

EFEK PENCAIRAN DAGING DENGAN BERBAGAI METODE THAWING TERHADAP KARAKTERISTIK KUALITAS DAGING SAPI BEKU

Banana Peel Flour Supplementation on Chicken Race Layer Phase Grower to Increase Production Performance

Nur Vera, M. Ichsan Haris dan Ari Wibowo

Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda 75123

ABSTRAK

Sebelum daging beku dimasak atau diolah lebih lanjut hal pertama yang dilakukan adalah melakukan pencairan daging beku (thawing). Proses pencairan daging beku berperan dalam menentukan tingkat kerusakan fisik dan struktur daging. Penelitian dilakukan untuk mengetahui efek pencairan daging beku dengan berbagai metode thawing terhadap kualitas karakteristik daging sapi beku.

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman pada tanggal 19-26 Oktober 2020. Percobaan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima kelompok perlakuan dan empat kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan diuji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode thawing daging sapi beku berbeda nyata pada uji drip loss dan susut masak ($P>0,05$). Untuk uji daya ikat air dan uji pH pada hasil penelitian menunjukkan tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan thawing ($P<0,05$). Pada uji warna daging pada nilai L^* , b^* dan saturasi berbeda nyata pada setiap perlakuan thawing ($P>0,05$) sedangkan nilai a^* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan thawing ($P<0,05$). Metode thawing yang paling baik adalah metode yang memberikan pengaruh kerusakan kualitas karakteristik yang paling sedikit yaitu metode thawing dengan refrigerator.

Kata kunci : daging beku, pencairan, kualitas karakteristik

Pendahuluan

Daging beku sebelum diolah lebih lanjut, hal pertama yang dilakukan ialah pencairan (thawing). Thawing akan mengembalikan daging kedalam bentuk daging segar. Kerusakan kristal es selama pembekuan, penyimpanan, dan thawing daging sapi beku sangat erat kaitanya terhadap penurunan kualitasnya.

Pembekuan daging adalah metode yang digunakan untuk menghambat perkembangbiakan mikroorganisme sehingga dapat memperpanjang masa simpan daging. Perkembangbiakan mikroorganisme dalam daging dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu temperatur, kelembapan, oksigen, derajat keasaman (pH) dan gizi daging. Selama

penyimpanan beku, proses kerusakan daging berlangsung lambat. Kerusakan ini disebabkan oleh oksidasi lemak sehingga dapat mempengaruhi rasa, terutama pada daging yang banyak mengandung lemak jenuh. Oksidasi dapat ditunda dengan penyimpanan pada temperatur rendah. Semakin rendah temperatur penyimpanan, waktu penyimpanan semakin lama [5].

Proses thawing pada daging sapi 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 daging sapi beku

menimbulkan kesulitan dan kebingungan dalam memilih metode thawing yang terbaik. Perlu diketahui berbagai kelebihan dan kekurangan dari berbagai metode thawing. Berbagai metode thawing ini sangat memungkinkan untuk dikaitkan dengan karakteristik kualitas daging dengan uji drip loss, uji pH, uji WHC (Water Holding Capacity), uji susut masak (cooking loss) dan uji warna daging.

Penelitian ini dilakukan dengan berbagai metode thawing yang dibagi menjadi beberapa perlakuan yaitu thawing dengan dibiarkan di suhu ruang, thawing dengan microwave, thawing dengan refrigerator, thawing dengan dialiri air mengalir, dan thawing dengan direndam air panas (suhu 600C). Dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui efek pencairan daging dengan berbagai metode thawing terhadap kualitas karakteristik daging sapi beku.

mempengaruhi pencernaan protein. Dengan penambahan probiotik diharapkan dapat mendegradasi serat kasar sehingga akan meningkatkan pencernaan terhadap energi dan protein serta akan dapat meningkatkan performans ayam ras petelur dan karkas ayam ras petelur. Atas dasar itu dilakukan pemberian probiotik pada ransum ayam ras petelur yang diberikan ransum dengan kandungan serat kasar tinggi dan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performans ayam ras petelur dan karkas ayam ras petelur.

