

**PERUBAHAN SIFAT FISIK OTOT VASTUS LATERALIS PADA DAGING SAPI BALI
PASCA PEMOTONGAN (*Post-Mortem*) DI RUMAH POTONG HEWAN (RPH)
TANAH MERAH SAMARINDA**

Changes in Physical Properties of *Vastus Lateralis* Muscle in Bali Beef *Post-Mortem* at Slaughterhouse (RPH) Tanah Merah Samarinda

Asri Yulistiyowati Wibowo^{1)*}, Ari Wibowo^{1)*}, Fikri Ardhani¹⁾

¹⁾Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda.
75123. Indonesia

*E-mail korespondensi : asriyulistiyowati35@gmail.com dan
ariwibowo@faperta.unmul.ac.id

ABSTRAK

Daging sapi merupakan salah satu bahan pangan hewani yang dibutuhkan oleh konsumen namun kualitas dagingnya dapat mempengaruhi sifat fisik. Tujuan dari penelitian ini yaitu dilakukan pengamatan sifat fisik daging sapi yang dilihat dari proses pasca pemotongan (*post-mortem*) dan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada daging sapi bali yang ditinjau dari lama masa simpan yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali perlakuan dan 4 kali ulangan yang dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Hasil dari pengujian sifat fisik daging sapi bali pasca pemotongan yaitu nilai pH berkisar antara 6,5-6,3 dan nilai susut masak 21,41-26,76%. Perlakuan sifat fisik daging sapi bali dengan lama masa simpan yang berbeda merupakan perlakuan terbaik, dikarenakan memiliki nilai pH daging dengan perbedaan yang signifikan disebabkan adanya perubahan glikogen otot menjadi asam laktat sehingga mengalami nilai pH yang rendah dengan memiliki nilai susut masak yang tinggi serta mengalami kerusakan pada struktur jaringan otot pada daging sapi dari potongan otot *vastus lateralis*.

Kata kunci : perubahan sifat fisik, otot *vastus lateralis*, sapi bali, *post-mortem*.

ABSTRACT

Beef is one of the animal foods needed by consumers, but the quality of the meat can affect its physical properties. The purpose of this study was to observe the physical properties of beef seen from the post-mortem process and to determine the changes that occurred in Bali beef in terms of different shelf life. The method used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments and 4 replications which were analyzed using variance (ANOVA). The results of testing the physical properties of bali beef after slaughtering are pH values ranging from 6.5 to 6.3 and cooking loss values from 21.41 to 26.76%. Treatment of physical properties of Balinese beef with different shelf life is the best treatment, because it has a pH value of meat with a significant difference due to changes in muscle glycogen to lactic acid so that it experiences a low pH value with a high cooking loss value and is damaged in muscle tissue structure in beef from the *vastus lateralis* muscle.

Keywords: changes in physical properties, vastus lateralis muscle, bali cattle, post-Mortem

PENDAHULUAN

Daging merupakan bagian dari jaringan hewan dan produk olahannya yang dapat dikonsumsi, tetapi tidak berbahaya bagi konsumen (Loneragan *et al.*, 2005). Menurut Direktorat Jenderal PKH (Peternakan dan Kesehatan Hewan) Kementerian Pertanian (Anonimous, 2017), Indonesia merupakan produsen daging sapi yang paling banyak diminati oleh konsumen, namun produksi dan kualitas dalam negeri perlu ditingkatkan. Konsumsi daging sapi tahun 2016 dalam kilogram per kapita/tahun sebesar 0,417 ekor, kurang dari 5,110 ekor ayam ras dan 0,626 ekor ayam kampung. Daging merupakan salah satu produk pangan esensial untuk memenuhi kebutuhan protein, karena daging mengandung protein berkualitas tinggi yang mampu menyediakan rangkaian lengkap asam amino esensial (Nurwantoro *et al.*, 2012).

Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur menyatakan bahwa penyembelihan di Rumah Potong Hewan (RPH) Kalimantan Timur masih termasuk rendah dalam kategori level 1 atau pelaksanaan pemotongan ternak sapi masih dilakukan di lantai tanpa melakukan pelayuan terhadap karkas daging. Sifat fisik sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sebelum pemotongan dan setelah pemotongan. Faktor penting sebelum pemotongan adalah perlakuan istirahat yang dapat menentukan tingkat cekaman (stres) pada ternak. Soeparno (1994) menyebutkan, bahwa stres pada hewan sebelum pemotongan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas daging. Stres dapat terjadi karena penanganan hewan yang tidak benar sebelum pemotongan.

