

KAJIAN RISIKO *Campylobacter* sp. PADA AYAM PANGGANG

Risk Assessment of Campylobacter sp. in Roasted Chickens

Andriani¹, Mirnawati Soedarwanto², Surachmi Setiyaningsih², dan Harsi Dewantari Kusumaningrum³

¹Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor, Bogor

²Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Bogor

³Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor, Bogor
E-mail: andribalitvet@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis kuantitatif risiko mengonsumsi ayam panggang apabila terjadi salah penanganan. Proses pemanggangan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan suhu dan waktu komersial yaitu 150° C selama 30 menit. Simulasi penambahan kultur *Campylobacter* sp. 10⁶ cfu/ml sebelum dilakukan pemanggangan dilakukan untuk mengetahui angka reduksi *Campylobacter* sp. Model probabilitas digunakan untuk memperkirakan variabilitas data yang digunakan pada penelitian ini adalah model *beta poisson*. Hasil yang diperoleh adalah terjadi penurunan jumlah mikroorganisme sebanyak 2 log cfu/gram dan peluang sakit bagi manusia yang mengonsumsi daging ayam yang dipanggang berkisar antara 9 dari 1.000 manusia.

Kata kunci: *Campylobacter* sp., kontaminasi, ayam panggang

ABSTRACT

The purpose of this research was to quantitative analyse of the risk of thermophilic *Campylobacter* sp. in roasted chicken when mishandling consume. Roasting process were carried out using commercial setting of time that was 150° C for 30 minutes. Simulation by adding of 10⁶ cfu/ml *Campylobacter* sp. prior to astring was conducted to determine the rate of reduction of *Campylobacter* sp. A probability model describing variability but not uncertainty was developed in beta-poisson model. The result showed that the amount of microorganism reduced as many as 2 log cfu/gram the probability of illness for human consumed roasted chicken is 9 out of 1.000 humans.

Key words: *Campylobacter* sp., contamination, roasted chicken

PENDAHULUAN

Bahan pangan asal ternak susu, daging, dan telur merupakan sumber protein yang kebutuhan setiap tahunnya meningkat. Saat ini tuntutan masyarakat terhadap kualitas bahan pangan yang dikonsumsi juga semakin meningkat. Bahan pangan asal ternak yang banyak mengandung protein merupakan bahan yang mudah rusak dan mudah terkontaminasi oleh cemaran mikroba baik yang bersifat patogen maupun nonpatogen. Kontaminasi oleh mikroba pada bahan pangan menyebabkan penurunan kualitas bahan pangan. Untuk melindungi konsumen di Indonesia terhadap adanya kontaminasi mikroba patogen pada bahan pangan asal ternak telah dicantumkan dalam SNI No. 01-6366-2000 mengenai batas maksimum cemaran mikroba patogen yang direkomendasikan dapat diterima dalam bahan makanan asal ternak. Usaha meningkatkan kualitas dan keamanan pangan terutama produk peternakan seperti susu, daging, dan telur perlu dilakukan untuk mengurangi kejadian *foodborne disease*. Salah satu usaha meningkatkan kualitas dan keamanan pangan adalah dengan melakukan uji keberadaan mikroba patogen seperti *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*) pada bahan pangan asal ternak. Dengan demikian bahan pangan asal ternak yang terkontaminasi oleh *C. jejuni* dapat segera dideteksi dan kontaminasi *C. jejuni* pada produk yang tidak terkontaminasi dan kejadian kontaminasi silang dapat dihindari.

Bakteri *Campylobacter* sp. adalah agen *foodborne disease* penyebab utama gastroenteritis akut pada manusia di seluruh dunia. Infeksi *Campylobacter* sp. juga dapat menyebabkan enteritis dan keguguran pada sapi. *Campylobacter jejuni* dan *C. coli* adalah bakteri enterik yang patogen pada manusia dan hewan. Saat ini *campylobacteriosis* merupakan agen zoonosis yang cukup penting bagi negara-negara industri dan berkembang. *Campylobacter jejuni* umumnya ditemukan pada feses sapi perah, sapi potong, kambing, domba, bebek, karkas ayam, daging kambing serta air (Nielsen *et al.*, 1997).

