

PENGARUH KONSENTRASI SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa Bilimbi L*) DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP pH DAN WHC PADA DAGING KALKUN AFKIR

Hasbi Andre Pradana¹, Badat Muwakhid², Irawati Dinasari²

¹Program S1 Peternakan, ²Dosen Peternakan Universitas Islam Malang

Email : hasbi.pradana@gmail.com

Abstrak

Penelitian yang bertujuan untuk menganalisis nilai pH dan WHC pada daging kalkun afkir setelah dilakukan perendaman menggunakan sari belimbing wuluh dengan berbagai konsentrasi dan lama perendaman. Dalam penelitian menggunakan sari belimbing wuluh, daging bagian dada kalkun afkir dan seperangkat alat uji pH dan WHC. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola factorial terdiri dari 10 perlakuan dan 3 ulangan dan selanjutnya dianalisis orthogonal. Perlakuan konsentrasi terdiri dari (K1= 30%, K2= 40%, K3= 50%) dan perlakuan lama perendaman terdiri dari (L1= 20 menit, L2= 25 menit, L3= 30 menit). Kedua faktor secara interaksi menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Rata-rata nilai pH dengan perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman adalah K3L1= 5,100^a; K1L1= 5,233^b; K2L3= 5,233^b; K1L3= 5,267^b; K1L2= 5,333^c; K3L3= 5,367^{cd}; K2L2= 5,400^d; K3L2= 5,400^d; Kontrol= 5,500^e; K2L1= 5,000^e. Analisa ragam juga menunjukkan terjadinya interaksi antara konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama perendaman menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap WHC daging kalkun afkir. Rataan nilai WHC dengan interaksi konsentrasi dan lama perendaman adalah K1L1= 23,040%^a; K1L2= 28,797%^b; K3L3= 31,180%^c; K2L2= 35,963%^c; K2L1= 34,417%^d; K3L2= 31,927%^e; K2L3= 36,090%^e; K3L1= 36,620%^e; KONTROL= 40,073%^f; K1L3= 42,537%^g. Penelitian dapat disimpulkan bahwa perendaman daging kalkun afkir menggunakan belimbing wuluh dengan interaksi antara konsentrasi dan lama rendam yang berbeda berpengaruh terhadap nilai pH dan WHC, perlakuan terbaik untuk menghasilkan kualitas daging kalkun afkir, dengan memberi konsentrasi sari belimbing wuluh 40% dan lama rendam selama 15 menit. Disarankan untuk meningkatkan kualitas daging kalkun afkir sebaiknya sebelum di masak dilakukan perendaman 15 menit pada sari belimbing

Kata kunci : sari belimbing wuluh, daging kalkun afkir, pH, WHC

THE EFFECT OF CONCENTRATION OF STARFRUIT JUICE (*Averrhoa Bilimbi L*) AND DURATION OF SOILING ON pH AND WHC ON REJECTED TURKEY MEAT

Abstract

This study aims to analyze the pH and WHC values of rejected turkey after soaking using starfruit extract with various concentrations and soaking time. In this study, using starfruit juice, the breast of rejected turkey and a set of pH and WHC test kits. The research used an experimental method with a completely randomized design (CRD) factorial pattern consisting of 10 treatments and 3 replications and further analyzed orthogonal. The concentration treatment consisted of (K1 = 30%, K2 = 40%, K3 = 50%) and the immersion duration treatment consisted of (L1 = 20 minutes, L2 = 25 minutes, L3 = 30 minutes). Both factors interacted with a very significant effect ($P < 0.01$). The average pH value with the interaction treatment between concentration and immersion time was K3L1 = 5,100^a; K1L1 = 5,233^b; K2L3 = 5,233^b; K1L3 = 5,267^b; K1L2 = 5,333^c; K3L3 = 5,367^{cd}; K2L2 = 5,400^d; K3L2 = 5,400^d; Control = 5,500^e; K2L1 = 5,000^e. Analysis of variance also showed that the interaction between the concentration of starfruit extract and the duration of immersion showed a very significant difference ($P < 0.01$) on WHC of rejected turkey. The mean of WHC values with the interaction of concentration and immersion time were K1L1 = 23.040% ^a; K1L2 = 28,797% ^b; K3L3 = 31,180% ^c; K2L2 =

