

PENGARUH PENCELUPAN KARKAS AYAM PEDAGING DALAM LARUTAN ASAM SITRAT DAN ASAM ASETAT TERHADAP ANGKA LEMPENG TOTAL *Escherichia coli*

The Immersion Effect of Broiler Carcass in Citric Acid and Acetic Acid on the Total Plates Count of Escherichia Coli

Nurliana¹, Sandy Cakra Yuda², Faisal Jamin³, Teuku Reza Ferasyi¹, M. Isa⁴, dan Darmawi³

¹Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

³Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

⁴Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

E-mail: nunayafiq@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pencelupan karkas ayam pedaging dalam larutan asam sitrat 3%, asam asetat 3%, dan kombinasi keduanya masing-masing 1,5% terhadap angka lempeng total (ALT) bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*). Delapan karkas ayam pedaging belahan dua dibagi menjadi empat perlakuan dengan dua kali pengulangan dan tiga kali waktu pengamatan yaitu jam ke-0, 4, dan 8 setelah pencelupan. Perlakuan kontrol (K0) yaitu tanpa pencelupan dalam larutan asam, perlakuan I (K1) karkas daging ayam dicelupkan dalam larutan asam asetat 3%, perlakuan II (K2) dicelupkan dalam larutan asam sitrat 3%, dan perlakuan III (K3) dicelupkan dalam larutan kombinasi asam asetat 1,5% dan asam sitrat 1,5%. Data dianalisis dengan analisis varian. Rata-rata ALT *E. coli* pada perlakuan K0 pada pengamatan ke 0; 4; dan 8 jam masing-masing adalah $5,2 \pm 0,061$; $6,8 \pm 0,99$; dan $7,0 \pm 0,107$ log 10 cfu/g daging; K1 pada pengamatan ke 0; 4; dan 8 jam masing-masing adalah $5,5 \pm 0,373$; $6,0 \pm 0,023$; dan $6,0 \pm 0,242$ log 10 cfu/g daging; K2 pada pengamatan ke 0; 4; dan 8 jam masing-masing adalah $5,3 \pm 0,166$; $6,0 \pm 0,143$; dan $6,0 \pm 0,084$ log 10 cfu/g daging; dan K3 pada pengamatan ke 0; 4; dan 8 jam masing-masing adalah $5,7 \pm 0,041$; $5,9 \pm 0,92$; dan $5,8 \pm 0,058$ log 10 cfu/g daging. Hasil analisis statistik menunjukkan pencelupan karkas ayam pedaging dalam larutan asam asetat dan asam sitrat berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan jumlah *E. coli*. Interaksi perlakuan pencelupan karkas ayam pedaging dalam asam organik dan waktu pengamatan berpengaruh nyata terhadap penurunan ALT *E. coli* ($P < 0,05$). Hasil penelitian juga menunjukkan adanya interaksi antara pencelupan karkas ayam pedaging dalam asam organik dan waktu pengamatan yang berpengaruh nyata terhadap penurunan ALT *E. coli* ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pencelupan karkas ayam pedaging dalam asetat 3%, asam sitrat 3%, dan kombinasinya dapat menurunkan jumlah *E. coli*.

Kata kunci: karkas daging ayam, asam sitrat 3%, asam asetat 3%, *Escherichia coli*

ABSTRACT

This study aimed to determine the immersion effect of broiler carcasses in 3% citric acid, 3% acetic acid, and combination of citric acid and acetic acid with concentration of 1.5% each on the total plate count of bacteria *E. coli*. Eight broilers carcasses (dissected into 2 parts) were divided into 4 treatment groups with 2 times repetition and 3 times observation at 0, 4, and 8 hours after dipped. The control treatment (K0) without dipped into acid solution. Broiler carcasses in the first (K1), second (K2), and the third (K3) treatments were dipped into 3% acetic acid, 3% citric acid, and combination of 1.5% acetic acid and 1.5% citric acid respectively. Data were analyzed using analysis of variance. The average of *E. coli* count in K0 at 0, 4, and 8 hours post dipping were 5.2 ± 0.061 , 6.8 ± 0.99 , and 7.0 ± 0.107 log 10 cfu/g of chicken meat respectively. In similar observation time with K0, the average of total *E. coli* count were 5.5 ± 0.373 , 6.0 ± 0.023 , and 6.0 ± 0.242 log 10 cfu/g of chicken meat in K1, 5.3 ± 0.166 , 6.0 ± 0.143 , and 6.0 ± 0.084 log 10 cfu/g of chicken meat in K2, 5.7 ± 0.041 , 5.9 ± 0.92 , and 5.8 ± 0.058 log 10 cfu/g of chicken meat in K3 at 0, 4, and 8 hours post dipping respectively. Statistical analysis showed that the immersion of broiler carcass in acetic acid and citric acid solution were significantly ($P < 0.05$) decrease the number of *E. coli*. There were interaction between immersion of broiler carcass in organic acids and observation time which significantly decrease the number of *E. coli* ($p < 0.05$). In conclusion, the immersion of carcass chicken in 3% acetic acid, 3% citric acid, and their combination reduce the amount of *E. coli*.