Efek stres pada hewan sebelum dipotong akan berdampak buruk pada kualitas karkas yang disebut *Dark Firm Dry* (DFD) yang terjadi akibat dari stres *pre-slaughter* sehingga mengosongkan persediaan glikogen pada otot. Keadaan ini menyebabkan kadar asam laktat pada otot berkurang dan meningkatkan pH daging melebihi dari normal. Pada kondisi seperti ini maka proses *post-mortem* tidak berjalan sempurna terlihat pada warna daging lebih gelap, kaku dan kering. pH daging yang tinggi akan mengakibatkan daging lebih

sensitif terhadap tumbuhnya bakteri. *Dark Firm Dry* (DFD) *beef* adalah indikator dari stres, luka, penyakit atau kelelahan pada hewan sebelum disembelih. Pemeriksaan daging dapat menunjukkan kesehatan hewan, sehingga mengurangi risiko penyakit dan meningkatkan produksi daging (Authority, 2013). Aberle *et al.* (2001) menyebutkan, bahwa ternak yang tidak diistirahatkan akan menghasilkan daging yang berwarna gelap, bertekstur keras, kering, memiliki nilai pH tinggi dan daya mengikat air tinggi. Faktor penting setelah pemotongan yang berpengaruh pada kualitas daging adalah pelayuan. Pelayuan daging akan berpengaruh pada keempukan, flavour (rasa) dan daya mengikat air. Faktor-faktor tersebut sangat berkaitan dengan waktu *post-mortem* atau waktu setelah pemotongan.

Sapi Bali merupakan plasma nutfah yang mempunyai keunggulan yaitu dapat hidup pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan sehingga dikenal sebagai sapi perintis (Zulkharnaim, 2010), dengan memiliki kualitas daging yang cukup tinggi yaitu 53-56% dari bobot badannya (Hafid & Rugayah, 2009) dan persentase lemak yang rendah (Bugiwati, 2007). Ada beberapa yang mempengaruhi kualitas daging sapi bali yang dipotong yakni persentase karkas, berat karkas, klasifikasi karkas, kandungan lemak dan beberapa faktor lain seperti bangsa sapi bali, jenis pakan, jenis kelamin dan sebagainya.

Nilai pH merupakan salah satu kriteria dalam penentuan kualitas daging sapi. Nilai pH daging pada ternak sapi yang masih hidup sekitar 7,0-7,2 (pH netral). Menurut Yanti *et al.* (2008), nilai pH daging sapi berkisar antara 5,46-6,29. Penurunan nilai pH akan terjadi setelah hewan ternak sapi disembelih (*post-mortem*) yaitu pada saat jantung berhenti memompa darah, sehingga jaringan otot dan jaringan lainnya tidak mendapat suplai darah. Faktor yang berpengaruh terhadap pH daging diantaranya : stres sebelum pemotongan, injeksi hormon/obat-obatan, spesies, individu ternak dan macam otot, stimulasi listrik, aktivitas enzim, dan terjadinya glikolisis. Proses glikolisis setelah ternak dipotong berpengaruh pada nilai pH. Semakin lama waktu *post-mortem* akan

terjadi penurunan pH yang semakin rendah akibat proses konversi otot menjadi daging pada jarak waktu *post-mortem* tertentu. Nilai pH akhir daging yang normal berkisar antara 5,4-5,8 pada 6 jam *post-mortem* dan warna daging akan menjadi merah cerah (Aberle *et al.*, 2001).

Susut masak (*cooking loss*) merupakan fungsi dari suhu dan lama waktu pemasakan (Hartono *et al.*, 2013). Susut masak merupakan indikator nilai nutrisi daging yang berkaitan dengan kadar jus daging yaitu banyaknya jumlah air yang terikat di dalam dan diantara serabut otot. Jus daging merupakan komponen dari daging yang ikut menentukan keempukan daging, lanjut dikatakan bahwa susut masak dipengaruhi oleh temperatur dan lama waktu pemasakan (Soeparno, 2005). Semakin tinggi temperatur pemasakan, maka makin besar kadar cairan daging yang hilang sampai mencapai tingkat yang konstan. Besarnya susut masak dipengaruhi oleh banyaknya kerusakan membran seluler, jumlah air yang keluar dari daging, umur simpan daging, degradasi protein dan kemampuan daging untuk mengikat air (Shanks *et al.*, 2002).