Kejadian infeksi *Campylobacter* sp. pada hewan sangat bervariasi, meskipun infeksi yang terjadi pada peternakan ayam memegang peranan penting dalam penyebaran atau kontaminasi *C. jejuni*. Usaha mengurangi kejadian infeksi pada ayam penting dalam memperbaiki sistem produksi dan usaha mengeliminasi atau mengurangi kejadian kontaminasi agen infeksi *C. jejuni*. Hasil studi kasus melaporkan bahwa sumber utama infeksi disebabkan karena mengonsumsi daging ayam, daging sapi, dan susu yang terkontaminasi.

Kejadian infeksi *Campylobacter* sp. pada manusia biasanya disebabkan karena memakan makanan yang terkontaminasi. Penularan infeksi dapat terjadi karena penderita *campylobacteriosis* menyiapkan makanan sehingga menyebabkan kontaminasi pada makanan. Sumber kontaminasi yang utama adalah karena mengonsumsi daging ayam, susu, dan kontak dengan

hewan peliharaan. Mengonsumsi daging ayam yang tidak dimasak sempurna merupakan penyebab utama kejadian *campylobacteriosis* (Gregory *et al.*, 1997). Penelitian ini bertujuan mengetahui kajian risiko menderita *campylobacteriosis* sehingga dapat diketahui risiko yang terjadi apabila mengonsumsi daging ayam.

MATERI DAN METODE

Prevalensi dan Tingkat Cemar *Campylobacter* sp. pada Karkas Ayam

Data prevalensi yang digunakan diperoleh penelusuran data prevalensi sekunder dan tingkat cemaran *Campylobacter* sp. dari laporan penelitian sebelumnya.

Pengaruh Pemanggangan terhadap Reduksi Jumlah Koloni Persiapan kultur *Campylobacter* sp.

Kultur isolat *Campylobacter* sp. yang sudah murni diambil satu ose dan ditumbuhkan pada 10 ml media cair BHI dan diinkubasikan pada suhu 42° C dengan kondisi mikroaerofilik (5% O₂, 10% CO₂, 85% N₂) selama 48 jam. Kemudian dilakukan inokulasi kultur pada media agar selektif *campylobacter blood free selective agar base (modified CCDA-Preston)* untuk mengetahui kuantitas (cfu/ml) dan diinkubasikan pada suhu dan waktu seperti di atas, sebelum diinokulasikan pada sampel karkas ayam.

Persiapan Pemanggangan

Karkas ayam dicuci dengan akuades dan dilakukan pasteurisasi pada suhu 80° C selama 15 menit dengan cara *steam*. Kultur *campylobacter* yang telah diketahui kuantitasnya diinokulasikan pada sampel yang telah didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Suhu dan waktu pemanggangan yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil survei beberapa pedagang ayam panggang oven komersial, yaitu 150° C selama 70 menit.

Penentuan Faktor Reduksi Jumlah Koloni

Penentuan reduksi *Campylobacter* sp. dilakukan dengan membandingkan jumlah koloni awal yang diinokulasikan pada sampel ayam yang sudah dipasteurisasi setelah dilakukan pemanggangan. Kultur *Campylobacter* sp. sebanyak 250 ml konsentrasi 10⁶ cfu/ml diinokulasikan pada karkas ayam dan didiamkan selama 15 menit. Sampel sebanyak 25 gram karkas ayam dimasukkan ke dalam kantong steril yang berisi media *Nut Broth* No 2 yang telah ditambah *growth supplement* (OXOID SR 232E), kemudian sebanyak 1 ml kultur diinokulasikan pada media *modified CCDA-Preston* yang mengandung *CCDA selective supplement* (OXOID SR 155E), kemudian diinkubasikan kembali pada kondisi mikroaerofilik (5% O₂, 10%, CO₂, 85% N₂) selama 24-48 jam dan dilakukan penghitungan jumlah koloni.

Risiko Paparan *Campylobacter* sp.

Analisis yang digunakan untuk mengetahui adanya keterpaparan patogen pada rantai makanan dimulai dari

karkas ayam setelah keluar dari rumah potong dan berakhir di dapur sehingga daging ayam sudah siap dikonsumsi. Pada kajian paparan dilakukan evaluasi terhadap bahaya akibat kontaminasi *Campylobacter* sp. yang terdapat pada bahan pangan pada saat dikonsumsi. Proses ini menggabungkan informasi keberadaan dan konsentrasi *Campylobacter* sp. dalam bahan pangan yang dikonsumsi dan kemungkinan jumlahnya yang bervariasi. Informasi keberadaan dan konsentrasi mikroorganisme meliputi jumlah *Campylobacter* sp. pada setiap porsi penyajian.