35,963% c; K2L1 = 34,417% d; K3L2 = 31,927% e; K2L3 = 36,090% e K3L1 = 36,620% e; CONTROL = 40,073% f; K1L3 = 42,537% g. It can be concluded that soaking rejected turkey meat using starfruit with different concentrations and soaking time affects the pH and WHC values, the best treatment to produce the quality of rejected turkey meat, by giving starfruit juice concentration 40% and soaking time for 15 minutes. It is suggested to improve the quality of the rejected turkey, soaking it for 15 minutes before cooking it should be done in star fruit juice
Key words: starfruit juice, rejected turkey meat, pH, WHC

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu kebutuhan akan daging unggas terus meningkat. Beberapa daging unggas yang sering dikonsumsi oleh masyarakat yaitu ayam, puyuh dan kalkun. Meskipun belum terlalu dikenal, daging kalkun merupakan salah satu daging yang berpotensi karena memiliki kandungan protein hewani yang tinggi dan rendah lemak jika dibandingkan dengan daging ayam kampung dan daging ternak lainnya, serta memiliki cita rasa yang enak. Biasanya sebelum dilakukan pengolahan, daging akan direndam dahulu menggunakan larutan-larutan tertentu, seperti menggunakan larutan nanas, jeruk, dan pemberian getah daun pepaya. Perlakuan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas daging di kalangan masyarakat.

Belimbing wuluh merupakan tumbuhan berjenis pepohonan yang hidup di ketinggian 5-500 meter di atas permukaan laut. Batangnya memiliki ketinggian mencapai ± 15 meter dengan percabangan yang sedikit. Belimbing wuluh memiliki rasa masam, biji berbentuk gopeng, dan airnya banyak apabila sudah masak. Kandungan tersebut dijadikan sebagai acuan penelitian ini diharapkan mampu untuk mengoptimalkan nilai pH dan WHC pada daging kalkun afkir yang telah direndam dalam sari belimbing wuluh dengan berbagai konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda.

Belimbing wuluh mengandung beberapa senyawa yang diduga mampu untuk meningkatkan kualitas daging tersebut. Herbie (2015) menyebutkan batang belimbing wuluh mengandung saponin, tannin, glukosida, kalsium oksalat, sulfur, asam format, peroksidase. Sedangkan daunnya mengandung tannin, sulfur, asam format, peroksidase, kalsium oksalat, dan kalium sitrat. Belimbing wuluh mengandung banyak zat tannin, saponin, glukosida sulfur, asam format, peroksida, flavonoid, serta terpenoid. juga mengandung

g banyak vitamin C.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian serupa oleh Hainim (2017) yang menggunakan sari belimbing wuluh sebagai larutan perendam untuk daging layer afkir. Dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa perendaman daging layer afkir menggunakan larutan belimbing wuluh sebagai media perendaman berakibat sangat nyata terhadap nilai pH dan WHC. Dalam penelitian ini mencoba merendam daging kalkun afkir dengan menggunakan larutan sari belimbing wuluh, agar mengetahui apakah belimbing wuluh juga berpengaruh terhadap daging kalkun afkir.

Dalam belimbing wuluh terdapat senyawa flavonoid yang diduga mampu untuk menurunkan nilai pH hingga tercapai pH optimal yaitu sekitar 5,4 hingga 5,8. Soeparno (2005) menyebutkan bahwa pH ultimat daging adalah 5,5-5,8. Apabila pH turun maka WHC yang dihasilkan akan lebih tinggi, sehingga akan lebih meningkatkan kualitas daging kalkun afkir tersebut.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 5 Juni 2020 sampai 5 Juli 2020 di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Islam Malang. menggunakan bahan sari belimbing wuluh, daging kalkun afkir bagian dada tanpa lemak dan seperangkat alat uji pH dan WHC. Menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) pola facrotial. Data yang diperoleh dianalisis orthogonal bila ada yang berbeda anat perlakuan dilanjutkan Uji BNT Perlakuan yang digunakan

Kontrol : Tanpa perendaman

K1L1 : Konsentrasi 30%, lama rendam 20 menit.

