Normal (% bk)
		Bagian Daging				
		Lamusir	Paha Atas	Paha Depan		
pH	Dingin	5,41 ± 0,12 <sup>a</sup>	5,47 ± 0,12 <sup>a</sup>	5,51 ± 0,22 <sup>a</sup>	5,46 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,10 – 6,10 <sup>3</sup>
	Beku	5,56 ± 0,08 <sup>a</sup>	5,45 ± 0,06 <sup>a</sup>	5,56 ± 0,12 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	5,49 ± 0,11 <sup>a</sup>	5,46 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,54 ± 0,04 <sup>a</sup>		
Air	Dingin	69,70 ± 4,78 <sup>a</sup>	73,49 ± 1,90 <sup>a</sup>	74,54 ± 0,67 <sup>a</sup>	72,58 ± 2,55 <sup>a</sup>	63,00-77,00 <sup>4</sup>
	Beku	68,40 ± 2,94 <sup>a</sup>	74,66 ± 0,60 <sup>a</sup>	63,39 ± 5,25 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	69,05 ± 0,92 <sup>a</sup>	74,08 ± 0,83 <sup>a</sup>	68,97 ± 7,88 <sup>a</sup>		
Abu	Dingin	3,05 ± 0,52 <sup>ab</sup>	4,19 ± 0,46 <sup>c</sup>	4,06 ± 0,17 <sup>c</sup>	3,77 ± 0,62 <sup>a</sup>	2,24 – 4,59 <sup>5</sup>
	Beku	3,04 ± 0,33 <sup>ab</sup>	3,78 ± 0,81 <sup>bc</sup>	2,49 ± 0,53 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	3,05 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,99 ± 0,29 <sup>a</sup>	3,28 ± 0,53 <sup>a</sup>		
Protein	Dingin	61,32 ± 4,24 <sup>b</sup>	75,46 ± 5,95 <sup>c</sup>	70,73 ± 2,09 <sup>bc</sup>	69,17 ± 7,20 <sup>b</sup>	45,95 – 81,48 <sup>6</sup>
	Beku	54,42 ± 3,31 <sup>ab</sup>	76,33 ± 0,87 <sup>c</sup>	45,85 ± 4,11 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	57,87 ± 4,88 <sup>a</sup>	75,90 ± 0,62 <sup>c</sup>	58,29 ± 17,59 <sup>b</sup>		
Lemak	Dingin	18,08 ± 15,16 <sup>a</sup>	18,29 ± 8,89 <sup>a</sup>	16,37 ± 4,08 <sup>a</sup>	17,58 ± 1,05 <sup>a</sup>	14,81 – 51,35 <sup>7</sup>
	Beku	9,57 ± 0,90 <sup>a</sup>	17,95 ± 8,99 <sup>a</sup>	35,45 ± 18,19 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	13,83 ± 6,02 <sup>a</sup>	18,12 ± 0,24 <sup>a</sup>	25,91 ± 13,49 <sup>a</sup>		

<sup>1</sup>Angka yang diikuti oleh huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji ragam ( $p>0,05$ ); <sup>2</sup>Angka yang diikuti oleh huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji T ( $p>0,05$ ); bk : bobot kering; <sup>3</sup>: Buckle et al (1985); <sup>4</sup>: Patterson et al. (2011), Amertaningtyas (2012), Hafriyanti (2008), Prasetyo (2009); <sup>5,6,7</sup>: Patterson et al. (2011).

**Tabel 4**  
**pH dan Kandungan Zat Gizi (Proksimat) pada Bagian Daging yang Berbeda Dalam Kondisi Segar, Dingin dan Beku Di Pasar Tradisional dan Swalayan**