Key words: chicken carcass, citric acid 3%, acetic acid 3%, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Karkas ayam pedaging adalah bagian dari ayam pedaging hidup setelah dipotong, dibului, dikeluarkan jeroan dan lemak abdominal, dipotong kepala dan leher serta kedua kaki (Badan Standardisasi Nasional, 1995). Karkas ayam merupakan bahan pangan yang bernilai gizi tinggi karena banyak mengandung protein, lemak, mineral serta zat lainnya yang sangat dibutuhkan tubuh sehingga dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri (patogen dan nonpatogen) dan rentan terhadap kerusakan (Sutaryo, 2004).

Karkas ayam mudah tercemar oleh berbagai mikroba dari lingkungan sekitarnya. Beberapa jenis mikroba yang terdapat pada daging ayam antara lain

Escherichia coli (*E. coli*), *Coliform*, *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp., serta mikroba patogen lainnya. Pencemaran mikroba pada bahan pangan merupakan hasil kontaminasi langsung atau tidak langsung dengan sumber-sumber pencemaran mikroba, seperti tanah, udara, air, debu, saluran pencernaan, dan saluran pernafasan manusia maupun hewan (Hayes, 1996).

Daging merupakan bahan pangan yang memiliki potensi bahaya yaitu biologi, fisik, dan kimia. Oleh karena itu, daging harus aman dan terbebas dari bahan-bahan berbahaya yang dapat berupa cemaran kimia, mikroba, dan bahan lainnya (Nugroho, 2005). Bahaya biologis dapat disebabkan oleh mikroorganisme patogen ataupun mikroorganisme pembusuk. Mikroorganisme dapat mencemari daging melalui air,

debu, udara, tanah, alat-alat pengolahan, juga dari ekskreta manusia atau hewan. Bahaya kimia ditimbulkan oleh adanya cemaran residu antibiotik, hormon atau pestisida, dan bahaya fisik disebabkan oleh cemaran logam dan lain-lain. Bahaya-bahaya tersebut dapat terjadi selama proses pemeliharaan ternak, proses penyediaan sejak penyembelihan hingga pemotongan karkas, dan proses pengolahan menjadi produk olahan (Usmiati, 2010).

Cemaran mikroorganisme pada bahan makanan dapat menyebabkan kerusakan makanan dan apabila mikroorganisme tersebut bersifat patogen dapat membahayakan kesehatan bagi yang memakannya. Kerusakan makanan ditandai dengan perubahan bau, warna, cita rasa, dan penampakan tekstur pada bahan makanan tersebut (Jay, 1997). Bahan pangan asal hewan (daging, susu, dan telur) dan olahannya merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba dan menjadikannya sebagai bahan pangan yang mudah rusak. *Foodborne illness* adalah penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen yang mencemari makanan, seperti *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Clostridium botulinum*, dan *Campylobacter* sp. (Adiningsih, 2009).

Escherichia coli termasuk ke dalam agen patogen dari *foodborne illness* karena beberapa galur *E. coli* bersifat patogenik pada manusia dan hewan (Ray, 2004). Sumber pencemaran *E. coli* pada daging unggas ialah pada proses selama pemotongan, seperti kontak dengan feses (Bhunia, 2008). *Escherichia coli* telah digunakan dalam produk unggas untuk menilai keamanan mikrobiologis, kondisi sanitasi selama pengolahan, dan menjaga kualitas produk kesehatan masyarakat di seluruh dunia (Álvarez-Astorga *et al.*, 2002).

Usaha untuk mengurangi kemunduran kualitas daging ayam dapat dilakukan melalui penanganan dan pengolahan yang lebih baik sehingga mengurangi kerusakan atau kebusukan selama penyimpanan dan pemasaran. Penyimpanan daging tanpa pendingin dapat menyebabkan mikroba berkembang biak dengan cepat sehingga jumlahnya mencapai tingkat yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Murdiati, 2006). Batas maksimum angka lempeng total (ALT) cemaran mikroba dalam daging ayam sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) diantaranya 1×10^4 cfu/g, *E. coli* 1×10^1 cfu/g, dan *Salmonella* sp. negatif/25g (SNI, 2009).

