

Identifikasi Penambahan Air pada Daging Sapi dengan Metode *Filter Paper Press* dan Konduktivitas Listrik

Identification of Water Addition to Beef Meat by Filter Paper Press and Electrical Conductivity Methods

Nararya Adinata^{1*}, Denny Widaya Lukman², Etih Sudarnika³

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Divisi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

³Divisi Epidemiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

*Email korespondensi: nararya1985@gmail.com

Naskah diterima : 24 Februari 2018, direvisi : 9 Desember 2018, disetujui : 9 Desember 2018

Abstract

Beef meat has a complete nutritional content, the high prices in the market causing some unscrupulous traders to cheat by adding water to meat to get more weight. This beef meat has a bad quality, so needs the right method to identify the quality of beef meat in the field. This study was designed to identify the addition of water to beef meat by measuring the water holding capacity (filter paper press method) and electrical conductivity (EC meter). The experimental used one hundred bovine *longissimus dorsi* and the samples were divided into five groups. One group as a control and four other groups were treatment group. The treatment groups were injected by water with a volume of 1%, 2%, 3%, and 4% of the sample weight and all groups were repeated for twenty times. The results were analyzed by ANOVA and Duncan Multiple Range test. The data showed that the addition of water by injection in beef meat of treatment group 2%, 3%, and 4% had a significant influence on water holding capacity and electrical conductivity ($p < 0.05$). Pearson correlation results showed a strong to very strong correlation with value in control group ($r = 0.704$; $p < 0.01$), treatment group 1% ($r = 0.628$; $p < 0.01$), 2% ($r = 0.700$; $p < 0.01$), 3% ($r = 0.642$; $p < 0.01$) and 4% ($r = 0.760$; $p < 0.01$). Based on the result of the study, it is known that a water increase in beef at least 2% of the weight significantly affected water holding capacity and it can be identified by using electrical conductivity meter.

Key words: electrical conductivity; filter paper press method; water holding capacity (WHC)

Abstrak

Daging sapi memiliki kandungan gizi yang lengkap, harga daging sapi yang tinggi dipasaran menyebabkan beberapa oknum pedagang melakukan tindakan curang dengan melakukan penambahan air pada daging sapi yang dijual sehingga didapatkan bobot lebih. Daging sapi ini tentu saja memiliki kualitas yang kurang baik, oleh karena itu diperlukan metode yang tepat agar dapat melakukan pemeriksaan kualitas daging dilapangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi penambahan air pada daging sapi dengan mengukur daya ikat air (metode *filter paper press*) dan konduktivitas listrik (*electrical conductivity* meter). Studi ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan sampel otot *Longissimus dorsi* dan besaran sampel sebanyak seratus yang dibagi menjadi lima kelompok. Satu kelompok sebagai kontrol dan empat kelompok lainnya merupakan kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan berupa daging yang diberi penambahan air melalui injeksi dengan volume sebesar 1%, 2%, 3% dan 4% dari berat sampel, dengan jumlah ulangan dua puluh kali. Hasil dianalisa menggunakan sidik ragam ANOVA dan uji wilayah berganda Duncan. Hasil menunjukkan penambahan air secara injeksi pada daging sapi kelompok perlakuan 2%, 3% dan 4% memberikan pengaruh signifikan terhadap daya ikat air dan konduktivitas listrik pada daging sapi ($P < 0.05$). Hasil korelasi Pearson pada kelompok kontrol ($r = 0.704$; $p < 0.01$), kelompok perlakuan 1% ($r = 0.628$; $p < 0.01$), 2% ($r = 0.700$; $p < 0.01$), 3% ($r = 0.642$; $p < 0.01$) dan 4% ($r = 0.760$; $p < 0.01$), terdapat korelasi ke arah positif dengan kekuatan hubungan yang kuat hingga sangat kuat. Berdasarkan hasil tersebut apabila terdapat kenaikan air dalam daging sapi minimal sebesar 2% dari berat daging akan berpengaruh signifikan terhadap daya ikat air dan dapat diidentifikasi dengan *electrical conductivity* meter.

Kata kunci: *electrical conductivity*; metode *filter paper*; *press* daya ikat air (DIA)

Pendahuluan

Daging merupakan salah satu sumber protein hewani yang diperlukan oleh manusia dikarenakan kandungan gizinya yang lengkap sehingga keseimbangan gizi untuk hidup manusia dapat terpenuhi. Daging merah seperti daging sapi (*beef*) mengandung banyak komponen seperti protein, mineral, termasuk zat besi (Fe), zat seng (Zn), selenium (Se), potasium (K), L-karnitin, histidil dipeptida, vitamin B, vitamin E, glutathion, asam lipoat dan asam linoleat konjugasi yang merupakan asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh kita agar tetap sehat. Menurut Soeparno (2015) komposisi kimiawi pada otot sapi berupa 75% air, 19% protein, 3.5% substansi non protein dan 2.5% lemak.