pH dan Jenis Zat Gizi	Kondisi Daging	Rerata ± SD (% bk)		Rerata ± SD (% bk) <sup>2</sup>	Nilai Normal (% bk)
		Jenis Pasar			
		Pasar Tradisional	Pasar Swalayan		
pH	Segar	5,45 ± 0,16 <sup>a</sup>	-	5,45 ± 0,16 <sup>a</sup>	5,10 - 6,10 <sup>3</sup>
	Dingin	-	5,46 ± 0,14 <sup>a</sup>		
	Beku	5,64 ± 0,11 <sup>b</sup>	5,23 ± 0,09 <sup>ab</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	5,55 ± 0,13 <sup>a</sup>	5,35 ± 0,16 <sup>a</sup>		
Air	Segar	73,03 ± 2,11 <sup>a</sup>	-	73,03 ± 2,11 <sup>a</sup>	63,00 - 77,00 <sup>4</sup>
	Dingin	-	72,58 ± 3,41 <sup>a</sup>		
	Beku	72,57 ± 3,06 <sup>a</sup>	68,82 ± 5,75 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	72,80 ± 0,33 <sup>a</sup>	70,70 ± 2,66 <sup>a</sup>		
Abu	Segar	3,83 ± 0,40 <sup>a</sup>	-	3,83 ± 0,40 <sup>a</sup>	2,24 - 4,59 <sup>5</sup>
	Dingin	-	3,77 ± 0,65 <sup>a</sup>		
	Beku	3,19 ± 0,81 <sup>a</sup>	3,1 ± 0,76 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	3,51 ± 0,45 <sup>a</sup>	3,44 ± 0,47 <sup>a</sup>		
Protein	Segar	68,44 ± 9,96 <sup>a</sup>	-	68,44 ± 9,96 <sup>a</sup>	45,95 - 81,48 <sup>6</sup>
	Dingin	-	74,37 ± 6,95 <sup>a</sup>		
	Beku	61,28 ± 9,01 <sup>a</sup>	65,33 ± 15,34 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	64,86 ± 5,06 <sup>a</sup>	69,85 ± 6,39 <sup>a</sup>		
Lemak	Segar	19,42 ± 3,14 <sup>a</sup>	-	19,42 ± 3,14 <sup>a</sup>	14,81 - 51,35 <sup>7</sup>
	Dingin	-	23,71 ± 11,27 <sup>a</sup>		
	Beku	25,14 ± 6,31 <sup>a</sup>	27,45 ± 15,51 <sup>a</sup>		
	Rerata <sup>1</sup>	22,28 ± 4,04 <sup>a</sup>	25,58 ± 2,64 <sup>a</sup>		

<sup>1</sup>Angka yang diikuti oleh huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji T ( $p>0,05$ ); <sup>2</sup>Angka yang diikuti oleh huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji ragam ( $p>0,05$ ); bk : bobot kering; <sup>3</sup>: Buckle et al (1985); <sup>4</sup>: Patterson et al. (2011), Amertaningtyas (2012), Hafriyanti (2008), Prasetyo (2009); <sup>5,6,7</sup>: Patterson et al. (2011).

**Tabel 5**  
**Uji Mann Whitney Kadar Air pada Daging Dingin dan Beku di Pasar Swalayan**

Daging	Lamusir Dingin	Lamusir Beku	Paha Atas Dingin	Paha Atas Beku	Paha Depan Dingin	Paha Depan Beku
	P					
Lamusir Dingin	-					
Lamusir Beku	0,827	-				
Paha Atas Dingin	0,127	0,127	-			
Paha Atas Beku	0,507	0,05	0,275	-		
Paha Depan Dingin	0,05	0,05	0,513	0,827	-	
Paha Depan Beku	0,127	0,275	0,05	0,05	0,05	-

Keterangan: nilai  $p > 0,05$  berarti tidak berbeda

Secara umum kadar air antar bagian daging dalam kondisi dingin tidak berbeda. Perbedaan kadar air antar bagian daging hanya terjadi pada kondisi beku. Sementara hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar abu pada daging dingin dan beku ( $p > 0,05$ ), tetapi kadar abu antar bagian daging di pasar swalayan berbeda ( $p < 0,05$ ). Tabel 3 menunjukkan bahwa bagian daging yang memiliki rerata kadar abu yang berbeda adalah paha depan. Kadar abu bagian daging paha depan dalam kondisi dingin memiliki kadar abu lebih tinggi dibandingkan kondisi beku.

Rerata kandungan protein daging kondisi dingin (69,17 %) lebih tinggi dibanding daging beku (58,87 %) di pasar swalayan ( $p < 0,05$ ). Terdapat perbedaan kadar protein antara daging lamusir, paha atas dan paha depan ( $p < 0,05$ ).

Rerata kandungan lemak daging di pasar swalayan antara 9,57-35,45 persen berat kering. Secara umum kandungan lemak daging dingin tidak berbeda dengan daging beku di pasar swalayan ( $p > 0,05$ ), juga kadar lemak antara lamusir, paha atas, dan paha depan tidak berbeda ( $p > 0,05$ ).