Alternatif bahan pengawet yang digunakan untuk menggantikan formalin yaitu asam asetat atau asam sitrat. Asam asetat aman digunakan sebagai preservasi bahan makanan dan tidak ada batasan maksimal yang boleh dikonsumsi oleh manusia. Laury *et al.* (2009) melaporkan bahwa efektivitas asam asetat antara pH 4-6. Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami. Selain itu, senyawa tersebut digunakan juga sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan. Asam sitrat dan asam asetat tergolong asam organik yang dapat digunakan sebagai bahan dekontaminan pada karkas ayam karena memiliki aktivitas sebagai bakterisidal yang baik.

Food and drug administration (FDA) telah mengakui bahwa senyawa ini aman digunakan sebagai bahan pengawet makanan, serta sebagai agen antimikrob yang dikenal dapat digunakan dalam industri makanan (Andriani, 2006).

MATERI DAN METODE

Dalam penelitian ini digunakan delapan karkas ayam pedaging belahan dua dibagi ke dalam empat kelompok perlakuan dengan dua kali pengulangan dan tiga kali waktu pengamatan yaitu jam ke-0, 4, dan 8 setelah pencelupan. Kelompok kontrol (K0) yaitu tanpa pencelupan dalam larutan asam, kelompok I (K1) karkas daging ayam dicelupkan dalam larutan asam asetat 3%, kelompok II (K2) dicelupkan dalam larutan asam sitrat 3%, dan kelompok III (K3) dicelupkan dalam larutan kombinasi asam asetat 1,5% dan asam sitrat 1,5%. Pemeriksaan ALT *E. coli* dilakukan pada jam ke-0, 4, dan 8.

Persiapan Pembuatan Larutan Asam Asetat dan Asam Sitrat

Larutan 1 (larutan asam asetat 3%), sebanyak 30 ml asam asetat dicampurkan ke dalam 970 ml akuades, lalu dimasukkan dalam wadah pencelupan. Larutan ke-2 (larutan asam sitrat 3%), sebanyak 30 ml asam sitrat dicampurkan ke dalam 970 ml akuades, lalu dimasukkan dalam wadah pencelupan lainnya. Larutan ke-3 (kombinasi asam asetat dan asam sitrat), sebanyak 15 ml asam asetat ditambah dengan 15 ml asam sitrat dicampurkan ke dalam 970 ml akuades, lalu dimasukkan dalam wadah pencelupan.

Pencelupan Daging Ayam dalam Larutan Asam Sitrat dan Asam Asetat

Kelompok K0 adalah kelompok kontrol tidak dilakukan pencelupan dalam larutan asam, sampel langsung diletakkan dalam wadah terbuka. Kelompok K1, sampel karkas daging ayam dicelupkan dalam 1000 ml larutan yang mengandung asam asetat 3% selama 30 detik selanjutnya diletakkan di atas wadah terbuka. Kelompok K2, sampel dicelupkan dalam 1000 ml larutan yang mengandung asam sitrat 3% selama 30 detik selanjutnya diletakkan di atas wadah terbuka. Kelompok K3, sampel dicelupkan dalam 1000 ml larutan yang mengandung kombinasi larutan asam asetat dan asam sitrat selama 30 detik selanjutnya diletakkan di atas wadah terbuka.

Pengujian *E. coli*

Sampel ditimbang seberat 10 g, kemudian dimasukkan dalam kantong plastik steril. Selanjutnya ditambahkan 90 ml larutan *buffered pepton water* (BPW) 0,1% dan dihancurkan dengan *stomacher* selama 1-2 menit dengan kecepatan 230 rpm. Hasil *stomacher* berupa suspensi yang merupakan pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya sebanyak 1 ml suspensi dari pengenceran 10^{-1} dipindahkan dengan pipet steril ke dalam larutan 9 ml BPW 0,1% untuk mendapatkan

pengenceran 10^{-2} kemudian dihomogenkan. Pengenceran 10^{-3} didapatkan dari 1 ml suspensi 10^{-2} dipindahkan dengan pipet steril ke dalam larutan 9 ml BPW 0,1% kemudian dihomogenkan. Selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama hingga didapatkan pengenceran 10^{-5} . Dari masing-masing pengenceran diambil 1 ml dan dipupuk dalam media agar *eosin methylen blue* (EMB) dengan sistem tuang ke dalam setiap cawan petri, kemudian homogenkan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh dihitung menggunakan metode *standard plate count* (SPC).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Walpole, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *E. coli* yang mengontaminasi karkas ayam pedaging pada kelompok kontrol lebih banyak dibandingkan dengan kelompok pencelupan yang diberi larutan asam asetat 3%, asam sitrat 3% dan kombinasi keduanya (Tabel 1).