Materi dan Metode

Pengambilan dan Persiapan Sampel

Bahan yang akan digunakan pada proses thawing adalah 5 kg daging sapi beku potongan knuckle yang di dapatkan di salah satu Supermarket di Kota Samarinda yang diimpor dari Negara Selandia Baru. Kemudian daging dipotong dengan berat 100 gram per sampel. Daging dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan thawing dan disimpan kedalam

freezer sebelum mendapat perlakuan thawing.

Pengukuran Drip Loss

Metode pengukuran drip loss menggunakan metode gravimetric yaitu menggunakan metode menggunakan metode gravimetric yaitu dengan menggantung sampel daging, daging diikat di wadah plastik dengan tidak menyentuh permukaan wadah tersebut. Potongan daging sebelum di thawing ditimbang beratnya sebagai berat awal. Daging yang telah mengalami perlakuan thawing ditimbang sebagai berat akhir. Pesentase drip loss dapat dihitung dengan rumus :

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

Pengukuran pH

Peralatan dan bahan untuk uji pH adalah elektrode, timbangan digital, cairan buffer untuk kalibrasi, gelas beker, pisau, dan aquades. Metode yang digunakan yaitu menghidupkan ON/OFF, sebelumnya alat dilakukan kalibrasi dengan buffer pH 4 dan 7 kemudian dibersihkan dengan tisu. Sampel daging dicacah dan dicampur dengan aquades setelah itu dihomogenkan. Pembacaan pH sampai jarum skala konstan, dengan pengulangan pengukuran sebanyak 3 kali kemudian hasil dirata-rata.

Pengukuran Daya Ikat Air

Nilai daya ikat air dilakukan yaitu meletakkan sampel sebanyak 0,3 gram diatas kertas saring Whatman no.42 dan kemudian diletakan diantara 2 plat kaca yang diberi beban 35 kg selama 5 menit dan ditandai dengan menggambar luas daerah yang ditutupi daging yang telah menjadi pipih dan basah disekeliling kertas saring pada kertas grafik.

Untuk sampel kadar air total digunakan 5 gram daging (x) kemudian diletakan kedalam cawan porselen (y) yang telah diketahui beratnya. Sampel daging yang telah diletakan dicawan porselen, dioven dengan suhu 1050C selama 16 jam, setelah itu didinginkan dalam desinkator, berat setelah

pengovenan merupakan berat akhir (z). Setelah itu rumus untuk menghitung daya ikat air yaitu:

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

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

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

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

Pengukuran Susut Masak

Prosedur pengujian susut masak dapat dilakukan dengan cara sampel dipotong dengan ukuran 5 x 3 x 2 cm. Kemudian sampel ditimbang sebagai berat awal daging, selanjutnya dimasukan kedalam plastik dan dimasak menggunakan waterbath selama 30 menit dengan suhu 800C. Selanjutnya sampel ditimbang sebagai berat akhir, rumus susut masak yaitu:

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

Pengukuran Uji Warna Daging

Peralatan yang digunakan untuk melihat warna daging adalah spectrophotometer HunterLab Colorflex Ez dengan warna pengukur CIE sistem L* a* b*. Alat dikalibrasi terlebih dahulu dengan pelat hitam kemudian dengan pelat standar putih (L* = + 97,83, a* = - 0,43, b* = + 1,98). Pengujian warna daging dengan menyiapkan sampel daging dengan ukuran 1,5 x 1,5 x 1,5 cm, kemudian pembacaan daging menggunakan panjang gelombang 650 nm dan derajat seleksi pengamatan 100 , pembacaan sampel diambil dari tiga sisi acak di permukaan daging sapi.

Analisis Statistik

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Apabila hasil yang diberikan berbeda nyata, maka akan dilanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT).