Perbedaan pH dan kadar air, kadar abu, kandungan protein, serta lemak antara daging di pasar tradisional dan pasar swalayan dapat dilihat pada Tabel 4.

## BAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara selama sampling ditemukan bahwa daging sapi yang dijual di Bogor adalah daging yang berasal dari sapi lokal dan sapi impor. Sapi lokal di potong di rumah pemotongan hewan (RPH) di daerah Bogor dan Jakarta, sedangkan sapi impor berasal dari New-Zealand kemudian dikarantina di sukabumi sekitar satu bulan untuk selanjutnya di lakukan pemotongan. Cara lain yaitu langsung diimpor oleh pasar

swalayan dalam bentuk daging beku (sebagai sampel daging beku impor).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kandungan gizi daging segar di pasar tradisional tidak berbeda dengan daging dingin di pasar swalayan, lebih rinci menunjukkan bahwa pH daging segar di pasar tradisional tidak berbeda dengan daging dingin di swalayan ( $p > 0,05$ ), namun pH daging beku di pasar tradisional (5,64) lebih tinggi dibandingkan dengan pH daging beku di pasar swalayan (5,53) ( $p < 0,05$ ). pH daging beku signifikan lebih rendah dibandingkan daging segar dan daging dalam kondisi dingin (Tabel 4), tetapi masih dalam rentang pH rendah (5,1-6,1) artinya daging masih dalam kategori kualitas baik<sup>21,22</sup>. Hasil serupa dilaporkan beberapa peneliti bahwa daging beku memiliki pH lebih rendah dibandingkan daging segar. Diana *et al.*, (2011) melaporkan bahwa pH daging segar signifikan menurun selama pembekuan dari 5,60 menjadi 4,83-5,06<sup>10</sup>. Penelitian pada daging burung unta melaporkan hal serupa bahwa daging burung unta setelah dibekukan memiliki pH signifikan lebih rendah (6,00) dibandingkan daging segarnya (6,08)<sup>9</sup>. Mekanisme penurunan pH pada daging beku dijelaskan sebagai berikut: (1) Selama pembekuan dan pencairan kembali (*thawing*) daging beku terjadi kehilangan mineral dan senyawa protein kecil sebagai eksudat, yang mengubah keseimbangan ion dalam daging, yang menghasilkan penurunan pH<sup>9</sup>, (2) terjadinya denaturasi protein yang menyebabkan terjadinya pelepasan ion hidrogen dan penurunan pH<sup>7,8,14</sup>, (3) Pembekuan menyebabkan terjadinya kehilangan cairan dari jaringan daging yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi zat terlarut, yang menghasilkan penurunan pH<sup>7,8,14</sup>, (4) Selama pembekuan terjadi deaminasi protein oleh aksi mikroba atau enzimatis, dengan pelepasan atom hidrogen berikutnya<sup>7,8,14</sup>.

pH daging berhubungan dengan kualitas daging<sup>7,8,9</sup>. pH daging yang rendah (5,1-6,1) menyebabkan daging mempunyai struktur terbuka yang baik untuk pengasinan daging, daging berwarna merah muda cerah, memiliki rasa yang disukai dan stabilitas yang lebih baik terhadap kerusakan mikroorganisme<sup>21,22</sup>.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar air antara daging segar dan beku di pasar tradisional demikian juga antara bagian daging lamusir, paha atas, dan paha depan, demikian pula untuk kadar air antara daging segar di pasar tradisional dengan daging dingin di swalayan tidak menunjukkan adanya perbedaan ( $p>0,05$ ), demikian juga tidak ada perbedaan kadar air antara daging beku di pasar tradisional dengan daging beku di swalayan.

Penentuan kadar air merupakan analisis penting untuk dilakukan dalam pengolahan dan pengujian pangan. Kadar air berpengaruh secara langsung terhadap stabilitas dan kualitas bahan pangan. Kadar air merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan bahan pangan termasuk daging sapi, sebab air yang terkandung dalam bahan pangan merupakan media yang baik untuk mendukung pertumbuhan dan aktifitas mikroorganisme perusak bahan pangan. Kadar air dalam daging berkisar antara 60-70 persen<sup>23</sup>.

