

PENGARUH PENYEMPROTAN AIR PANAS, ASAM ASETAT DAN ASAM LAKTAT TERHADAP PERKEMBANGAN JUMLAH MIKROBA PADA KARKAS KAMBING

THE EFFECT OF HOT WATER, ACETIC ACID AND LACTIC ACID SPRAYS IN THE GROWTH OF BACTERIA ON GOAT CARCASSES

Anwar Rosyidi¹, Doddi Yudhabuntara², dan Setyawan Budiharta²

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat Telp. (0370) 633603, ²Bagian Kesehatan Masyarakat Veteriner, FKH-UGM Yogyakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui sejauh mana efektivitas air panas, asam asetat dan asam laktat dalam menghambat perkembangan mikroba pada karkas kambing. Paha kambing diperoleh dari rumah pemotongan hewan Ngampilan Yogyakarta. Masing-masing kelompok diberi perlakuan sebagai berikut : kelompok I tanpa penyemprotan (kontrol), kelompok II disemprot dengan asam asetat 1,8 %, kelompok III disemprot dengan dengan asam laktat 1,5 % (v/v), kelompok IV disemprot dengan air panas 80 °C diikuti asam laktat 1,5 % (v/v) dan kelompok V disemprot dengan asam asetat 1,8 % (v/v) diikuti dengan asam laktat 1,5 % (v/v). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan jumlah total koliform pada kelompok kontrol lebih tinggi dibandingkan pada keempat kelompok perlakuan.. Perkembangan jumlah total koliform lebih tinggi pada kelompok asam laktat 1,5 %, kelompok asam asetat 1,8 % dibandingkan dengan kelompok kombinasi asam asetat 1,8 % dan asam laktat 1,5 % ($P < 0,05$). Perkembangan jumlah total koliform lebih tinggi pada kelompok kombinasi air panas dan asam laktat 1,5 % dibandingkan dengan dengan kelompok kombinasi asam asetat 1,8 % dan asam laktat 1,5 % ($P < 0,01$). Penggunaan kombinasi air panas 80 °C diikuti asam laktat 1,5 % tidak lebih efektif dibanding dengan perlakuan asam organik tunggal. Kombinasi asam asetat 1,8 % yang diikuti dengan asam laktat 1,5 % paling efektif dalam menghambat perkembangan total koliform.

Kata kunci: air panas, asam asetat, asam laktat, koliform

ABSTRACT

The aim of the research was to investigate the effect of spraying hot water, acetic acid and lactic acid in the growth of bacteria on goat carcasses. Twenty five goat carcasses from abattoir were divided into five groups. The first group was left unsprayed or control, the second group was sprayed with 1.8 % (v/v) acetic acid, the third group was sprayed with 1.5 % (v/v) lactic acid, the fourth group was presprayed with hot water 80° C and then sprayed with 1.5 % (v/v) lactic acid, and the fifth group was presprayed with 1.8 % (v/v) acetic acid and then sprayed with 1.5 % (v/v) lactic acid. Measurement of total coliform were performed before spraying and after 12 hours of aging at room temperature. The result showed that the increase of total coliform in control group was higher significantly than the other four groups. The increase of total coliform in the second and third groups were higher significantly ($P < 0.05$) than the fifth group. The increase of total coliform in the fourth group 1.5 % lactic acid was not more effective than spraying of organic acid alone. The highest effectiveness of spraying on the growth of bacteria was showed by the result of combination spraying of 1.8 % acetic acid and 1.5 % lactic acid.

Keywords: hot water, acetic acid, lactic acid, coliform

PENDAHULUAN

Perkembangan konsumsi daging ternyata diikuti pula dengan tuntutan masyarakat terhadap produk yang lebih berkualitas dan memenuhi syarat kesehatan. Rumah pemotongan hewan bertanggung jawab terhadap penyediaan daging yang layak dikonsumsi serta menyediakan daging yang sehat dan berkualitas. Namun pada kenyataannya, rumah pemotongan di Indonesia masih belum didukung dengan sarana pemotongan dan sanitasi yang memadai. Hal tersebut membawa implikasi terhadap kesehatan dan kebersihan produk yang dihasilkan. McNamara (1997) menjelaskan bahwa dalam proses pemotongan ternak, kontaminasi lingkungan menempati prioritas tertinggi sebagai sumber bahaya. Kontaminasi terbesar adalah kontaminasi biologi.