Table 1. Jumlah *Escherichia coli* $\log_{10}\text{cfu/g}$ pada karkas ayam pedaging

Perlakuan	Jumlah <i>Escherichia coli</i> ($\log_{10}\text{cfu/g}$) pada jam ke-		
	0	4	8
Kontrol	5,2±0,061 ^{Aa}	6,8±0,099 ^{Ab}	7,0±0,107 ^{Ab}
Asam Asetat 3%	5,5±0,373 ^{Ba}	6,0±0,023 ^{Bb}	6,0±0,024 ^{Bb}
Asam Sitrat 3%	5,3±0,166 ^{Ba}	6,0±0,143 ^{Bb}	6,0±0,084 ^{Bb}
Kombinasi 1,5%	5,7±0,041 ^{Ba}	5,9±0,092 ^{Ba}	5,8±0,058 ^{Ba}

^{A, B}Superskrip huruf besar yang berbeda pada kolom (antar kelompok perlakuan) menunjukkan jumlah *Escherichia coli* yang berbeda nyata ($P<0,05$). ^{a, b}Superskrip huruf kecil yang berbeda pada lajur (antar waktu pengamatan) menunjukkan jumlah *Escherichia coli* yang berbeda nyata ($P<0,05$).

Perlakuan, waktu pengamatan, maupun interaksi antara perlakuan dan waktu berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap penurunan jumlah *E. coli* pada karkas ayam pedaging. Angka lempeng total pada karkas ayam pedaging pada K0, pengamatan jam ke-0 adalah \log_{10} 5,2±0,061 cfu/g, meningkat secara signifikan selama penyimpanan jam ke-8 menjadi \log_{10} 7,0±0,107 cfu/g daging. Jumlah *E. coli* pada penelitian ini lebih banyak dibandingkan dengan batas maksimum yang diizinkan dalam SNI.

Perlakuan pencelupan karkas ayam pedaging menggunakan asam asetat 3%, asam sitrat 3%, dan kombinasi keduanya berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah *E. coli* ($P<0,05$). Interaksi perlakuan pencelupan karkas ayam pedaging menggunakan asam organik dan waktu pengamatan berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah *E. coli* ($P<0,05$). Pada pencelupan menggunakan asam sitrat 3% sedikit meningkat dari jam ke-0 \log_{10} 5,2±0,166 cfu/g menjadi \log_{10} 6,0±0,084 cfu/g pada jam ke-8. Menurut Ratna dan Anna (2010), asam sitrat memiliki

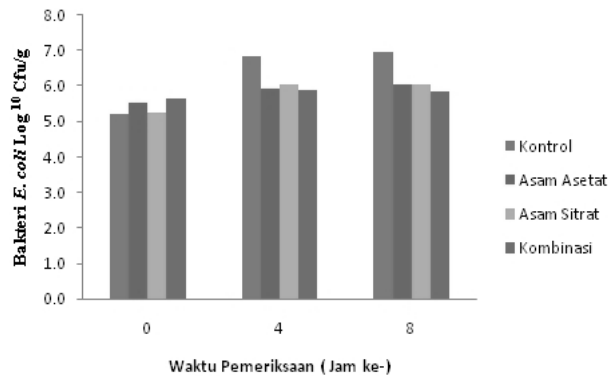
PKa 3,15 sedangkan asam asetat 4,76. Nilai PKa asam sitrat lebih kecil dari PKa asam asetat sehingga keasaman asam sitrat lebih kuat dari asam asetat. Semakin kecil nilai PKa maka senyawa asam semakin kuat, sedangkan nilai PKa semakin besar maka senyawa asam semakin lemah. Sifat keasaman asam sitrat yang lebih kuat tersebut diduga berpengaruh juga terhadap kekuatan asam sitrat sebagai pengawet.