MATERI DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus di Rumah Potong Hewan (RPH) Ruminansia Tanah Merah Kota Samarinda. Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2021 di Laboratorium Nutrisi Ternak serta Laboratorium Produksi & Teknologi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

Materi penelitian ini yaitu menggunakan daging sapi Bali segar

adalah timbangan digital dengan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 2 kg untuk menimbang karkas daging pasca pemotongan, pH meter digital, *waterbath*, *cooler box*, wadah, label, tisu, pisau, talenan, dan plastik klip *polypropylen*.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji pH dengan perlakuan lama penyimpanan, yaitu lama penyimpanan 6 jam, 9 jam, dan 12 jam. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali perlakuan dan 4 kali ulangan yang dianalisis menggunakan sidik ragam atau ANOVA (*Analysis of Variance*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji pH

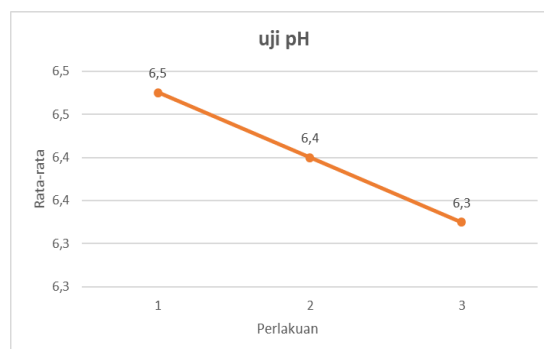
Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas fisik daging sapi, diantaranya adalah warna, tekstur dan pH. Penelitian sebelumnya oleh Diaz *et al.* (2014) menyatakan, bahwa daging yang disimpan dengan lama penyimpanan berbeda terjadi mengalami penurunan pH. Hal tersebut, dapat terjadi akibat adanya perubahan glikogen otot menjadi asam laktat sehingga pH mengalami penurunan. Faktor yang mempengaruhi laju dan besarnya penurunan pH *post-mortem* dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik antara lain yaitu spesies, tipe otot, glikogen otot, dan variabilitas di antara ternak, sedangkan faktor ekstrinsik yaitu temperatur lingkungan, perlakuan pakan, atau bahan aditif sebelum pemotongan dan stres sebelum pemotongan (Penny, 1977). Nilai pH akhir *ultimate* daging normalnya adalah 5,4-5,8 (Soeparno, 2015).

Tabel 1. Analisis Data Uji pH Daging Sapi Bali

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	R1	R2	R3	R4	
P1	6,5	6,5	6,4	6,5	6,5
P2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
P3	6,4	6,3	6,3	6,3	6,3
total	19,3	19,2	19,1	19,3	6,4

sebanyak 7 kg pada bagian paha belakang otot *vastus lateralis* yang disimpan dalam refrigerator. Peralatan yang digunakan

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 1 di atas, daging sapi bali yang didapatkan dari Rumah Potong Hewan pada