K1L2 : Konsentrasi 30%, lama rendam 25 menit

K1L3 : Konsentrasi 30%, lama rendam 30 menit

K2L1 : Konsentrasi 40%, lama rendam 20 menit

- K2L2 : Konsentrasi 40%, lama rendam 25 menit
 K2L3 : Konsentrasi 40%, lama rendam 30 menit
 K3L1 : Konsentrasi 50%, lama rendam 20 menit
 K3L2 : Konsentrasi 50%, lama rendam 25 menit
 K3L3 : Konsentrasi 50%, lama rendam 30 menit

Prosedur penelitian dimulai dari pembuatan ekstraksi belimbing wuluh yaitu belimbing wuluh dipilih yang warnanya hijau kekuningan dibersihkan dengan air yang mengalir lalu ditiriskan. Potong belimbing wuluh dengan ukuran $\pm 0,5$ cm, belimbing wuluh diblender sampai halus kemudian di saring sampai mengeluarkan air. Pembuatan sari belimbing wuluh yang disesuaikan dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Kemudian sari belimbing wuluh ditambah dengan aquades sesuai dengan perlakuan.

Pembuatan preparasi daging kalkun yaitu memotong daging hingga diperoleh jumlah daging 10 potong untuk pH, dan 10 potong daging kalkun untuk WHC. Pemotongan daging dilakukan berdasarkan berat 5 gram untuk pH dan 0,3 untuk WHC. Daging kalkun afkir bagian dada dan paha berjumlah 30 potong direndam secara individual dalam sari belimbing wuluh. Sampel direndam secara aerob pada sari belimbing wuluh dengan lama waktu yang berbeda yaitu 0 (tanpa perlakuan) 20 menit, 25 menit dan 30 menit. Setiap sampel yang selesai direndam lalu diambil dan di proses untuk pengujian WHC pH dan keempukan

Pengujian nilai Ph dilakukan dengan menghaluska Sampel seberat 5 gr di hancurkan kemudian ditambah 10 ml aquades dan diaduk sampai homogen kemudian sampel diukur pH nya dengan pH meter yang telah dikalibrasi dengan buffer pH 7,0. Dan diulang sebanyak 3 kali, kemudian hasilnya dirata (Bouton et al., 1971).

Pengujian *Water Holding Capacity* (WHC) ditentukan dengan beberapa cara, antara lain dengan metode Hamm (Abustam, 2009), Yaitu dengan menimpa daging seberat 0,3 gram di letakan di antara 2 plat kaca, dialasi dengan kertas saring whatman dan diberi beban 35 kg dengan lama penimpaan 5 menit. Area yang basah pada kertas saring diletakan diatas kertas grafik, kemudian diblat pada cahaya agar luas area yang basah bisa digambar dan

dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Mg H}_2\text{O} = \frac{\text{area basah}}{0.0948} - 8,0$$

Kadar air menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$$

Penjelasan : A = berat sampel awal

B = berat sampe setelah dikeringkan (gram)

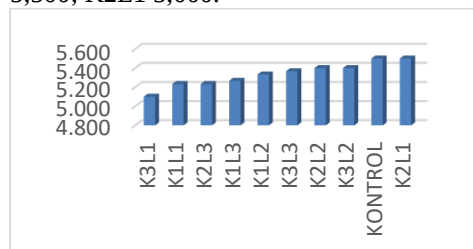
WHC dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{WHC} = \% \text{ Kadar Air} - \frac{(\text{Mg H}_2\text{O})}{300} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh interaksi antara konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama perendaman terhadap nilai pH daging kalkun afkir.