Penggunaan asam organik dalam makanan adalah untuk menghambat atau menghentikan aktivitas mikroba baik bakteri, kapang, maupun khamir. Asam sitrat sebagai asam organik memiliki mekanisme yang sama dengan asam organik lain dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Efek antimikroba asam organik lemah dihasilkan dari efek kombinasi dari molekul tidak terdisosiasi dan molekul yang terdisosiasi. Efek antimikroba yang diakibatkan oleh molekul yang tidak terdisosiasi secara langsung dapat mengasamkan sitoplasma, merusak tegangan permukaan membran dan hilangnya transpor aktif makanan melalui membran sehingga menyebabkan destabilisasi bermacam-macam fungsi dan struktur komponen sel (Ray dan Sandine, 1993). Hal ini memperlihatkan bahwa ketiga kelompok perlakuan memiliki kemampuan yang sama dalam menurunkan jumlah *E. coli* pada karkas ayam pedaging. Menurut Jimenez *et al.* (2005) efektivitas asam organik sebagai dekontaminan untuk menurunkan jumlah bakteri pada permukaan karkas dipengaruhi oleh konsentrasi asam, waktu dekontaminasi, dan metode yang dipakai.

Jumlah *E. coli* pada K0 sepanjang waktu pengamatan (jam ke-0, 4, dan 8) mengalami kenaikan, hanya saja terlihat berbeda nyata dari waktu pengamatan jam ke-0 sampai jam ke-4, sedangkan dari waktu pengamatan jam ke-4 sampai jam ke-8 kenaikannya tidak berbeda. Mekanisme kerja asam sitrat membutuhkan waktu untuk merusak sel bakteri sehingga penurunan bakteri jelas terlihat pada jam ke-8.

Asam asetat mudah memasuki membran dari mikroorganisme, hal ini sangat berpengaruh dalam proses penghambatan transpor pada membran bagi perkembangan mikroorganisme sehingga asam asetat sangat baik digunakan dalam proses pengawetan karkas. Asam asetat aman digunakan sebagai bahan pengawet dan tidak ada batas maksimal untuk dikonsumsi oleh manusia, sehingga mampu menurunkan jumlah total mikroorganisme dibandingkan dengan kelompok kontrol (Andriani *et al.*, 2007).

Kelompok perlakuan menggunakan larutan asam asetat 3% terlihat jumlah *E. coli* meningkat sepanjang waktu pengamatan (jam ke-0, 4, dan 8) dan terlihat kenaikannya berbeda nyata dari jam ke-0 sampai jam ke-4, sedangkan dari waktu pengamatan jam ke-4 sampai jam ke-8 kenaikannya tidak berbeda. Pola ini terlihat sama dengan K0, akan tetapi jika dilihat dari perbandingan jumlah *E. coli* dengan kelompok kontrol, kelompok perlakuan menggunakan larutan ini masih mampu menurunkan jumlah *E. coli* pada karkas ayam pedaging (Gambar 1).



Gambar 1. Interaksi perlakuan dan waktu terhadap jumlah angka lempeng total *E. coli* pada karkas ayam pedaging

Gambar 1 menunjukkan bahwa waktu pengamatan jam ke-8 berinteraksi dengan perlakuan perendaman menggunakan asam sitrat 3% dan kombinasi keduanya serta perlakuan perendaman menggunakan asam sitrat 3% dan asam asetat 3% berinteraksi pada waktu pengamatan jam ke-4 hal ini berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah ALT bakteri pada karkas ayam pedaging. Kedua kelompok perlakuan yakni perlakuan menggunakan larutan asam sitrat 3% dan kombinasi (asam asetat 1,5% dan asam sitrat 1,5%), memperlihatkan pola yang sama yakni mengalami kenaikan jumlah bakteri pada waktu pengamatan jam ke-0 sampai jam ke-4 dan mengalami penurunan pada jam ke-8. Pada perlakuan menggunakan larutan asam sitrat 3% peningkatan jumlah bakteri terlihat berbeda nyata, dibandingkan dengan menggunakan larutan kombinasi kenaikan tersebut tidak berbeda. Kedua perlakuan ini sama-sama mengalami penurunan yang tidak nyata seperti yang dipaparkan pada gambar di atas. Menurut Davidson dan Branen (1981) asam organik dapat mengawetkan bahan pangan dengan cara mengontrol pertumbuhan bakteri mesofilik dan menurut Laury *et al.* (2009) asam sitrat memiliki efek penghambatan tertinggi karena kemampuannya untuk menyebar melalui membran sel.