Gambar 1. Grafik pH daging

otot *vastus lateralis* dengan perlakuan lama penyimpanan daging 6 jam menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lama penyimpanan 9 jam dan 12 jam ($P>0,05$). Perlakuan lama penyimpanan 6 jam, menunjukkan hasil yaitu 6,5 sehingga pH mengalami penurunan yang diikuti secara berurutan dengan perlakuan lama penyimpanan 9 jam yaitu 6,4 dan perlakuan lama penyimpanan 12 jam yaitu 6,3 yang bisa dilihat pada gambar grafik 1. Pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas daging tidak dapat didefinisikan dengan baik. Lama penyimpanan dapat mempengaruhi konsentrasi glikogen otot sehingga mengalami pH *ultimate* (Ferguson & Warner, 2008). Onenc dan Kaya (2004) mengungkapkan, bahwa sapi potong yang ditangani, disembelih, dan diproses tanpa pemingsanan memiliki nilai pH *ultimate* tertinggi yaitu 5,99 dibandingkan dengan pemingsanan perkusi (pH_u 5,75) dan pemingsanan listrik (pH_u 5,96). Pengurangan glikogen otot yang dihasilkan oleh stres dan aktivitas sebelum penyembelihan menyebabkan pH *ultimate* menjadi tinggi, yang sangat terkait dengan pematangan gelap (Grandin, 1980; Miranda-De La Lama *et al.*, 2009; Pighin *et al.*, 2014; Viljoen, 2007). Daging dengan nilai pH *ultimate* rendah 'normal' dikaitkan dengan penurunan pH normal pasca-pemotongan, peningkatan muatan protein dalam miofilamen, sehingga meningkatkan tolakan dan hilangnya air dari miofibril. Sebaliknya, pasca-kekakuan pH akhir yang tinggi dikaitkan dengan muatan bersih yang rendah pada protein miofilamen pada pH tinggi, sehingga penyusutan miofibril minimal dan penghilangan air minimal dari

struktur kisi miofilamen serta karenanya warna daging menjadi lebih gelap (Hughes *et al.*, 2019). Sementara, kejadian pematangan daging berwarna gelap sebagian besar disebabkan oleh stres yang dihadapi hewan selama prosedur penyembelihan (Viljoen, 2007), nutrisi *on-farm* juga sangat penting (Ponnampalam *et al.*, 2017). Insiden pematangan gelap telah dilaporkan bervariasi antara 0,77% dan 15% di antara negara-negara yang memproduksi daging sapi (Viljoen, 2007).

Stres telah terbukti menjadi salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi kualitas daging, serta kualitas pakan (MLA, 2011). Tingkat stres sebelum pemotongan telah terbukti berdampak pada kelembutan, rasa dan kesegaran daging sapi, serta umur masa simpan daging (Warner *et al.*, 1998; Warner *et al.*, 2007). Alasan utama untuk dampak ini adalah penipisan glikogen di otot, yang didorong oleh lonjakan sekresi katekolamin yang terjadi sebagai respons fisiologis terhadap stres *ante-mortem* (Ferguson & Warner, 2008; Muchenje *et al.*, 2009; Pighin *et al.*, 2014). Seperti disebutkan sebelumnya, penipisan glikogen menyebabkan nilai pH akhir tinggi, yang akibatnya mempengaruhi hidrasi protein, kapasitas menahan air (WHC), aktivitas protease dan beberapa proses biokimia, yang semuanya dapat berdampak pada sifat sensorik daging sapi (Ponnampalam *et al.*, 2017).

Susut Masak

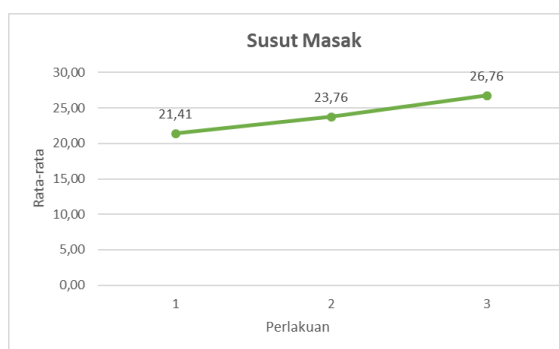
Hasil penelitian pada tabel 2 menunjukkan persentase susut masak dengan perlakuan lama penyimpanan 6 jam yaitu 21,41%, lama penyimpanan 9 jam yaitu 23,76% dan lama penyimpanan 12 jam

yaitu 26,76%. Susut masak tertinggi adalah pada perlakuan lama penyimpanan 12 jam yaitu 26,76% dan terendah adalah pada perlakuan lama penyimpanan 6 jam yaitu 21,41%. Pada umumnya, susut masak daging bervariasi antara 1,5-54,5% dengan kisaran 15-40% (Soeparno, 2015).

sehingga air keluar dari matriks (Onenc & Kaya, 2004). Degradasi dan denaturasi α -aktinin dan miosin biasanya terjadi pada suhu pemasakan rendah, yaitu 50 hingga 58°C dan dapat menyebabkan akumulasi pembersihan pada daging sapi (Onenc & Kaya, 2004). Degradasi protein tidak hanya mempengaruhi keempukan daging, tetapi