Pada era globalisasi saat ini, produk hasil peternakan dituntut untuk mampu bersaing bukan saja di dalam negeri akan tetapi terutama untuk merebut pasar internasional. Konsumen di dalam negeri dan diluar negeri dewasa ini semakin menuntut persyaratan mutu yang lebih tinggi. Produk juga dipersyaratkan tidak melebihi batas maksimum cemaran mikroba maupun cemaran mikroba yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia.

Penerapan berbagai tehnik untuk memaksimumkan dekontaminasi yaitu tehnik untuk mengurangi atau menghilangkan kontaminasi mikroba perlu dilakukan dalam proses produksi antara lain untuk mencegah penyakit yang ditularkan dari makanan ke manusia (*foodborne disease*) (Foster, 1997).

Sejumlah perlakuan dekontaminasi telah dilakukan seperti *trimming*, perlakuan panas (vakum uap, pasteurisasi uap), secara biologi (nisin dan lysozim) dan secara kimia (asam organik, chlorine, trisodium phosphat). Metode-metode ini sering dipergunakan pada dekontaminasi karkas. Berbagai tehnik untuk mengurangi cemaran mikroba sudah banyak dilakukan tapi hasil yang optimal belum diperoleh. Yang menjadi pertimbangan penggunaan tehnik ini berkaitan dengan efektivitas, biaya, toksisitas dan kemudahan penggunaannya (Calcioglu *et al.*, 2002).

Asam asetat dan asam laktat termasuk dalam bahan preservatif yang aman, masuk dalam daftar *generally recognized as safe* (GRAS) di Amerika Serikat. Asam asetat dan asam laktat merupakan agen sanitasi yang baik dan dekontaminan karkas. Bahan yang dipergunakan sebagai agen dekontaminan atau pengawet harus tidak menyebabkan warna, bau, rasa serta keempukan daging yang menyimpang sehingga bisa diterima oleh konsumen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas asam asetat, asam laktat dan kombinasinya dalam menghambat perkembangan jumlah total koliform pada paha kambing yang dilayukan 12 jam.

MATERI DAN METODE

Dalam penelitian ini menggunakan 25 paha kambing yang berasal dari rumah pemotongan hewan Ngampilan Yogyakarta dengan berat rata-rata 1 kilogram. Dalam satu hari dilakukan pengambilan 5 sampel paha kambing sekaligus. Lima paha yang diambil dari rumah pemotongan hewan dibagi menjadi lima kelompok perlakuan. Sampel tersebut diukur temperatur dan pH-nya (HANNA H199161). Paha diberi perlakuan dengan : (i) kontrol tanpa penyemprotan; (ii) asam asetat 1,8 % (vol/vol); (iii) asam laktat (1,5 %); (iv) air panas (80 °C) dikombinasi dengan asam laktat 1,5 % (vol/vol); (v) asam laktat (1,5 %, vol/vol) dikombinasi dengan asam asetat 1,8 % (vol/vol). Konsentrasi asam yang dipergunakan dalam studi ini berdasarkan pada Martinez *et al.*, (2002) dan Solorzano *et al.*, (2002). Penyemprotan dilakukan dengan 0,5 liter sprayer manual dari jarak sekitar 20 cm, tekanan tidak diukur. Volume spray dievaluasi untuk menjamin volume standar yang diberikan

Teknik swab yang dibasahi dipakai dalam penyamplingan. Area 3 x 3 cm² digunakan sebagai ukuran sampel. Luas area tersebut disampel sebelum perlakuan dan setelah 12 jam pelayuan. *Cotton swab* steril direndam secara aseptis dalam 9 ml tabung yang mengandung 0,9 % NaCl fisiologis. Selanjutnya swab ditekan menyilang pada permukaan daging dan seragam sekitar 12-15 kali dalam area tersebut. Setelah swab dilakukan, *cotton swab* dimasukkan kembali, pada tabung yang sama. Tabung kemudian ditempatkan pada rak tabung kemudian dilakukan pemeriksaan mikrobiologi. Untuk mengurangi kesalahan maka dilakukan tehnik sampling individual.