Hasil penelitian terhadap kadar air menunjukkan bahwa rerata kadar air daging segar dan beku dari pasar tradisional berkisar 71-74 persen. Rentang kadar air ini masuk kategori normal kadar air daging sapi menurut USDA yaitu antara 63-74 persen<sup>24</sup>. Beberapa penelitian tentang kualitas daging yang dilakukan di Indonesia, juga menghasilkan data yang sama, yaitu kadar air daging sapi segar yang baik adalah dalam kisaran 72-77 persen<sup>25,26,27</sup>. Apabila kadar air daging sapi segar lebih dari 80 persen, menunjukkan karakteristik daging sapi glonggong<sup>27</sup>.

Kadar air pada daging (segar dan beku) dan bagian daging (lamusir/paha atas/paha depan) di pasar tradisional tidak ada perbedaan ( $p>0,05$ ). Hasil uji antara kadar air antara daging segar di pasar tradisional dengan kadar air daging dingin di pasar swalayan tidak ada perbedaan ( $p>0,05$ ), demikian juga tidak ada perbedaan kadar air antara daging beku di pasar tradisional dengan daging beku di swalayan ( $p>0,05$ ). Namun, beberapa penelitian melaporkan bahwa pembekuan menyebabkan terjadi kehilangan air pada daging, karena selama pembekuan terbentuk kristal es diantara dan didalam serat daging yang secara fisik merusak struktur ultra serat daging yang menyebabkan tidak

terjadinya penyerapan kelembaban ke dalam intraseluler daging setelah daging dicairkan, sehingga daging beku memiliki kadar air lebih rendah. Kristal es dibentuk dengan menarik air dari ruang intraseluler ke dalam ruang interseluler serat daging. Hal ini menyebabkan pula terjadinya perubahan sensori dan kelembutan daging<sup>9,11,13</sup>.

Hasil analisis terhadap kadar abu pada daging segar dan beku di pasar tradisional dan kadar abu pada daging dingin dan beku di pasar swalayan berkisar 3,00-4,11%. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar abu pada daging segar dan beku dipasar tradisional ( $p>0,05$ ), demikian juga antar bagian daging (lamusir, paha atas, paha depan) ( $p>0,05$ ).

Hal yang berbeda dijumpai pada daging dingin dan beku di pasar swalayan, dimana hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar abu pada daging dingin dan beku ( $p>0,05$ ), tetapi kadar abu antar bagian daging di pasar swalayan berbeda ( $p<0,05$ ).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar abu antara daging segar dipasar tradisional dengan daging dingin di pasar swalayan ( $p>0,05$ ), demikian juga tidak ada perbedaan kadar abu daging beku di pasar tradisional dan pasar swalayan ( $p>0,05$ ).

Kadar abu adalah kadar zat organik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu ialah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500°C -600°C<sup>18</sup>. Kadar abu pada suatu bahan pangan menunjukkan terdapatnya kandungan mineral anorganik pada bahan pangan tersebut. Mengingat beragamnya sumber mineral yang ada, analisis abu sangat penting dilakukan untuk mengetahui kualitas gizi dan sering digunakan sebagai indikator mutu pangan.

Penentuan kadar abu berhubungan dengan kandungan mineral suatu bahan makanan. Mineral yang terdapat dalam pangan terdiri dari dua jenis, yaitu garam-garam organik, misalnya garam dari asam malat, oksalat, asetat, pektat dan lain-lain; dan garam-garam anorganik, misalnya fosfat, karbonat, klorida, sulfat, nitrat dan logam alkali. Selain kedua garam tersebut, kadang-kadang mineral dapat terbentuk sebagai senyawa kompleks yang bersifat organik. Penentuan mineral dalam bentuk aslinya adalah sangat sulit, kadar abu yang terukur merupakan bahan-bahan anorganik yang tidak terbakar dalam proses pengabuan, sedangkan bahan-bahan organik terbakar<sup>28</sup>.

Rerata kadar abu daging segar dan beku dari pasar tradisional berkisar 3,00-4,11

persen bk. Data tersebut tidak jauh berbeda dengan kadar abu yang dilaporkan USDA. Kadar abu daging sapi menurut USDA adalah 2,24-4,59 persen berat kering (bk)<sup>24</sup>. Kadar abu (kadar mineral total) dari hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar abu antara daging segar dipasar tradisional dengan daging dingin di pasar swalayan ( $p>0,05$ ), demikian juga tidak ada perbedaan kadar abu pada daging beku di pasar tradisional dan pasar swalayan ( $p>0,05$ ).