Hasil dan Pembahasan

Konsumsi Pakan

Hasil analisis jumlah konsumsi pakan pada ayam ras petelur yang diberi suplementasi tepung kulit pisang dan *Aspergillus niger* dalam pakan dengan pemberian dosis yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P<0,05) dimana pada perlakuan kontrol mengalami peningkatan konsumsi pakan dibandingkan pada perlakuan dosis suplementasi tepung kulit pisang dan *Aspergillus niger* mengalami penurunan konsumsi. Adapun rata-rata konsumsi pakan masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Waktu thawing, Drip Loss, pH, Daya Ikat Air, Susut Masak dan Warna Daging

Parameter	Metode Thawing			
	K0	K1	K2	K3
Waktu Thawing	1 ^o 10'	1'	2 ^o	14' 5"
Drip loss (%)	14.63 ^b	16.9 ^{4^b}	10.36 ^a	20.28 ^c
pH	5,4	5,3	5,3	5,4
Daya Ikat Air (%)	17,34	17,4	17,02	22,82
Susut Masak (%)	37.17 ^b	43.6 ^{1^b}	29.00 ^a	39.03 ^b
Warna Daging				
L*	26,79 ^b	24,1 ^{7^b}	21,80 ^a	21,82 ^a
a*	14,08	12,2 ⁷	11,96	12,96
b*	13,13 ^b	11,2 ^{2^a}	10,52 ^a	11,23 ^a
Saturasi	19.25 ^b	16.6 ^{4^b}	15.95 ^a	17.26 ^b

a,b,c,d Nilai rata-rata yang menunjukkan perbedaan (P<0,05)

K0 : Thawing dengan di suhu ruang (suhu 27-290C)

K1 : Thawing dengan microwave (medium low)

K2 : Thawing dengan refrigerator (suhu 7-130C)

K3 : Thawing dengan dialiri air mengalir (suhu 26-280C)

K4 : Thawing dengan direndam air panas (suhu 600C)%

Thawing Daging Beku

Waktu thawing yang paling lama yaitu thawing dengan refrigerator selama 2 jam 3 menit 52 detik dan yang berlangsung paling cepat yaitu thawing dengan microwave yakni selama 1 menit 30 detik. Waktu thawing dibiarkan disuhu ruang selama 1 jam 10 menit 20 detik, waktu thawing dengan air mengalir selama 14 menit 5 detik dan waktu

thawing dengan direndam air panas suhu 600C selama 11 menit.

Thawing dengan refrigerator suhu berkisar antara 7-130C terjadinya kenaikan dan penurunan suhu dikarenakan pengaruh dalam membuka dan menutup pintu refrigerator akibatnya udara luar dapat masuk sehingga suhu refrigerator naik, dan diperlukan beberapa menit waktu refrigerator untuk menstabilkan suhu

kembali. Metode refrigerator direkomendasikan karena pada temperatur refrigerasi proses pencairan berlangsung lambat, tetapi mikroorganisme tidak tumbuh lebih cepat pada daging segar dari daging beku daripada daging segar yang belum dibekukan [3].

Thawing pada suhu ruang berkisar di suhu 27-290C. Thawing dengan air mengalir suhu air berkisar 27-280C aliran air keran menjadi peranan penting, semakin deras dialiri air maka laju thawing semakin cepat. Thawing daging dengan direndam air panas bersuhu 600C di dalam waterbath. Metode thawing suhu ruang dan menggunakan media air berlangsung lebih cepat daripada thawing dengan refrigerator sehingga dapat meningkatkan kesempatan pertumbuhan mikroorganisme terutama setelah temperatur atau produk daging beku mencapai 00C yang akan mempercepat pertumbuhan mikroorganisme. Daging yang di thawing dengan metode suhu ruang dan air sangat dianjurkan untuk segera dimasak atau diuji lebih lanjut [6].

Teknologi thawing alternatif yang biasa digunakan dalam skala rumah tangga adalah microwave. Microwave adalah alat yang digunakan untuk memanaskan makanan dan biasa juga digunakan untuk mecairkan makanan beku. Pada penelitian ini menggunakan suhu medium low sesuai dengan petunjuk penggunaan microwave dalam mencairkan makanan beku. Prinsip kerja microwave adalah memancarkan radiasi gelombang mikro untuk membuat makanan menjadi panas. Thawing

menggunakan microwave sangat rentan terhadap kemasakan daging, hal tersebut dikarenakan gelombang microwave yang dipancarkan dapat memacu molekul-molekul yang terdapat didalam daging, sehingga terjadinya gesekan molekul yang mengakibatkan daging menjadi panas.