Penanaman bakteri koliform menggunakan metoda Speck *et al.*, (1974). Cara penanaman bakteri koliform dengan mengambil 1 ml suspensi bakteri yang telah dibuat pengenceran bertingkat kemudian ditanamkan pada medium *Plate Count Agar* yang telah mengeras. Biakan dieramkan dua jam pada suhu 35–37 °C. Setelah itu, pada biakan dituangkan medium *Violet Red Bile Agar* (VRBA) dengan suhu 55 °C sebanyak 12 ml. Setelah VRBA menjadi keras, biakan dieramkan dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Koloni yang dihitung adalah koloni yang warnanya merah jambu dan

berdiameter 0,5 mm atau lebih serta dikelilingi zona presipitasi kemerahan (merah netral) dengan *bile*. Inkubasi cawan yang mengandung agar VRB dilakukan pada suhu 37 °C selama 24 jam atau kurang. Pada inkubasi yang terlalu lama, bakteri gram negatif lainnya mungkin tumbuh sehingga membingungkan dalam menghitung koloni yang spesifik koliform (Fardiaz, 1993). Jumlah bakteri koliform setiap sampel dihitung rata-ratanya untuk seluruh sampel.

Penghitungan koloni bakteri masih dianggap akurat pada seri pengenceran yang pertumbuhan koloninya tidak padat dan mudah dilakukan penghitungan. Dengan jumlah koloni pada *petri dish* berkisar antara 30 – 300 (Fardiaz, 1993). Penghitungan jumlah bakteri koliform berdasarkan karakteristik koloni yang tumbuh pada media selektif.

Data rata-rata selisih nilai jumlah total koliform pada paha kambing di antara 0 dan 12 jam pelayuan pada masing-masing perlakuan dibandingkan dengan menggunakan analisis varian, dilanjutkan uji-t komparasi ganda *Scheffe*. Data mikrobiologis jumlah bakteri ditranformasikan dalam log₁₀ CFU/cm². Perubahan jumlah mikroba dihitung dalam bentuk logaritma yaitu rasio jumlah koloni sampel setelah perlakuan dan jumlah koloni sebelum perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Koliform

Jumlah total koliform pada saat 0 jam pelayuan pada paha kambing sebelum perlakuan pada kelompok kontrol, kelompok asam asetat 1,8 %, kelompok asam laktat 1,5 %, kombinasi penyemprotan air panas 80 °C dan asam laktat 1,5 % serta kombinasi penyemprotan asam asetat 1,8 % dan asam laktat 1,5 % berturut-turut adalah 3,47 ; 3,09 ; 3,41 ; 3,17 dan 3,36 log CFU/cm².

Menurut Anonimus (2000) batas maksimum cemaran mikroba untuk koliform pada daging segar, daging beku dan daging tanpa tulang adalah 10² CFU/gram. Standar di Amerika Serikat untuk bakteri koliform yaitu 10² CFU/ gram dan *Escherichia coli* sebesar 50 MPN/gram (Carl, 1975). Dilihat dari hasil pengujian terlihat rata-rata total koliform berkisar 10³ CFU/cm². Hasil ini menunjukkan masih cukup tingginya tingkat kontaminasi koliform atau masih sangat buruk tingkat sanitasinya.

Menurut Budiharta dan Drastrini (1988) jumlah mikroba yang tinggi pada karkas disebabkan pengulitan yang tidak hati-hati. Kontaminasi awal pada daging sebagian besar disebabkan kontaminasi dari kulit, isi rumen dan usus serta alat-alat yang dipergunakan dalam pemotongan.

Jumlah total koliform saat 12 jam pelayuan pada kelompok kontrol, kelompok asam asetat 1,8 %, kelompok asam laktat 1,5 %, kelompok kombinasi penyemprotan air panas 80 °C dan asam laktat 1,5 % serta kelompok asam asetat 1,8 % dan asam laktat 1,5 % berturut-turut adalah 6,80 ; 5,21 ; 5,32 ; 5,32 dan 4,20 log CFU/cm² (lihat Tabel 1). Pertumbuhan bakteri pada daging dipengaruhi oleh temperatur, pH, ketersediaan air, tekanan osmose, potensial oksidasi reduksi, atmosfer (Lawrie, 1979).

Pada Tabel 2 terlihat rata-rata selisih jumlah total koliform diantara 0 dan 12 jam pelayuan menunjukkan perkembangan jumlah total koliform tertinggi terlihat pada kontrol (3,32 log CFU/cm²) diikuti kelompok air panas 80 °C dan asam laktat 1,5 % (2,12 log CFU/cm²), kelompok asam asetat (2,042 log CFU/cm²), kelompok asam laktat 1,5 % (1,90 log CFU/cm²) dan terendah pada kelompok kombinasi asam asetat 1,8 % dan asam laktat 1,5 % (0,85 log CFU/cm²).