Harga daging sapi dipasaran yang tinggi menyebabkan beberapa oknum pedagang melakukan kecurangan dengan melakukan penambahan air pada daging sapi agar didapatkan daging yang lebih berat sehingga keuntungan yang didapat juga lebih banyak. Daging sapi gelonggongan memiliki kadar air sebesar 80% dan kandungan protein yang lebih rendah sekitar 16% dibandingkan daging normal, kenaikan kadar air ini akan berpengaruh pula terhadap daya ikat airnya (Soeparno 2015).

Daya ikat air (DIA) adalah kemampuan protein otot untuk mempertahankan air bebas yang berada dalam jaringan otot atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan dari luar. Adsorpsi air atau kapasitas gel merupakan kemampuan daging menyerap air secara spontan dari lingkungan yang mengandung cairan, hanya 3% dari total DIA yang dapat masuk dalam protein plasma dan aktomiosin yang merupakan komponen utama miofibril. DIA juga dipengaruhi oleh pH dari daging (Brundum 2000; Karamucki *et al.* 2015; Priyanto *et al.* 2015). Lawrie dan Ledward (2006) menjelaskan bahwa pada umumnya air di dalam otot ditemukan pada miofibril

yang berada pada ruangan tipis diantara filamen miosin dan filamen aktin atau tropomiosin. Air dapat masuk diantara miofibril selama kontraksi dari proses rigor mortis dikarenakan kerusakan kompleks *integrin* oleh *calpain*.

DIA juga dapat digunakan sebagai penentu kualitas daging. Daging yang memiliki DIA yang tinggi memiliki kualitas daging yang lebih baik daripada daging yang memiliki DIA rendah dikarenakan banyaknya eksudasi cairan yang keluar termasuk protein dan asam amino yang terdapat dalam daging yang dikenal dengan *weep* yaitu daging mentah yang belum dibekukan atau *drip* pada daging mentah beku yang disegarkan kembali. Menurut Puolane dan Halonen (2010) DIA terjadi akibat tolakan elektrostatis antara protein miofibrillar (miofilamen), yang menyebabkan pembengkakan miofibril. Berbagai jembatan silang (garis Z, jembatan silang aktomiosin dan filamen perantara) mencegah pembengkakan tak terbatas dari miofibril sehingga kelompok polar disamping rantai asam amino akan mengikat molekul air permukaan yang disebabkan adanya gaya Van Der Waals.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam melakukan pengujian kualitas pada daging salah satunya dengan menggunakan konduktivitas listrik atau *electrical conductivity* (EC). Konduktivitas listrik atau *electrical conductivity* (EC) merupakan kemampuan suatu benda untuk dapat menghantarkan arus listrik. Satuan dari konduktivitas listrik ialah mS/cm atau $\mu\text{S/cm}$, nilai EC merupakan suatu parameter yang menunjukkan konsentrasi dari ion-ion yang terlarut, pada daging konduktivitas listrik ini sering digunakan untuk mengetahui kualitas daging. Daya hantar suatu larutan tergantung dari jumlah ion yang ada dan kecepatan dari ion-ion pada beda potensial antara kedua elektroda (Chmiel *et al.* 2014; Shi *et al.* 2014). Lee *et al.* (2000) juga melakukan

penelitian menggunakan metode *electrical conductivity* untuk memperkirakan kualitas daging babi dengan parameter daya ikat air, dari hasil penelitian tersebut didapatkan hubungan signifikan antara pH, EC dan DIA dalam mengukur kualitas daging babi.