Suhu yang digunakan dalam proses thawing berpengaruh langsung dalam menentukan laju thawing, semakin tinggi suhu maka laju thawing akan lebih cepat begitu pula sebaliknya [8].

Drip Loss

Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji drip loss berbeda nyata pada setiap perlakuan thawing ($P < 0.05$), rata-rata tertinggi persentase drip loss ditunjukkan dengan metode thawing menggunakan perendaman air panas suhu 600C yaitu sebesar 20,28% sedangkan persentase drip yang terendah yaitu metode thawing dengan refrigerator yaitu 10,36%. Thawing disuhu ruang, thawing dengan microwave, dan thawing dialiri air mengalir persentase drip loss yaitu 14,63%, 16,94%, dan 20,28%.

Penelitian ini menggunakan metode gravimetric sehingga sampel daging yang digantung hanya diberikan tekanan berupa gaya gravitasi bumi sehingga air yang keluar merupakan air bebas. Thawing dengan dengan refrigerator menunjukkan persentase drip yang rendah sebesar 10,36% dengan suhu refrigerator yaitu 7-130C sehingga air yang keluar paling lambat dan paling sedikit diantara perlakuan yang lainnya.

Pada thawing direndam dengan air panas suhu 600C dan thawing dengan microwave menggunakan suhu tinggi tetapi pada thawing dengan microwave jumlah drip yang keluar tidak sebanyak thawing dengan air panas, hal ini disebabkan karena thawing dengan microwave pengaturan suhu thawing dalam waktu yang singkat yaitu selama 1 menit 30 detik. Sedangkan pada thawing dengan direndam air panas selain

tekanan gravitasi bumi, uap dari air panas tersebut dapat menyebabkan pemanasan sehingga sampel daging mengalami shock temperatur dan dapat menyebabkan pengerutan pada serabut otot sehingga air yang keluar lebih banyak daripada perlakuan yang lainnya.

Thawing di suhu ruang menunjukkan dengan persentase yang tidak berbeda nyata dengan thawing dengan microwave hal tersebut dikarenakan pada thawing di suhu ruang tidak memberikan tekanan yang tinggi. Sedangkan thawing dengan dialiri air mengalir menunjukkan persentase drip loss yang relatif tinggi hal tersebut dikarenakan metode thawing tersebut memberikan berupa tekanan air pada daging.

pH

Hasil penelitian uji pH menunjukkan tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan thawing ($P>0,05$). Hal ini menunjukkan metode thawing yang berbeda pada setiap perlakuan mempunyai pH yang relatif sama yang berarti belum ada pengaruh dari berbagai metode thawing yang dilakukan terhadap daging beku yang dicairkan. Rekristalisasi es dan pengaruh dari pembekuan dapat menjelaskan adanya kesamaan pH saat daging dicairkan. Selama penyimpanan daging beku, daging sudah dalam tahap postmortem sehingga sudah tercapai pH ultimate daging. pH daging normal setelah postmortem berkisar antara 5,4-5,8 [6].

Daya Ikat Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya ikat air tidak berbeda nyata terhadap setiap perlakuan thawing daging beku ($P>0,05$). Rata-rata daya ikat air pada setiap perlakuan thawing daging menunjukkan hasil yang rendah, hal tersebut dikarenakan selama proses pencairan dan akibat kristal es dalam pembekuan mengakibatkan rusaknya jaringan otot dan hilangnya kemampuan daya ikat air daging. Pada saat pencairan daging beku serabut otot

mengalami kegagalan dalam menyerap kembali semua air sehingga kehilangan jumlah drip mengakibatkan daya ikat air yang menurun. Daya ikat air dipengaruhi juga oleh pH daging [4].

Susut Masak

Susut masak dilakukan dengan pemanasan atau pemasakan sampel daging sehingga menyebabkan penyusutan myofilamen dan pengerutan mikrostruktur myofibril [10]. Hasil penelitian menunjukkan susut masak yang tertinggi yaitu thawing dengan microwave yaitu 43,61% dan yang paling terendah yaitu thawing dengan refrigerator 29,00%. Thawing dengan suhu ruang, thawing air mengalir dan thawing air hangat masing-masing susut masaknya yaitu 37,17%, 39,03%, dan 43,01%. Pada umumnya susut masak bervariasi antara 1,5%-54,5% dengan kisaran 15 sampai 40% [6].