Tidak ditemukan perbedaan kandungan protein daging segar dan beku di pasar tradisional ( $p>0,05$ ). Sementara itu kandungan protein daging segar dan beku pada bagian paha atas dan paha depan tidak ada perbedaan yang nyata ( $p>0,05$ ), kecuali daging segar lamusir ( $p<0,05$ ). Kandungan protein daging bagian lamusir secara nyata lebih tinggi dibandingkan bagian daging lainnya.

Rerata kandungan protein daging kondisi dingin (69,17 %) lebih tinggi dibanding daging beku (58,87 %) di pasar swalayan ( $p<0,05$ ), juga ada perbedaan kadar protein antara daging lamusir, paha atas dan paha depan ( $p<0,05$ ). Secara umum, hasil uji statistik terhadap kadar protein daging segar dipasar tradisional dan daging dingin di pasar swalayan tidak berbeda ( $p>0,05$ ) dan kadar protein daging beku di pasar tradisional dan swalayan tidak berbeda ( $p>0,05$ ). Kandungan protein daging bagian lamusir secara nyata lebih tinggi dibandingkan bagian daging lainnya. Hasil serupa dilaporkan oleh Patterson *et al.* (2011) bahwa daging sapi paha depan memiliki kadar protein antara 45-77 persen bk<sup>24</sup>. Dilaporkan pula bahwa daging sapi bagian lamusir memiliki kadar protein lebih tinggi, yaitu 19-22 persen bb atau 47,5-75,86 persen bk<sup>10</sup>. Data USDA menunjukkan bahwa kadar protein daging sapi berkisar antara 45,95-81,48 persen berat kering<sup>24</sup>.

Daging yang dibekukan memiliki kandungan protein secara nyata lebih rendah dibandingkan daging dalam kondisi dingin di pasar swalayan. Hal ini terjadi pada daging beku yang telah disimpan dalam *freezer* lama, yaitu 18 hari sampai dengan 1 bulan, namun pada suhu sama dengan atau di atas  $-20^{\circ}\text{C}$  ( $\geq -20^{\circ}\text{C}$ ), seharusnya antara  $-20^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $-30^{\circ}\text{C}$ . Pembekuan daging adalah salah suatu cara dari pengawetan daging yaitu dengan membekukan daging di bawah titik beku cairan yang terdapat di dalam daging, titik beku daging pada temperatur  $-20^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $-30^{\circ}\text{C}$ . Daging yang disimpan dalam suhu yang kurang optimal ( $\geq -20^{\circ}\text{C}$ ) kemungkinan dihasilkan dengan proses pembekuan lambat. Pembekuan lambat

ditambah lamanya penyimpanan dimungkinkan menurunkan kualitas daging beku. Pembekuan lambat akan menghasilkan cairan daging beku (*drip*) yang lebih banyak termasuk didalamnya protein, sehingga akan menurunkan kualitas daging beku, khususnya protein. Kecepatan pembekuan menentukan ukuran kristal es yang terbentuk yang pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas produk, pada pembekuan cepat akan terbentuk kristal es yang lembut dan jika penurunan suhu pembekuan sangat cepat akan terbentuk kristal es ultra mikroskopik (sangat lembut), kristal yang terbentuk akan mempengaruhi jumlah cairan yang keluar pada saat daging dicairkan kembali (*drip*), sehingga akan mempengaruhi jumlah cairan dalam daging<sup>29</sup>.

Di pasar tradisional tidak ada perbedaan kandungan protein daging segar dan beku ( $p>0,05$ ). Sementara itu kandungan protein antar bagian daging juga tidak ada perbedaan yang nyata ( $p>0,05$ ), kecuali daging segar lamusir ( $p<0,05$ ). Di Pasar swalayan kandungan protein daging dingin (69,17) lebih tinggi dibanding daging beku (58,87) ( $p<0,05$ ), juga ada perbedaan kadar protein antara daging lamusir, paha atas dan paha depan ( $p<0,05$ ). Secara umum, hasil uji statistik terhadap kadar protein daging segar dipasar tradisional dan daging dingin di pasar swalayan tidak berbeda ( $p>0,05$ ) dan kadar protein daging beku di pasar tradisional dan swalayan tidak berbeda ( $p>0,05$ ).