Berdasarkan uraian tersebut dilakukanlah penelitian yang bertujuan untuk mengukur DIA dan konduktivitas listrik pada daging sapi yang telah diinjeksi dengan air. Analisa statistika dilakukan untuk mengetahui hubungan atau korelasi antara kedua pengujian tersebut. Penelitian ini bermanfaat untuk mengidentifikasi adanya penambahan air di dalam daging sapi di lapangan dan membantu memprediksi nilai DIA dengan melihat korelasi antara DIA dan konduktivitas listrik sehingga didapatkan hasil yang lebih cepat serta akurat.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Sampel yang

digunakan berupa sampel daging sapi yang diperoleh dari Pasar Bogor dan Pasar Padalarang. Sampel daging yang digunakan adalah *Longissimus dorsi*. Sampel daging dibagi menjadi 5 kelompok dengan berat masing-masing ± 50 gram, satu kelompok digunakan sebagai kontrol (tanpa diinjeksi air) dan empat kelompok daging ditambahkan dengan air akuades dengan volume air 1%, 2%, 3%, dan 4% (volume/gram) yang diinjeksikan dalam lebih dari lima titik dan didiamkan selama 2 jam. Setelah itu dilakukan pengukuran daya ikat air pada daging sapi kontrol dan yang diberi perlakuan dengan metode *filter paper press* serta pengukuran konduktivitas listrik menggunakan *electrical conductivity* (EC) meter. Pengujian dengan metode *filter paper press*, dan *electrical conductivity* dilakukan pada dua jam setelah injeksi air ke dalam daging. Rancangan percobaan yang digunakan ialah Rancangan Acak Lengkap dengan jumlah ulangan sebanyak dua puluh kali. Model linier yang digunakan dalam Rancangan Acak Lengkap

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana: i = perlakuan (0%, 1%, 2%, 3%, 4%)
 j = jumlah ulangan (1,2,3...,20)
 μ = rata-rata umum
 τ_i = pengaruh perlakuan ke i
 ε_{ij} = pengaruh acak pada perlakuan ke i ulangan ke j

Bentuk hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

H_0 : $\tau_1 = \dots = \tau_i$, penambahan air (konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4%) tidak berpengaruh terhadap daya ikat air dan konduktivitas listrik pada daging sapi

H_1 : paling sedikit ada sepasang perlakuan (i, i') dimana $\mu_i \neq \mu_{i'}$ yang berpengaruh terhadap daya ikat air dan konduktivitas listrik pada daging sapi

Pengujian Daya Ikat Air dengan Metode *Filter Paper Press*

Pengujian daya ikat air ini dilakukan dengan menekan 0.3 gram sampel daging diantara plat dengan menggunakan alat penekan "*Braunschweiger*" pada

kertas saring Whatman 41 diantara dua plat kaca selama lima menit. Area yang tertutup sampel daging yang telah menjadi pipih, dan luas area basah disekelilingnya pada kertas saring beserta sampel daging ditandai dan setelah pengepresan selesai

dilakukan pengukuran untuk dilakukan penghitungan luas masing-masing yaitu lingkaran kecil (daging pipih yang tertekan) dengan luas keseluruhan lingkaran yang terbentuk pada kertas saring. Nilai daya ikat air dihitung dengan membagi luas lingkaran kecil dengan luas lingkaran besar yang terbentuk pada kertas saring Whatman 41 (Schneidawind dan Habit 1994).

$$DIA = \frac{D}{T} \times 100\%$$

T

Keterangan: D = luas area daging yang di *press*

T = luar area total

Pengujian Konduktivitas Listrik dengan *Electrical Conductivity* (EC) Meter

Pengujian konduktivitas listrik ini dilakukan dengan menggunakan alat EC meter (TDS-EC meter EZ-1) 2 jam setelah injeksi air, EC meter merupakan sebuah alat yang memungkinkan pengukuran secara cepat dari induktansi, kapasitas, resistensi, konduktansi dan faktor dispasi. Menggunakan dua jarum yang dijadikan satu dalam sebuah alat dengan jarak 1 cm yang memastikan luas permukaan elektrode yang bersentuhan dengan jaringan otot konstan untuk setiap pengukuran yang dimasukkan ke dalam daging. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali di titik yang berbeda dari masing-masing sampel yang kemudian dihitung rata-ratanya.

Tabel 1 Pengaruh penambahan air pada daging sapi terhadap daya ikat air dan konduktivitas

Nilai	EC ($\mu\text{S/cm}$)					Metode <i>Filter paper press</i> (%)				
	Kontrol	1%	2%	3%	4%	Kontrol	1%	2%	3%	4%
Rata-rata	5530.38 ^a	5466.06 ^a	5253.52 ^b	5069.3 ^c	4801.58 ^d	39.1 ^a	36.4 ^a	33.0 ^b	28.2 ^c	26.2 ^c
Min	5182.80	5148.80	4899.60	4707.20	4440.80	32.1	29.3	22.1	20.9	20.0
Max	5768.40	5770.00	5562.00	5422.40	5133.60	45.9	47.0	44.4	40.2	33.5
SD	208.730	192.887	194.596	181.293	207.747	3.8	4.6	5.7	5.5	3.6