Kontaminasi yang terjadi pada permukaan karkas sebagian besar berasal dari kontaminasi fekal yang terjadi selama proses penyiapan karkas. Menurut Berrangan dan Cason (2000) bakteri yang terdapat pada karkas kemungkinan dapat berasal dari hewan sakit, namun sebagian besar bakteri yang terdapat pada karkas berasal dari udara, feses yang mencemari kulit, juga kotoran yang terdapat pada alat-alat yang dipergunakan sejak penyembelihan hingga diperoleh karkas ayam. Kontaminasi feses berawal dari proses transportasi dan pengeluaran jeroan (eviserasi). Di samping itu, air merupakan sumber kontaminasi sejak proses pencelupan air panas pada saat pencabutan bulu hingga pencucian karkas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan asam organik asam asetat 3%, asam sitrat 3% dan kombinasi keduanya dapat menurunkan jumlah bakteri *E. coli* pada karkas ayam pedaging.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, M.Y. 2009. Aspek Mikrobiologis Daging Ayam Beku yang Dilalulintaskan melalui Pelabuhan Penyeberangan Merak. **Disertasi**. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Álvarez-Astorga, M., R. Capita, J. Alonso-Calleja, B. Moreno, and M.C. García-Fernández. 2002. Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. **Meat Science**. 62:45-50.
- Andriani. 2006. Pengganti Formalin, (Asam Asetat dapat untuk Mengawetkan Daging Ayam). Tabloid Sinar Tani <http://www.litbang.pertanian.go.id/artikel/one/135/pdf>.
- Andriani, Darmono, dan W. Kurniawati. 2007. Pengaruh asam asetat dan asam laktat sebagai antibakteri terhadap bakteri *Salmonella* sp. yang diisolasi dari karkas ayam. **Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007**. Bogor:930-934.
- Badan Standardisasi Nasional. 1995. **Karkas Ayam Pedaging**. Departemen Pertanian, Jakarta.
- SNI. 2009. **Mutu Karkas Daging Ayam**. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Berrang, M.E. and J.A. Cason. 2000. Salmonella penetration of egg shell and proliferation in broiler hatching eggs-a review. **Poultry Science**. 79:1571-1574.
- Bhunia, A. 2008. **Foodborne Microbial Pathogens**. Springer, New York.
- Davidson, P.M. and A.L. Branen. 1981. Antimicrobial activity of non-halogenated phenolic compound. **J. Food Prot.** 44:623-632.
- Hayes, P.R. 1996. **Food Microbiology and Hygiene**. 2nd ed. Chapman and Hall, London.
- Jay, J.M. 1997. **Modern Food Microbiology**. 5th ed. Champam and Hall, New York.
- Jimenez, S.M., P. Destefanis, M.S. Saisi, M.C. Tiburzi, and M.E. Pirovani. 2005. Predictive model for reduction of *Escherichia coli* during acetic acid decontamination of chicken skin. **J. App. Microbiol.** 99:829-835.
- Laury, A.M., M.V. Alvarado, G. Nace, C.Z. Alvarado, J.C. Brooks, A. Echeverry, and M.M. Brashears. 2009. Validation of a lactic acid and citric acid-based antimicrobial product for the reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on beef tips and whole chicken carcasses. **J. F. Protection**. 72(10):2208-2211.
- Murdiati. 2006. **Zoonosis yang Ditularkan melalui Pangan**. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- Nugroho, W.S. 2005. Tingkat cemaran *Salmonella* sp. pada telur ayam ras di tingkat peternakan Kabupaten Sleman Yogyakarta. **Prosiding Lokakarya Nasional Keamanan Pangan Produk Peternakan**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor:160-165.
- Ratna, Y. dan N. Anna. 2010. **Asam Sitrat sebagai Bahan Penggumpal dan Pengawet pada Produk Tahu**. Jurusan Teknologi pangan FTI-UPN. Surabaya.
- Ray, B. 2004. **Fundamental Food Microbiology**. 3rd ed. CRC Press, Washington DC.
- Ray, B. and W.E. Sandine. 1993. **Acetic, Propionic, and Lactic Acid of Starter Culture Bacteria as Biopreservatives. Food Biopreservatives of Microbial Origin**. CRC Press, Washington DC.
- Sutaryo. 2004. **Penyimpanan dan Pengawetan Daging**. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Usmiati, S. 2010. Pengawetan Daging Segar dan Olah. <http://pascapanen.litbang.deptan.go.id/media/berita/daging-awet.pdf>.
- Walpole, R.E. 1995. **Pengantar Statistika**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.