Tabel 2. Analisis Data Uji Susut Masak Daging Sapi Bali

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata (%)
	R1	R2	R3	R4	
P1	16,66	22,81	21,16	25,00	21,41 ^a
P2	25,87	21,84	24,21	23,13	23,76 ^{ab}
P3	26,81	21,76	30,32	28,16	26,76 ^{bc}
total	69,34	66,41	75,69	76,29	23,98



Gambar 2. Grafik nilai susut masak

Berdasarkan hasil penelitian ini, bahwa masing-masing perlakuan pada daging sapi otot *vastus lateralis* memiliki nilai pH yang rendah dan nilai susut masak cenderung tinggi dikarenakan daging yang di display dengan lama penyimpanan yang berbeda pada struktur jaringan otot daging mengalami kerusakan sehingga air selama pemasakan yang larut dengan protein maupun air yang tidak larut dalam daging tidak mampu mempertahankan dan keluar bersamaan dengan air bebas (*free water*) permukaan daging pada saat melakukan perlakuan lama penyimpanan serta dari hasil penelitian sebelumnya oleh Wibowo (2019) menunjukkan bahwa nilai susut masak yang didapatkan hasilnya terbilang rendah. Penghilangan air selama pemasakan berkaitan dengan perubahan struktur protein daging yang disebabkan oleh peningkatan suhu (Onenc & Kaya, 2004). Denaturasi protein terjadi dan menjadi tidak larut antara 50 dan 90°C, di mana suhu dapat dipicu dari kolagen dan memberikan tekanan pada miofibril

juga mempengaruhi penjernihan air selama aging dan pemasakan pada daging sapi (Li *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Pengaruh sifat fisik daging Sapi Bali segar otot *vastus lateralis* pasca pemotongan (*post-mortem*) pada perlakuan lama penyimpanan dengan rentan waktu berbeda menunjukkan hasil penelitian dengan perbedaan yang signifikan pada uji pH dan uji susut masak menunjukkan hasil penelitian yang tidak berbeda nyata. Perubahan yang terjadi pada daging sapi Bali segar otot *vastus lateralis* pasca pemotongan, yaitu mengalami laju penurunan pH *post-mortem* dikarenakan adanya perubahan glikogen otot menjadi asam laktat sehingga mengalami nilai pH yang rendah dengan memiliki nilai susut masak yang tinggi serta mengalami kerusakan pada struktur jaringan otot.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh rekan-rekan penulis dan Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E.D., J.C. Forrest, H.B. Hendrick, M.D. Judge dan R.A. Merkel. 2001. Principles of Meat Science. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Anonimous. 2017. *Konsumsi periode tahun 2016, edisi: 01/konsumsi/03/2017*. Direktorat Jenderal Peternakan dan