^{a, b, c, d}: Superscript yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada $\alpha < 0.05$

Analisa Statistika

Data dianalisa menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95% untuk melihat pengaruh penambahan air terhadap daya ikat air dan konduktivitas listrik pada daging sapi yang diberi penambahan air dan dilanjutkan dengan menggunakan uji wilayah berganda Duncan untuk melihat perbedaan signifikan pada kelompok perlakuan keberapa. Korelasi produk momen Pearson digunakan untuk melihat korelasi antara pengujian daya ikat air dengan metode *filter paper press* dengan konduktivitas listrik dengan EC meter pada daging sapi.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Penambahan Air terhadap Daya Ikat Air (DIA) dan Konduktivitas Listrik (EC) pada Daging Sapi

Penambahan air secara injeksi pada daging sapi memberikan efek penurunan nilai konduktivitas listrik dan daya ikat air pada daging. Tiap kenaikan 1% jumlah volume air yang ditambahkan pada daging sapi menyebabkan penurunan DIA berkisar dari 2-4%. Kelompok kontrol didapatkan nilai DIA sebesar 32.1-45.9% dengan nilai rata-rata $39.1 \pm 3.8\%$, sedangkan pada kelompok perlakuan 1%, 2%, 3%, dan 4% didapatkan nilai DIA yang semakin menurun (Tabel 1).

Menurut Kurniawan *et al.* (2014), DIA pada daging sapi di Bandar Lampung memiliki nilai berkisar 23.78-33.98%. Hasil yang didapat dalam penelitian ini memiliki nilai DIA yang lebih tinggi dibanding hasil DIA pada daging sapi di Bandar Lampung. Perbedaan ini dapat terjadi dikarenakan adanya perbedaan jenis, umur, bobot sapi, tingkat stres, teknik pemotongan, suhu, jenis pakan, dan waktu pemotongan yang mempengaruhi nilai pH. DIA juga dipengaruhi oleh pH daging, air yang tertahan di dalam otot akan meningkat sejalan dengan naiknya pH, meskipun kecil kenaikannya (Merthayasa *et al.* 2015).

Analisa statistika dengan uji wilayah berganda Duncan didapatkan hasil kelompok perlakuan 1% tidak berbeda nyata dengan kelompok kontrol (Tabel 1). Pengaruh penambahan air secara injeksi mulai tampak berbeda nyata pada kelompok perlakuan 2%. Pada kelompok perlakuan 3% dan 4% juga didapatkan nilai DIA yang semakin menurun, kedua kelompok perlakuan ini berdasarkan uji wilayah berganda Duncan (Tabel 1) memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Luca *et al.* (2011) yang mengatakan bahwa daging memiliki kemampuan untuk mempertahankan air bebas yang berada di dalam jaringan otot atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan dari luar selama proses pemotongan, pemanasan dan penekanan.

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa penambahan air secara injeksi ke dalam daging menyebabkan penurunan DIA pada daging sapi. Air yang ditambahkan akan tersimpan di dalam sel otot, jarak antar filamen-filamen protein akan menjadi pendek sehingga kemampuan untuk mengikat air akan berkurang dan menyebabkan penurunan DIA pada daging sapi. Mayoritas air akan berada di dalam otot baik berada di dalam miofibril, di antara miofibril dan sel membran (sarkolema), antara sel otot dan

kelompok sel otot (Suwattitanun dan Wattanachan 2014).

Sampel daging yang diberi penambahan air juga dilakukan pengujian dengan EC meter 2 jam *postinjeksi*, dari hasil yang didapat pada kelompok perlakuan tampak adanya penurunan nilai EC (Tabel 1), penurunan nilai konduktivitas listrik (EC) tiap penambahan 1% volume air berkisar dari $\pm 160-260 \mu\text{S/cm}$. Analisa statistika dengan uji Duncan pada pemberian air akuades 1% tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan kelompok kontrol ($p > 0.05$). Perbedaan yang nyata mulai terlihat pada kelompok perlakuan 2%, dan sangat nyata pada kelompok perlakuan 3% dan 4 ($p < 0.05$). Nilai yang terukur di dalam EC meter merupakan jumlah hambatan dalam penghantaran listrik. Air yang terikat dalam daging akan membantu kecepatan hantaran listrik dan mengurangi jumlah hambatannya, jadi penambahan air mampu mengurangi jumlah hambatan arus listrik yang ada pada daging yang terukur dengan nilai EC yang semakin menurun.