Rerata kandungan lemak daging di pasar tradisional antara 17,00-37,32 persen. Secara umum kandungan lemak daging segar tidak berbeda dengan daging beku di pasar tradisional ( $p>0,05$ ), juga antar bagian daging memiliki kadar lemak yang tidak beda nyata. Daging bagian lamusir, paha atas, dan paha depan memiliki kadar lemak tidak berbeda ( $p>0,05$ ).

Rerata kandungan lemak daging di pasar swalayan antara 9,57-35,45 persen berat kering. Secara umum kandungan lemak daging dingin tidak berbeda dengan daging beku di pasar swalayan ( $p>0,05$ ), juga kadar lemak antara lamusir, paha atas, dan paha depan tidak berbeda ( $p>0,05$ ).

Secara umum kandungan lemak daging segar tidak berbeda dengan daging beku di pasar tradisional ( $p>0,05$ ), juga kadar lemak antara lamusir, paha atas, dan paha depan tidak berbeda ( $p>0,05$ ). Demikian pula dengan kandungan lemak daging dingin tidak berbeda dengan daging beku di pasar swalayan ( $p>0,05$ ), juga kadar lemak antara lamusir, paha atas, dan paha depan tidak berbeda ( $p>0,05$ ). Penelitian lain melaporkan bahwa

penyimpanan daging segar pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$  mampu mempertahankan kandungan total asam lemak rantai pendek (*monounsaturated fatty acids*-MUFA) dan rantai panjang (*polyunsaturated fatty acids*-PUFA). Sebaliknya daging segar yang disimpan pada suhu refrigerator  $+2^{\circ}\text{C}$  signifikan mengalami penurunan kandungan total asam lemak baik yang berantai pendek maupun panjang<sup>15</sup>.

Rerata kandungan lemak pada berbagai kondisi daging baik yang berasal dari pasar tradisional maupun pasar swalayan berkisar antara 9,57-37,32 persen bk. Kandungan lemak ini lebih rendah dibandingkan kadar lemak daging sapi yang dilaporkan USDA. Kadar lemak daging sapi menurut USDA adalah 14,81-51,35 persen berat kering<sup>24</sup>.

## KESIMPULAN

Secara umum kandungan gizi makro dan keadaan fisik daging baik beku, dingin, dan segar di pasar tradisional maupun pasar swalayan tidak berbeda nyata, kecuali kadar protein. Kadar protein daging dingin lebih tinggi dibandingkan daging beku yang dipasarkan di pasar swalayan, sementara untuk kadar protein daging segar dan beku yang dijual di pasar tradisional tidak berbeda. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh waktu penyimpanan daging. Keadaan fisik daging yang terlihat dari nilai pH daging baik segar maupun beku yang dijual di pasar tradisional dan pasar swalayan memenuhi pH daging yang baik (ber-pH rendah 5,1-6,1).

## SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui mutu fisik dan sensori daging sapi dengan berbagai kondisi (segar, dingin dan beku) yang beredar dipasaran sehingga diperoleh gambaran lengkap kualitas daging yang beredar dipasaran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Sekretaris Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, dan seluruh Tim Peneliti yang telah membantu penelitian ini berjalan dengan baik.

## RUJUKAN

1. Lambert AD, Smith JP, Dodds KL. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat food microbiology-a review. *Food Microbiol.* 1991;8(4):267-297.