Pada penelitian ini nilai susut masak pada masing-masing perlakuan cenderung tinggi, yang berarti bahwa daging yang di thawing sudah rusak struktur jaringannya sehingga air yang terikat dengan protein maupun air tidak bergerak dalam daging (immobile) tak mampu mempertahankannya dan keluar bersama air bebas (free water) permukaan daging pada saat dilakukan perlakuan thawing. Secara fisik, semakin rendah susut masak, semakin baik kualitas daging [7].

Warna Daging

Daging beku yang dicairkan memiliki warna yang lebih gelap dari daging yang tidak dibekukan. Pembentukan kristal es pada daging selama pembekuan menyebabkan serangkaian perubahan yang dapat mempengaruhi kualitas daging, terutama warnanya. Selama proses pembekuan lambat, air berpindah secara bertahap dimulai dari ruang *intraseluler* ke *ekstraseluler*, dalam meningkatkan konsentrasi zat terlarut dalam media *intraseluler* berkontribusi dalam kecerahan warna daging. Pigmen

daging berubah karena telah terjadi denaturasi protein dan efek oksidasi lipid yang disebabkan oleh pembekuan. Faktor ini mendorong peningkatan hamburan kecerahan warna dan efek oksidasi dari *deoxymyoglobin* (DMb) menjadi *metmyoglobin* (MMb) [2].

Nilai L^* berhubungan dengan tingkat kecerahan yang berkisar antara 0 sampai 100. Nilai L^* yang paling kecil yaitu *thawing* dengan *refrigerator* dan *thawing* dengan air mengalir yang menunjukkan hasil tidak berbeda jauh yaitu nilai L^* adalah 21,80 dan 21,82. Sedangkan yang paling tinggi ditunjukkan oleh *thawing* dengan suhu ruang yaitu 26,79. *Thawing* dengan *microwave* dan *thawing* air hangat nilai L^* tidak begitu berbeda yaitu 24,17 dan 25,02.

Thawing di suhu ruang mempunyai nilai L^* yang paling tinggi karena karena daging hanya dibiarkan di ruangan sehingga saat terjadi DMb lebih lama dari perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan *thawing* dengan *microwave*, air mengalir, air panas diberi perlakuan dengan media panas dan air mengalir sehingga oksidasi lebih cepat terjadi. *Thawing* dengan *refrigerator* mempunyai nilai L^* paling kecil diakibatkan perlakuan *thawing* yang paling lama di antara perlakuan yang lainnya sehingga saat terjadi *blooming*, daging masih dalam kondisi beku. Peningkatan nilai L^* terjadi ketika lebih sedikit *myoglobin* yang terdapat di permukaan tetapi juga meningkatkan hamburan cahaya akibat denaturasi protein dalam struktur otot. *Pale, Soft, Exudative* (PSE) tidak menggambarkan kecerahan dari nilai L^* dan tidak mengurangi daya ikat air.

Peningkatan nilai a^* menunjukkan peningkatan konsentrasi *myoglobin* pada permukaan daging khususnya *oxymyoglobin*. Pada penelitian ini warna kemerahan pada daging (nilai a^*) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) perlakuan metode *thawing* yang berbeda menunjukkan intensitas warna merah yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan *thawing*.

Daging yang sudah dibekukan pada saat dilakukan proses *thawing myoglobin* yang merupakan pigmen warna merah daging ikut keluar bersamaan dengan air dalam *drip loss*, sehingga kadar *myoglobin* dalam daging menjadi berkurang. Proses pembekuan atau pencairan daging menyebabkan terjadi denaturasi protein meningkatkan kerentanan *myoglobin* terhadap oksidasi menyebabkan perubahan warna pada daging yang dicairkan sehingga terjadi aktivitas reduktase (*metmyoglobin*) [2].