Tabel 1. Rata-rata jumlah total koliform pada paha kambing saat 0 dan 12 jam pelayuan dalam log CFU/cm²

No.	kontrol		Asam asetat 1,8 %		As. laktat 1,5 %		Air panas As. laktat		As. asetat As. laktat	
	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12
Rerata	3,47	6,80	3,09	5,21	3,41	5,32	3,17	5,32	3,36	4,20
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,34	0,62	0,53	0,67	0,33	0,60	0,40	0,81	0,60	0,41

Tabel 2. Rata-rata selisih jumlah total koliform pada paha kambing antara 0 dan 12 jam pelayuan dalam satuan log CFU/cm².

No.	Kontrol (A1)	Asam asetat 1,8 % (A2)	Asam laktat 1,5% (A3)	Air panas Asam laktat (A4)	Asam asetat Asam laktat (A5)
Rata-rata	3,32 ± 0,65	2,04 ± 1,06	1,90 ± 0,56	2,12 ± 0,61	0,85 ± 0,45

Uji-t komparasi ganda *Scheffe* menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$) antara kelompok kontrol dibanding dengan ketiga kelompok perlakuan yang mendapat penyemprotan asam organik tunggal dan kombinasi asam asetat 1,8 % dan asam laktat 1,5 % (lihat Tabel 3). Perkembangan jumlah total koliform relatif lebih rendah pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Pada Tabel 3 menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$) pada kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok asam asetat 1,8 %. Perkembangan jumlah bakteri koliform pada kelompok asam asetat 1,8 % sebesar 2,04 log CFU/cm² dan kontrol sebesar 3,32 log CFU/cm². Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan asam asetat 1,8 % dapat menghambat perkembangan jumlah total koliform pada paha yang dilayukan 12 jam pada suhu kamar. Perlakuan asam organik menurunkan sejumlah *E. coli* dan patogen gram negatif 1-3 log CFU/cm² (Calcioglu *et al.*, 2002).

Tabel 3. Uji-t komparasi ganda *Scheffe* dari rata-rata selisih jumlah total koliform antara 0 dan 12 jam pelayuan pada 5 perlakuan

Sumber	P
A1 – A2	0,009**
A1 – A3	0,005**
A1 – A4	0,013*
A1 – A5	0,000**
A2 – A3	0,756
A2 – A4	0,856
A2 – A5	0,013*
A3 – A4	0,635
A3 – A5	0,025*
A4 – A5	0,009**

* Signifikan pada $P < 0,05$

** Signifikan pada $P < 0,01$

Perkembangan bakteri pada paha kambing yang yang disemprot dengan asam asetat masih terlihat, hal ini disebabkan asam asetat konsentrasi rendah hanya bersifat menghambat pertumbuhan. Pada konsentrasi rendah asam asetat dapat menghambat perkembangbiakan *Bacillus*, *Salmonella* dan *Staphylococcus spp* dari pada perkembangbiakan *Saccaromyces* atau *Aspergillus spp*, tetapi pertumbuhan bakteri tersebut terus berjalan dengan sangat lambat (Levine dan Feller, 1940 disitasi James, 1991).

Terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,01$) pada rata-rata selisih jumlah total koliform antara waktu 0 dan 12 jam pelayuan pada kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok asam laktat 1,5 % (Tabel 3). Perkembangan jumlah total koliform pada kelompok asam laktat 1,5 % sebesar 1,90 log CFU/cm² dan kontrol sebesar 3,32 log CFU/cm². Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan asam laktat 1,5 % dapat menghambat perkembangan jumlah bakteri koliform pada paha yang dilayukan 12 jam pada suhu kamar dibandingkan kontrol. Menurut Martinez *et al.*, (2002) perlakuan penyemprotan asam laktat 1,5 % akan menurunkan jumlah total koliform sekitar 2 log CFU/cm² dan menurunkan *E. coli* pada karkas sapi yang disimpan dalam 24 jam pada suhu refrigerasi.

Asam laktat lebih efektif dari pada asam malat, asam sitrat, asam propionat dan asam asetat dalam membatasi pertumbuhan *Bacillus coagulans* pada jus tomat. Asam laktat lebih menghambat *Mycobacterium tuberculosis* pada pH yang diturunkan (Dubos, 1950). Menurut Calcioglu *et al.*, (2002) tipe jaringan karkas mempengaruhi keefektifan asam asetat. Asam laktat secara umum lebih efektif dari pada asam asetat terhadap *Escherichia coli* O157:H7.

Terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada rata-rata selisih jumlah total koliform antara waktu 0 dan 12 jam pelayuan pada suhu kamar, pada kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok kombinasi air panas 80 °C diikuti asam laktat 1,5 % (lihat Tabel 3). Perkembangan jumlah total koliform pada kelompok

kombinasi air panas 80 °C dan asam laktat 1,5 % sebesar 2,12 log CFU/cm² dan kontrol sebesar 3,32 log CFU/cm². Menurut beberapa penelitian perlakuan kombinasi air panas dan asam organik lebih menghambat perkembangan jumlah bakteri dari pada perlakuan tunggal. Menurut Solorzano *et al.*, (2002) kombinasi air panas dan asam asetat 1,8 % menurunkan 1,5 sampai 2 log₁₀ CFU/cm² pada karkas yang berkulit maupun tidak berkulit. Kombinasi air panas dan asam asetat 1,8 % lebih efektif dalam menurunkan *E. coli* dari pada perlakuan asam asetat atau air panas saja.

Pada penelitian ini, penggunaan kombinasi air panas 80 °C diikuti asam laktat 1,5 % kurang efektif dalam menghambat perkembangan jumlah total koliform dibanding dengan perlakuan asam asetat 1,8 % atau asam laktat 1,5 % saja. Hal ini dimungkinkan karena adanya perbedaan perlakuan, yaitu pada penelitian Solorzano *et al.*, (2002) penghitungan mikroba dilakukan segera setelah perlakuan penyemprotan air panas dan asam organik, sedangkan dalam studi ini penghitungan mikroba dilakukan setelah 12 jam pelayuan. Pengaruh air panas terhadap bakteri hanya berlangsung beberapa saat kemudian akan terjadi penurunan suhu. Pemberian air tersebut juga akan menurunkan konsentrasi asam laktat. Air tersebut akan dimanfaatkan oleh bakteri untuk perbaikan, sehingga walaupun ada penurunan jumlah bakteri tetapi kurang efektif dibanding perlakuan asam asetat 1,8 % dan asam laktat 1,5 % tunggal. Menurut Buckle *et al* (1985) aktifitas antibakteri sangat dipengaruhi oleh air, pH dan suhu. Air dibutuhkan semua mikroorganisme dalam kehidupan yaitu untuk reaksi metabolisme dalam sel serta sebagai alat pengangkut zat gizi dan bahan limbah.

Kombinasi asam asetat 1,8 % diikuti asam laktat 1,5 % terlihat lebih efektif dalam menghambat perkembangan jumlah total koliform. Ada perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara kombinasi asam asetat 1,8 % diikuti asam laktat 1,5 % dibandingkan dengan penyemprotan asam asetat 1,8 % atau asam laktat 1,5 % saja (lihat Tabel 3). Perbedaan yang nyata antara kelompok kombinasi asam asetat 1,8 % dan asam laktat 1,5 % dibandingkan dengan kelompok kombinasi air panas 80 °C diikuti asam laktat 1,5 % ($P < 0,01$). Beberapa studi menunjukkan bahwa perlakuan ganda lebih efektif dalam menurunkan cemaran mikroba dibanding perlakuan tunggal. Menurut Martinez *et al.*, (2002) perlakuan kombinasi asam laktat dan nisin dapat menurunkan koliform pada permukaan karkas $> 2 \log$ CFU/cm² lebih tinggi dibandingkan perlakuan asam laktat atau nisin saja, dalam penyimpanan 24 jam suhu

refrigerasi.. Menurut Osthold *et al.*, (1984) bahwa penyemprotan karkas sapi dan domba dengan kombinasi asam laktat 1 %, asam asetat 2 %, asam sitrat 0,25 % dan asam askorbat 0,1 % menghambat secara selektif *Enterobacteriaceae* pada suhu 10 °C. Acuff *et al.*, (1987) membandingkan kombinasi ini dengan mengatur pada pH 2,6 dibandingkan dengan asam laktat 1 % (pH 2,9) dan asam asetat 1 % (pH 3,3). Dengan perlakuan ini ada perbedaan aktifitas bakterisidal antara perlakuan kombinasi dan perlakuan tunggal.