2. Widati SA. Pengaruh lama pelayuan, temperatur pembekuan dan bahan pengemas terhadap kualitas kimia daging sapi beku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak.* 2008;3(2):39-49.
3. Muchtadi T, dan Sugiono. *Prinsip proses dan teknologi pangan.* Bandung: Alfabeta, 2013.
4. Dewi SHC. Populasi mikroba dan sifat fisik daging sapi beku selama penyimpanan. *Jurnal Agrisains.* 2012;3(4):1-12.
5. Desrosier NW. *Teknologi pengawetan pangan.* Jakarta: Universitas Indonesia Press,1988.
6. Estevez, M. Protein carbonyls in meat systems: A review. *Meat Sci.* 2011;89: 259-279.
7. Leygonie C, Britz TJ, Hoffman LC. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. *Meat Sci.* 2012; 91:93-98.
8. Akhtar S, Khan MI, Faiz F. Effect of thawing on frozen meat quality: A comprehensive review. *Pakistan Journal of Food Sciences.* 2013;23(4):198-211.
9. Leygonie C, Britz TJ, Hoffman LC. Meat quality comparison between fresh and frozen/thawed ostrich *M. iliofibularis*. *Meat Sci.* 2012;91:364-368.
10. Diana C, Dihansih E, Kardaya D. Kualitas fisik dan kimiawi daging sapi beku pada berbagai metode *thawing*. *Jurnal Pertanian.* 2011; 2(2): 130-138.
11. Añón MC, Calvelo A. Freezing rate effects on the drip loss of frozen beef. *Meat Science.* 1980;4:1-14.
12. Jeong JY, Kim GD, Yang HS, Joo ST. Effect of freeze-thaw cycles on physicochemical properties and color stability of beef semimembranosus muscle. *Food Res Int.* 2011;44:3222-3228.
13. Ngapo TM, Babare IH, Reynolds J, Mawson RF. Freezing and thawing rate effects on drip loss from samples of pork. *Meat Sci.* 1999;53:149-158.
14. Leygonie C, Britz TJ, Hoffman LC. Oxidative stability of previously frozen ostrich *M. iliofibularis* packaged under different modified atmospheric conditions. *Int J Food Sci Technol.* 2011;46:1171-1178.
15. Flavia P, Zorica V, Delia B. Effects of temperature and storage time on the quality of alimentary animal fats. *Int Food Res J.* 2014;21(4):1507-1514.
16. Alegantina S, Isnawati A, Winarsih, Ernawati F, Imanningsih N, Setyorini HA. Kandungan gizi mikro (besi, seng), nitrit dan formalin pada daging sapi dari pasar

- tradisional dan swalayan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 2018;8(1):55-63.
17. Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI. *Pedoman II, analisis cemaran kimia dalam makanan, studi diet total indonesia 2014-2015, penanganan sampel di laboratorium pusat penerimaan, batching, homogenisasi dan pengiriman sampel*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, 2015.
  18. Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. *Official Methods of Analytical of The Association of Official Analytical Chemist*. Washington DC: AOAC, 2005.
  19. Almasyhuri. Perbedaan jenis katalis terhadap waktu destruksi dan hasil analisis protein tepung alpukat secara Kjeldahl. Dalam: Kardono BS, Hanafi M, Rahardjo SB, Abimanyu H, Tursiloadi S, Haryono A, et al. editor. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia*. Solo 23 Mei 2013; Solo;2013.p.98-101.
  20. Murti B. *Prinsip dan metode riset epidemiologi*. Yogyakarta: Gajah Mada Press, 2003.
  21. Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wootton M. *Ilmu pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press,1987.
  22. Soeparno. *Ilmu dan teknologi daging*. Yogyakarta: Gajah Mada Universty Press, 1992.
  23. Winarno FG, dan Fardiaz S. *Pengantar teknologi pangan*. Jakarta: Gramedia, 1980.
  24. Patterson KY, Duvall ML, Bhagwat S, Howe JC and Holden JM. *USDA nutrient data set for retail beef cuts realease 2.0*. Baltimore: US. Department of Agriculture Agricultural Research Service, Beltsville Human Nutrition Research Center, Nutrient Data Laboratory, 2011 [cited August 8, 2016. Available from: [https://www.ars.usda.gov/ARSEUserFiles/80400525/data/beef/retail\\_beef\\_cuts02.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARSEUserFiles/80400525/data/beef/retail_beef_cuts02.pdf)
  25. Amertaningtyas D. Kualitas daging sapi segar di pasar tradisional Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 2012;7(1):42-47.
  26. Hafriyanti, Hidayati, Elfawati. Kualitas daging sapi dengan kemasan plastik pe (polyethylen) dan plastik pp (polypropylen) di Pasar Arengka Kota Pekanbaru. *Jurnal Peternakan*. 2008;5(1):22-27.
  27. Prasetyo A., Prasetyo T, dan Subandriyo. Tinjauan gizi, finansial dan mikrostruktur otot dari sapi glonggongan. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 2009.p.322-332 [sitasi 8 Agustus 2016]. Dalam: <https://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/semnas/pro09-46.pdf?secure=1>
  28. Winarno FG. *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: Gramedia, 2005.
  29. Gracey JF. *Meat hygiene*. London: Bailliere Tindall,1986.