Nilai kekuningan (b^*) yang positif menunjukkan bahwa pigmen warna kuning dalam daging. Penelitian ini menunjukkan warna kekuningan paling tinggi pada *thawing* dengan suhu ruang yaitu 13,13 sedangkan pada yang lainnya tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan *thawing*. *Thawing* dengan *microwave* yaitu 11,22, *thawing* dengan *refrigerator* 10,52, *thawing* dialiri air mengalir 11,23, dan *thawing* dialiri air mengalir 11,65. Warna daging kekuningan disebabkan rendahnya kandungan pigmen *myoglobin* dan *hemoglobin* dalam daging. Selain itu, kandungan lemak *marbling* pada daging juga mempengaruhi kekuningan daging [9].

Saturasi mewakili intensitas warna, menggambarkan seberapa terang atau kusam warna dan merupakan indikator oksigenasi daging yang terpapar udara [1]. Pada penelitian ini nilai saturasi berbeda nyata ($P<0,05$). *Thawing* dengan *refrigerator* menunjukkan saturasi paling rendah, sehingga warna daging yang dihasilkan lebih kusam daripada perlakuan *thawing* yang lainnya. Hal ini diduga pada *thawing* dengan *refrigerator* proses *thawing* daging paling lama. Pada saat oksigenasi *myoglobin* atau *blooming* daging terjadi tergantung pada waktu, suhu, pH, dan oksigen yang terdapat di mitokondria yang mempengaruhi intensitas permukaan warna daging. Pada penelitian ini nilai saturasi berbeda nyata ($P<0,05$). *Thawing* dengan *refrigerator* menunjukkan saturasi paling rendah, sehingga warna daging yang dihasilkan lebih kusam daripada perlakuan *thawing*

yang lainnya. Hal ini diduga pada *thawing* dengan *refrigerator* proses *thawing* daging paling lama. Pada saat oksigenasi *myoglobin* atau *blooming* daging terjadi tergantung pada waktu, suhu, pH, dan oksigen yang terdapat di mitokondria yang mempengaruhi intensitas permukaan warna daging.

Kesimpulan

Metode thawing yang paling baik adalah metode yang memiliki kerusakan fisik yang lebih sedikit. Metode thawing dengan refrigerator lebih disarankan karena memiliki hasil persentase drip loss dan susut masak yang rendah.

Daftar Pustaka

- [1] AMSA. 2012. Meat Color Measurement Guidelines. American Meat Science Association. <http://meatscience.org>. 29 September 2020.
- [2] Aroeira, C.N., de Almeida Torres Filho, R., Fontes, P.R., Ramos, A.D.L.S., de Miranda Gomide, L.A., Ladeira, M.M. and Ramos, E.M., 2017. Effect of freezing prior to aging on myoglobin redox forms and CIE color of beef from Nellore and Aberdeen Angus cattle. *Meat science*, 125, pp.16-21.
- [3] Forrest, J.C., Aberle E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D, dan Lawrie R.A. 2012. Principles of Meat Science edition 5th. Kendall Hunt Publishing., San Fransisco.
- [4] Lawrie, R. A. 2003. Ilmu Daging. Edisi Kelima. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. (Penerjemah: A. Parakkasi).
- [5] Soeparno, Rihasluli, R.A, Indratiningsih, dan Suharjono, T.A. 2001. Dasar Teknologi Hasil Ternak. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [6] Soeparno. 2015. Ilmu dan Teknologi Daging. Edisi kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [7] Toldrá, Fidel. 2017. Lawrie's Meat Science Eighth Edition. Woodhead Publishing Series in Food Science Technology and Nutrition. Elsevier.
- [8] Utami, U.R., Jamhari, dan Rusman. 2006. Pengaruh Metode Thawing terhadap Kualitas Fisik dan Mikrostruktur Daging Beku Sapi Peranakan Ongole Jantan Dewasa. *Buletin Peternakan*, 30(3), pp.143-153.
- [9] Wahyuni, D., Priyanto, R. dan Nuraini, H. 2018. Kualitas Fisik dan Sensoris Daging Sapi Brahman Cross yang Diberi Pakan Limbah Nanas Sebagai Sumber Serat. *Jurnal Pertanian*. ISSN 2087-4936.
- [10] Warner, R. 2014. Measurement of meat quality : measurements of water holding capacity and color: objective and subjective. Elsevier: 16