Berdasarkan rata-rata hasil penelitian perendaman daging kalkun afkir menggunakan sari belimbing wuluh dengan menggunakan konsentrasi (30%, 40%, 50%) dan lama perendaman (20, 25, 30 menit) menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai pH daging kalkun afkir ($P < 0,01$) dengan rata-rata nilai pH dengan konsentrasi dan lama perendaman sari belimbing wuluh memiliki nilai pH sebagai berikut K3L1 5,100; K1L1 5,233; K2L3 5,233; K1L3 5,267; K1L2 5,333; K3L3 5,367; K2L2 5,400; K3L2 5,400; Kontrol 5,500; K2L1 5,000.



Gambar 1. Nilai rata-rata pH daging kalkun afkir dengan konsentrasi dan lama rendaman sari belimbing wuluh yang berbeda

Dari gambar rata-rata pH daging kalkun afkir tersebut dapat dijelaskan bahwa meskipun analisa ragam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata, namun antar perlakuan tidak menunjukkan adanya penurunan yang konstan, seperti dalam K1L1 yang memiliki pH 5,233 dalam K1L2 mengalami kenaikan 5,333, namun pada K1L3 justru mengalami penurunan yaitu 5,267. Tingginya pH disebabkan karena konsentrasi sari belimbing wuluh yang

semakin besar dan menekan bakteri-bakteri patogen penghasil asam, seperti salmonella typhi. Salmonella typhi merupakan bakteri penghasil asam bersifat membusukkan daging dan hidup dalam suasana aerob ataupun anaerob. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa S.typhi tumbuh pada suasana aerob dan fakultatif anaerob, pada suhu 15- 41°C (suhu optimum 37,5°C) dan pada pH pertumbuhan 6-8 (Cita Y.P, 2011). Mekanisme kerja senyawa-senyawa dalam belimbing wuluh dalam menekan bakteri patogen yaitu dengan menghambat sel-sel dan DNA bakteri patogen sehingga bakteri patogen tidak dapat berkembang dengan baik. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Nuria et al., 2009). pH daging dipengaruhi oleh perlakuan daging setelah post mortem yang disebabkan oleh kandungan asam laktat pada daging. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat yang menyebutkan bahwa kandungan asam laktat berhubungan dengan pH daging, pasca pemotongan terjadi proses glikolisis konversi otot menjadi daging pH daging akan menurun karena terjadi akumulasi asam laktat (Soeparno 1994).

Meskipun dalam belimbing wuluh terdapat kandungan asam laktat yang memberikan efek asam, namun asam laktat dalam belimbing tidak terserap kedalam daging. Hal ini diduga karena pemilihan daging kalkun yang afkir menyebabkan struktur jaringan daging yang terlalu rapat sehingga asam laktat tidak dapat masuk dalam sampel daging. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang menyebutkan bahwa kemampuan daging yang dipengaruhi oleh protein jaringan ikat serta semakin tua hewan tersebut, dan menyebabkan jaringan ikat lebih banyak, sehingga meningkatkan kekerasan daging (Lawrie 2003).

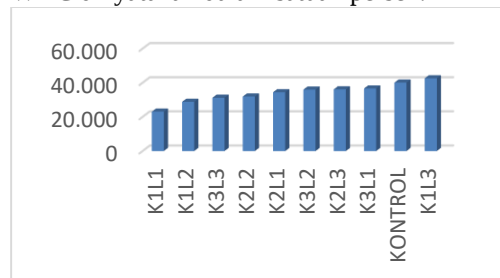
Selain itu hasil dari nilai pH dalam penelitian menunjukkan bahwa semakin lama perendaman maka semakin tinggi nilai pH. Hal ini disebabkan karena perendaman yang lama sama halnya dengan penyimpanan daging yang lama, sehingga daging akan kehabisan glikogen dalam proses pembentukan asam laktat. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian yang menjelaskan bahwa dalam proses penyimpanan daging terjadi peningkatan nilai pH. Dengan habisnya glikogen dalam proses pembentukan asam laktat, akan

diikuti proses netralisasi oleh senyawa alkali dari hasil metabolisme mikroba, sehingga akan diikuti dengan peningkatan pH daging (Anamuli, Annytha, dan Diana, 2016)

Selain bermanfaat sebagai penghambat kinerja mikroba patogen, senyawa flavonoid dalam belimbing wuluh juga memiliki manfaat lain. Flavonoid dalam belimbing wuluh yang berperan sebagai antibiotik dengan mengganggu fungsi dari metabolisme mikroorganisme seperti virus atau bakteri. (Suliantri, Jenie, Suhartono dan Apriyantono, 2008).