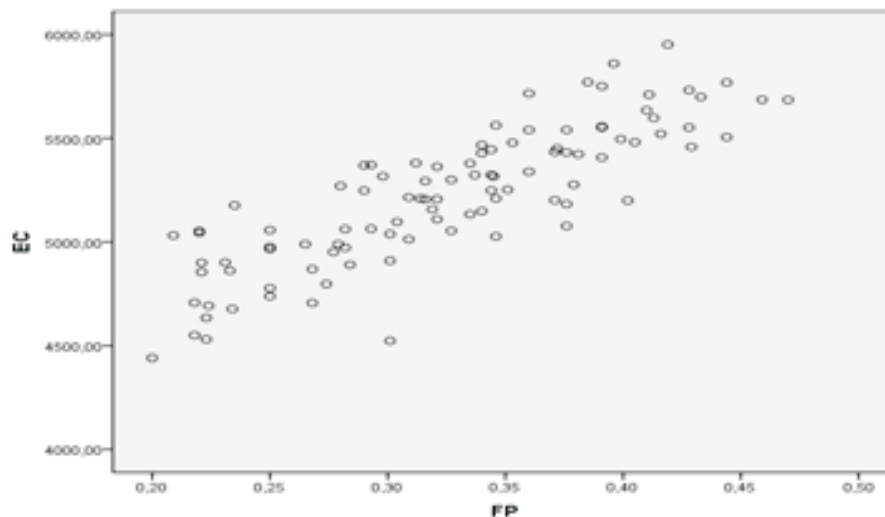
Korelasi Antara Daya Ikat Air (Metode *Filter Paper Press*) dan Konduktivitas Listrik pada Daging Sapi

Penelitian ini juga melihat hubungan antara nilai daya ikat air dan nilai konduktivitas listrik pada daging sapi. Matriks korelasi untuk analisa statistika ini menggunakan koefisien korelasi produk momen Pearson dikarenakan dapat mengukur keeratan hubungan diantara hasil-hasil pengujian yang memiliki dua varian (Rintar 2011).

Pola hubungan antara konduktivitas listrik (EC) dengan metode *filter paper press* (FP) kearah hubungan yang positif ($r > 0$), titik-titik pengamatan tampak menggerombol mengikuti garis lurus dengan kemiringan positif (Gambar 1). Korelasi signifikan positif antara konduktivitas listrik dengan pengujian menggunakan metode *filter paper press* menunjukkan

apabila nilai konduktivitas listrik rendah nilai daya ikat air dengan metode uji *filter paper press* juga ikut rendah begitupula dengan sebaliknya. Hasil analisa statistika daya ikat air pada daging sapi diukur

menggunakan korelasi Pearson antara metode *Filter Paper Press* dan konduktivitas listrik dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1 Pola hubungan antara konduktivitas listrik (EC) dengan metode *filter paper press* (*FP*) (n = 100).

Tabel 2 Nilai koefisien korelasi antara konduktivitas listrik dengan daya ikat air (metode *filter paper press*)

Variabel	Kontrol	1%	2%	3%	4%
Metode <i>filter paper press</i>	0.704 ^a	0.628 ^a	0.700 ^a	0.642 ^a	0.760 ^a

Ket. ^a: korelasi signifikan pada $\alpha=0.05$

Nilai korelasi yang didapat dari uji korelasi Pearson (Tabel 2) dibandingkan dengan tabel koefisien korelasi De Vaus untuk mengetahui kekuatan korelasi yang didapat termasuk dalam korelasi yang kuat atau tidak. Hubungan yang sangat kuat tampak pada kelompok kontrol dan perlakuan 2% serta 4%, sedangkan pada kelompok perlakuan 1% dan 3% tampak hubungan yang kuat antara kedua peubah tersebut.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Jukna *et al.* (2012) pada pengukuran nilai konduktivitas listrik daging babi bagian *Longissimus dorsi* 45 menit setelah pemotongan terdapat korelasi dengan DIA dengan nilai $r=0.6$ dan

menurut Saelin *et al.* (2017) pada daging ayam didapatkan nilai korelasi antara DIA dengan konduktivitas listrik sebesar $r=0.66$ untuk daging ayam yang tidak dilakukan marinasi dan nilai korelasi sebesar $r=-0.78$ untuk daging ayam yang dilakukan marinasi menggunakan NaCl. Berdasarkan hasil tersebut, pengujian menggunakan EC meter untuk mengukur konduktivitas listrik dapat digunakan juga untuk mengidentifikasi nilai DIA pada daging sapi dilihat dari korelasi kedua peubah yang memiliki hubungan yang kuat hingga sangat kuat.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan,