Kedua asam organik tersebut dapat mengawetkan bahan pangan dengan cara mengontrol pertumbuhan bakteri (Davidson dan Branen, 1997). Aksi bakteriostatik tersebut adalah dengan cara: (i) bereaksi dengan membran sel sehingga menyebabkan meningkatnya permeabilitas dan hilangnya konstituen seluler; (ii) membuat tidak aktifnya enzim-enzim yang esensial, dan (iii) menghancurkan dan menonaktifkan fungsi material genetik (Davidson dan Branen, 1997). Efektivitas perlakuan penyemprotan asam organik terhadap penurunan bakteri ditentukan oleh temperatur, jarak dari *nozzle* ke karkas, volume penyemprotan, sensitifitas bakteri, tipe jaringan (Calcioglu *et al.*, 2002) dan faktor waktu kontak, konsentrasi asam serta tekanan aliran (Martinez *et al.*, 2002).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyemprotan asam asetat 1,8 %, asam laktat 1,5 % dan kombinasinya dapat menghambat perkembangan jumlah total koliform. Penggunaan kombinasi air panas 80 °C diikuti asam laktat 1,5 % tidak lebih efektif dibandingkan perlakuan asam asetat 1,8 % atau asam laktat 1,5 % tunggal dalam menghambat perkembangan jumlah total koliform. Kombinasi asam asetat 1,8 % yang diikuti dengan asam laktat 1,5 % paling efektif dalam menghambat perkembangan jumlah total koliform.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada *Technological and Professional Skill Development Sector Project* Universitas Mataram, yang telah memberikan dana sehingga memungkinkan dilakukannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Acuff, G.R., Vanderzant, C., Savell, J.W., Jones, D.K., Griffin, D.B. dan Ehlers, J.G., 1987. Effect of acid decontamination of beef subprimal cuts on the microbiological and sensory characteristics of steaks, *Meat Sci.* 19:217.

- Anonimus, 2000. Batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam makanan asal hewan, *Standar Nasional Indonesia* No. 01-6366-2000.
- Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., 1985. *Ilmu Pangan*. diterjemahkan oleh Purnomo, H dan Adiono, Universitas Indonesia Press Jakarta.
- Budiharta, S. dan Drastini, Y., 1988. *Mikrobiologi Makanan Asal Hewan*, Laporan Penelitian Proyek Pengembangan Pusat Antar Universitas, PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Calcioglu, M., Kaspar, C.W., Buege, D.R., dan Luchansky, J.B., 2002. Effectiveness of spraying with Tween 20 and lactic acid in decontaminating inoculated *Escherichia coli* O157:H7 and indigenous *E. coli* biotype I on beef, *J. Food prot.*, vol. 65 (1) :26-32.
- Carl, K.E., 1975. Oregon's Experience with microbiological standards of meat. *J. Milk Food Technol.*, 38: 483-486.
- Davidson, P.M. dan Branen, A.L., 1997. *Antimicrobials in Food*, 2nd ed, University of Idaho, Moscow, Idaho, Marell dekker, Inc, New York.
- Dubos, R.J., 1950. The effect of organic acid on mammalian tubercle bacilli, *J. Exp. Med.* 92 : 319.
- Fardiaz, S, 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*, Kerjasama PAU-IPB, edisi I, Rajawali Press, Jakarta, Pp. 39-43,70.
- Foster, E. M, 1997. Historical Overview of Issues in Food Safety, *Emerging Infections Disease* 3, No. 4.
- James, W.O., Brewer, R.L., dan Prucha, J.C., 1991. *A Study Cost Effective Technique which Reduce and Control Salmonella on Fresh Poultry* disampaikan dalam Symposium on the Diagnosis and Control of Salmonella pada tanggal 29 Oktober 1991 di San Diego, CA.
- Lawrie, R.A., 1979. *Meat Science*, 3rd ed., Pergamon Press, Oxford.
- Martinez, Y.B., Ferrer, K., dan Salas, E.M., 2002. Combined Effects of Lactic Acid and Nisin Solution in Reducing Levels of Microbiological Contamination in Red Meat Carcasses, *J. Food Prot.*, 65: 1780-1783.
- McNamara, A.M., 1997. Generic HACCP Application in Broiler Slaughter and Processing, *J. Food Prot.*, 60: 579-604.
- Osthold, W., Shin, H.K., Dresel, J. dan Leistner, L., 1984. *Improving the Storage Life of Carcass by Treating the Surface with and Acid Spray*, *Fleischwirtschaft* 64: 828.
- Solorzano S.E., Niebuhr, S.E., Acuff, G.R. dan Dickson, J.S., 2002. Hot water and organic acid interventions to control microbiological contamination on hog carcass during processing, *J. Food Prot.* 65 (8) :1248-1252.
- Speck, M.L., Ray, B., dan Read J.R., 1974. Repair and enumeration of injured coliform by a plating procedure, *Appl Microbiology*, Apr 1975, Pp. 549-550.