Pengaruh interaksi antara konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama perendaman terhadap nilai WHC daging kalkun afkir.

Berdasarkan rata-rata hasil penelitian perendaman daging kalkun afkir menggunakan sari belimbing wuluh dengan menggunakan konsentrasi (30%, 40%, 50%) dan lama perendaman (20, 25, 30 menit) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai WHC daging kalkun afkir ($P < 0,01$). Nilai rata-rata WHC daging kalkun afkir dengan konsentrasi dan lama perendaman sari belimbing wuluh memiliki nilai WHC sebagai berikut K1L1 23,040; K1L2 28,797; K3L3 31,180; K2L2 35,963; K2L1 34,417; K3L2 31,927; K2L3 36,090; K3L1 36,620; KONTROL 40,073; K1L3 42,537 hasil WHC dinyatakan dalam satuan persen.



Gambar 2. Nilai rata-rata WHC daging kalkun afkir dengan konsentrasi dan lama perendaman sari belimbing wuluh yang berbeda

Hasil perhitungan dari WHC mengalami penurunan dan kenaikan tidak konstan dari perlakuan kontrol hingga K3L3 hal ini disebabkan karena pH dan WHC memiliki hubungan, yaitu semakin rendah pH maka WHC semakin tinggi. Kemampuan daging untuk menahan air merupakan suatu sifat penting, karena dengan daya ikat yang tinggi, maka daging memiliki kualitas yang baik. Menurut Soeparno (2009) DIA daging

sekitar 20- 60%. Dalam hasil penelitian, nilai WHC pada masing-masing perlakuan sudah termasuk baik, meskipun ada beberapa WHC pada perlakuan yang mengalami penurunan. Penurunan nilai WHC diduga karena adanya asam laktat pada belimbing wuluh. Selain itu Lawrie (1985) menyebutkan bahwa penurunan DIA disebabkan oleh makin banyaknya asam laktat yang terkumpul akibatnya banyak protein myofibril yang rusak, sehingga diikuti dengan kehilangan kemampuan protein untuk mengikat air. Pengaruh yang di hasilkan asam pada jaringan tergantung pada jenis serat dalam daging dan akhir pengasaman. rendam juga meningkatkan DIA pada daging (Purnamasari, Zulfahmi dan Mirdhayati, 2012), karena perendaman dapat membuat daging kalkun afkir berubah menjadi asam. Nilai WHC dipengaruhi oleh nilai pH, semakin rendah nilai pH maka nilai WHC akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang menyebutkan bahwa semakin rendah pH maka semakin tinggi nilai WHC perbedaan DIA daging (WHC) disetiap individu ternak pada beberapa spesies yang sama, biasanya berkaitan dengan pH otot. Dan WHC akan meningkat jika pH menurun (Person dan Young dalam Zulfahmi, M, 2010)

Naiknya nilai WHC disebabkan karena pada pH rendah, ruang protein akan meningkat dan daya ikat air pada daging akan meningkat yang diakibatkan oleh molekul bermuatan positif yang terdapat di dalam daging saling tolak menolak sehingga melonggarkan struktur jaringan pada daging. Pendapat tersebut sesuai dengan pernyataan yang menyebutkan bahwa pada pH lebih rendah dari titik isoelektrik protein-protein daging, terdapat akses muatan positif yang mengakibatkan penolakan miofilamen dan memberi lebih banyak ruang untuk molekul-molekul air. Pada pH lebih tinggi atau lebih rendah dari titik isoelektrik protein-protein daging, DIA meningkat (Soeparno, 2005) Sama seperti dengan perlakuan konsentrasi, hasil WHC dalam perlakuan lama perendaman juga berbanding lurus dengan hasil perlakuan lama perendaman terhadap pH. selain disebabkan kandungan belimbing wuluh, penurunan pH dan kenaikan WHC juga disebabkan oleh suhu. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang menyebutkan bahwa suhu yang tinggi dapat mempercepat penurunan pH otot pasca mortem dan menurunkan kapasitas meyerab air karena meningkatnya denaturasi protein otot dan meningkatnya