penambahan air secara injeksi dengan volume sebesar 2%, 3%, dan 4% menyebabkan penurunan yang signifikan terhadap daya ikat air (DIA) dan nilai konduktivitas listrik (EC) pada daging sapi. Penambahan air ini akan menyebabkan turunnya DIA pada daging sapi dan mengurangi jumlah hambatan arus listrik sehingga didapatkan nilai konduktivitas listrik pada daging sapi yang rendah juga. Hal ini menunjukkan bahwa jika terdapat penambahan air di dalam daging sapi minimal 2% dari berat daging sapi dapat diidentifikasi dengan menggunakan alat EC meter.

Daftar Pustaka

- Brundum, J., Munck, L., Henckel, P., Karlson, A., Engelsen, S.B.T. (2000). Prediction of water holding capacity and composition of porcine meat by comparative spectroscopy. *Meat. Sci.* 55:177-185.
- Chmiel, M., Slowinski, M., Jankowski. (2014). The equaliation of RFN and PSE pork Longissimus lumborum muscle considering its microstructure. *Ann. Anim. Sci.* 14(3):737-747.
- Jukna, V., Jukna, C., Peciulaitiene, N. (2012). Electrical conductivity of pig meat and its relation with quality. *Vet. Med. Zoot.* 57(79):18-21.
- Karamucki, T., Rybarczyk, A., Jakubowska, M., Rybak, K. (2015). The quality of the longissimus lumborum muscle of pietrain-cross fatteners in relation to electrical conductivity 48 hours post mortem. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production.* 2(4):75-83.
- Kurniawan, N.P., Septinova, D., Adhianto, K. (2014). Kualitas fisik daging sapi dari tempat pemotongan hewan di Bandar Lampung. *J Pet.* 1(3):133-137.
- Lawrie, Ledward, D.A. (2006). *Lawrie's Meat Science.* 7th ed. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge. UK: 290-292.
- Lee, S., Norman, J.M., Gunasekaran, S., Lack, R.L.J.M., Kim, B.C., Kaufman, R.G. (2000). Use of electrical conductivity to predict water-holding capacity in post rigor pork. *Meat. Sci.* 55:385-389.
- Luca, A.D., Mullen, A.M., Elia, G., Davey, G., Hamill, R.M. (2011). Centrifugal drip is an accesible spurce for protein indicator of pork ageing and water holding capacity. *Meat Sci.* 88(2):261-270.
- Merthayasa, J.D., Suada, I.K., Agustina, K.K. (2015). Daya ikat air, pH, warna, bau dan tekstur daging sapi Bali dan daging wagyu. *Indonesia Medicus Veterinus.* 4(1):16-24.
- Priyanto, R., Fyuah, A.M., Lesa, E.A. (2015). Peningkatan produksi dan kualitas daging sapi lokal melalui penggemukan berbasis serealida pada taraf energi yang berbeda. *JIPI.* 20(2):108-114.
- Puolanne, E., Halonen, M. (2010). Theoretical aspect of water-holding in meat. *Meat. Sci.* 86(1):151-165.
- Rintar. (2011). Analisa hubungan kualitas jasa terhadap kepuasan konsumen pada lembaga pendidikan kejuruan. *JDM.* 2(1):40-47.
- Saelin, S., Wattanachant, S., Youravong, W. (2017). Evaluation of water holding capacity in broiler breast meat by electrical conductivity. *IFRJ.* 24(6):2593-2598.
- Schneidawind, H., Habit, P. (1994). *Fleischhygienerecht: Textsammlung Mit Einfuhrung.* Jehle. Muenchen. Germany: 126-127.
- Shi, C., Lu, H., Cui, J., Shen, H., Luo, Y. (2014). Study on the predictive models of the quality of silver carp (*hypophthalmichthys molitrix*) filets stored under variabel temperatur conditions. *JFPP.* 38(1):356-363.
- Soeparno. (2015). *Ilmu dan Teknologi Daging.* Edisi Revisi ke-2. UGM Pr. Yogyakarta. Indonesia: 5-6.
- Suwattitanun, W., Wattanachant, S. (2014). Effect of various temperature and storage time during process on physical quality and water-holding capacity of broiler breast meat. *KKU. Res. J.* 19(5):628-635.