- Kesehatan Hewan (PKH). Kementerian Pertanian. Diakses pada 12 Juli 2018. http://ditjenpkh.pertanian.go.id/userfiles/File/Konsumsi1_Periode_2016.pdf?time=1501058657531 .
- Authority, EFS., (2013). Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouses for bovines. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). *Italy*. EFSA Journal 2013;11(12):3460.
- Bugiwati SRA., 2007. Body dimension growth of calf bull in Bone and Baru District, South Sulawesi. *J. Sains and Tekno*, 7: 103-108.
- Ferguson, D.M., & Warner, R. D., 2008. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Science*, 80, 12–19.
- Grandin, T. (1980). *The effect of stress on livestock and meat quality prior to and during slaughter*.
- Hafid H, & Rugayah H., 2009. Persentase karkas sapi bali pada berbagai berat badan dan lama pemuasaan sebelum pemotongan. In: Proiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009: 77-85.
- Hughes, J., Clarke, F., Li, Y., Purslow, P., & Warner, R. (2019). *Differences in light scattering between pale and dark beef longissimus thoracis muscles are primarily caused by differences in the myofilament lattice, myofibril and muscle fibre transverse spacings*. *Meat Science*, 149, 96–106.
- Lonergan, E.H. dan Lonergan, S.M. (2005). *Mechanisme of water-holding capacity of meat: The role of post-mortem biochemical and structural changes*. *Meat Science*. 71:194-204.
- Miranda-De La Lama, G., Villarroel, M., Olleta, J., Alierta, S., Sañudo, C., & Maria, G. (2009). *Effect of the pre-slaughter logistic chain on meat quality of lambs*. *Meat Science*, 83(4), 604–609.
- MLA, M. L. A (2011). *Meat standards Australia beef information kit*. Retrieved 15/12/2016, from <https://futurebeef.com.au/wp-content/uploads/Meat-Standards-Australia-beef-information-kit.pdf>.
- MT Diaz, C.Vieira. C. Perez, S. Lauzurica, E. Gonzalez de Chavarri, M. Sanchez & J. De la Fuente., (2014). *Effect of lairage time (0 h,3 h,6 h or 12h) on glycogen content and meat quality parameters in suckling lambs*. *Meat Science*. 653-660.
- Muchenje, V., Dzama, K., Chimonyo, M., Strydom, P., & Raats, J. (2009). *Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds*. *Meat Science*, 81(4), 653–657.
- Nurwantoro VP, Bintoro AM, Legowo A, Purnomoadi LD, Ambara A, Prokoso S, Mulyani. 2012. Nilai pH, Kadar Air, dan Total Escherchia coli Daging Sapi yang Dimarinasi dalam Jus Bawang Putih. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1(2): 20-22.
- Onenc and Kaya. *The effects of electrical stunning and percussive captive bolt stunning on meat quality of cattle processed by Turkish slaughter procedures*. *Meat Sci*. 2004; 66, 809-15.

- Penny, I.f. (1977). *Journal. Science. Food. Agriculture.* 28, 329.
- Pighin, D. G., Brown, W., Ferguson, D., Fisher, A., & Warner, R. (2014). *Relationship between changes in core body temperature in lambs and post-slaughter muscle glycogen content and dark-cutting.* *Animal Production Science*, 54(4), 459–463.
- P Li, T Wang, Y Mao, Y Zhang, L Niu, R Liang X and Luo. *Effect of ultimate pH on postmortem myofibrillar protein degradation and meat quality characteristics of Chinese yellow crossbreed cattle.* *Sci. World J.* (2014); 2014, 174253.
- Ponnampalam, E. N., Hopkins, D. L., Bruce, H., Li, D., Baldi, G., & Bekhit, A. E.d. (2017). *Causes and Contributing Factors to “Dark Cutting” Meat: Current Trends and Future Directions: A Review.* *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(3), 400–430.
- Soeparno. 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging (Cetakan Kedua).* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging (Cetakan Keempat).* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeparno. 2015. *Ilmu dan Teknologi Daging. Edisi Kedua (Revisi Cetakan Keenam).* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Shanks, B.C., D. M. Wolf, & R. J. Maddock. (2002). *Technical note: The effect of freezing on Warner Bratzler shear force values of beef longissimus steak across several postmortem aging periods.* *J. Anim. Sci.* 80: 2122-2125.
- Viljoen, H. F. (2007). *Meat quality of dark-cutting cattle.*
- Warner, R., Walker, P., Eldridge, G., & Barnett, J. (1998). *Effects of marketing procedure and liveweight change prior to slaughter on beef carcass and meat quality.* *Animal Production in Australia*, 22, 165–168.
- Warner, R., Ferguson, D., Cottrell, J., & Knee, B. (2007). *Acute stress induced by the pre-slaughter use of electric prodders causes tougher beef meat.* *Animal Production Science*, 47(7), 782–788.
- Wibowo, A., Worawan P., Siriporn, R. K., & Manat, C. 2019. *Characteristics of Thai Native Beef Slaughtered by Traditional Halal Metho.* *Walailak J Sci & Tech.* 16(7): 443-453.
- Yanti, H., Hidayati, dan Elfawati., 2008. *Kualitas Daging Sapi Dengan Kemasan plastik PE (Polyethylen) dan Plastik PP (Polypropylen) Di Pasar Arengka Kota Pekanbaru.* *Jurnal Peternakan Vol 5 No 1 Februari 2008.* Pekanbaru.
- Zulkharnaim J, Noor RR., 2010. *Identification of genetic diversity of growth hormone receptor (GHR Alu I gene in Bali cattle.* *Med. Pet.* 33: 81-87.