perpindahan air keruang sari seluler (Lawrie, 1996).

KESIMPULAN

Penelitian dapat disimpulkan bahwa perendaman daging kalkun afkir menggunakan sari belimbing wuluh dengan konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda berpengaruh terhadap nilai pH dan WHC, perlakuan terbaik untuk menghasilkan kualitas daging kalkun afkir, dengan memberi sari belimbing wuluh 40% dan lama perendaman 15 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrila, A. dan B. Santoso. 2011. Water Holding Capacity (Whc), Kadar Protein, Dan Kadar Air Dendeng Sapi Pada Berbagai Konsentrasi Sari Jahe (*Zingiber Officinale* Roscoe) Dan Lama Perendaman Yang Berbeda. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, Agustus 2011, Hal 41-46 Vol. 6, No. 2.
- Anamuli, Annytha, dan Diana. 2016. Pengaruh Faktor Pengistirahatan Ternak Sebelum Pemoangan Terhadap Kualitas Daging Sapi di Rumah Potong Hewan OEBA Berdasarkan Nilai pH dan Daya Ikat Air. Jurnal Veteriner Nusantara. Vol 1 No 1.
- Bouton, P.E., P.V.Harris, W. R. Shorthose. 1971. Effect of ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness of mutton. J. Food Sci. 36:435-439
- Cita Y.P, 2011. Bakteri *Salmonella typhi* dan Demam Tifoid. Jurnal Kesehatan Masyarakat.
- Herbie, T. 2015. Kitab Tanaman Berkhasiat Obat-226 Tumbuhan Obat untuk Penyembuhan Penyakit dan Kebugaran Tubuh. Yogyakarta: Octopus Publishing House, p:359
- Lawrie, R.A. 1996. Ilmu Daging Terjemahan Aminuddin P. Penerbit UI Press, Jakarta
- Nuria, M.C., A.Fai.zaitun., dan Su.mantri. 2009. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

- ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Mediagro*, 5(2):26–37.
- Hainim N. Sumartono D.an I.D.Rus.pitarini. 2017. Pengaruh Penggunaan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L) dan Lama Perendaman Terhadap pH dan WHC Pada Daging Ayam Petelur Afkir. *Dinamika rekasatwa*, Vol 2 .No 2
- Prayitno, D.S., dan B.C. Murad. 2009. Manajemen Kalkun berwawasan animal welfare Badan penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Purnamasari, E., M. Zulfahmi dan I. Mirdhayati. 2012. Sifat Fisik Daging Ayam Petelur Afkir yang Direndam Dalam Sari Kulit Nenas (*Ananas comosus* L. Merr) Dengan Konsentrasi yang Berbeda. *Jurnal Peternakan* Vol 9 No.1 Februari 201 : 1-8.
- Rasyaf, M. Dan I.K. Amrullah. 1983. Beternak Kalkun. Cetakan Pertama. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soeparno, 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Universitas Gajah Mada , Yogyakarta.
- Suliantari, B.S.L. Jenie dan M.T. Suhartono. 2008. Aktivitas Antibakteri Sari Sirih Hijau (*Piper betle* Linn) terhadap Bakteri Patogen Pangan. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan*, XIX (1): 1-7.
- Suryan.ingsih, S. 2016. Belimbing Wu.luh (*Averrhoa Bilimbi*) Sebagai Sum.ber Ener.gi Dala.m Sel Gal.vani. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)* Vol 06, No 01.