Data pendukung untuk mengetahui risiko paparan *Campylobacter* sp. akibat mengonsumsi daging ayam diperoleh dari penelitian dan survei yang sudah dilakukan sebelumnya sehingga diperoleh jumlah kontaminasi *Campylobacter* sp. yang terdapat dalam satu porsi daging ayam yang berpotensi dan terpapar ketika dikonsumsi. Bentuk kajian yang dilakukan adalah model deterministik yang menggunakan perkiraan tunggal sebagai data input.

Peluang Infeksi

Hubungan antara termakannya sejumlah tertentu mikroba dan kemungkinan terjadi akibatnya dapat dideskripsikan dengan model *dosis-response*. Model yang digunakan pada penelitian ini adalah model *beta-poisson*. Peluang terjadinya infeksi per porsi penyajian dapat dihitung secara :

$$Pi = [1 - (1 + Ce/\beta)]^{-\alpha}$$

yakni, Pi = peluang infeksi

Ce = jumlah mikroba yang tertelan

α dan β = 0,21 dan 59,95 adalah parameter

spesifik untuk *Campylobacter* sp. (WHO, 2001)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Bahaya

Bakteri patogen *C. jejuni* sebagai agen *foodborne zoonosis* secara umum dapat menyebabkan gejala gastroenteritis pada manusia. Ayam semasa hidup pada peternakan yang terinfeksi dapat menyebabkan kontaminasi pada daging yang dihasilkan. Proses penyiapan daging ayam yang meliputi proses penyembelihan, pendinginan, proses penyimpanan sebelum sampai konsumen, dan proses pemasakan sangat memengaruhi jumlah kontaminan dan kualitas daging ayam yang dihasilkan. Daging ayam merupakan sumber kontaminasi yang terbanyak dapat menularkan *Campylobacter* sp. pada manusia (Studahl dan Andersson, 2000). Menurut Pearson dan Healing (1992) deteksi kontaminasi *Campylobacter* pada karkas ayam mempunyai peran penting untuk menentukan sumber kontaminasi yang berhubungan dengan konsumsi daging ayam yang dimasak kurang sempurna. Pada Tabel 1 dapat dilihat prevalensi kontaminasi *Campylobacter* sp. pada karkas ayam yang merupakan hasil penelitian beberapa penelitian sebelumnya. Dari data sekunder hasil penelitian sebelumnya, prevalensi kontaminasi *Campylobacter* sp. bervariasi antara 16-88% dengan rata-rata 52,1%. Sesuai

Tabel 1. Data prevalensi kontaminasi *Campylobacter jejuni*. pada karkas ayam

Jumlah sampel	Positif <i>Campylobacter</i> sp.	Prevalensi (%)	Metode	Sumber
100	76	76	Konvensional	Jamshidi <i>et al.</i> (2008)
84	30	36	Konvensional	Nanang (2008)
398	350	88	TECRA	Bailey <i>et al.</i> (2003)
70	11	16	Konvensional	Abdi (2007)
4200	3108	74	Campy-Cefex	Stern dan Pretanik (2006)
115	26	23	Konvensional	Poeloengan dan Noor (2003)

dengan hasil yang diperoleh oleh Blackburn dan Clure (2003), produk unggas yang dijual di pasar di beberapa negara telah dilaporkan terkontaminasi *Campylobacter* dengan tingkat kontaminasi antara 3,7-93,6%.

Karakterisasi Bahaya dan Kajian Paparan

Hasil survei yang telah dilakukan terhadap kesukaan responden mengonsumsi ayam panggang 100 g setiap porsi sekali makan adalah 1,5% dari 400 responden dengan frekuensi mengonsumsi yang terbanyak 2-3 kali dalam seminggu. Data konsentrasi jumlah cemaran *Campylobacter* sp. yang digunakan dalam perhitungan diperoleh dari beberapa sumber hasil penelitian sebelumnya. Metode yang sama juga dilakukan oleh Rosenquist *et al.* (2003) yakni apabila data tidak diperoleh dari hasil penelitian di dalam negeri maka dapat digunakan data dari hasil penelitian negara lain. Konsentrasi bakteri *Campylobacter* sp. pada daging ayam adalah $>10^5$ cfu per karkas (Jorgensen *et al.*, 2002; Stern dan Pretanik, 2006). Menurut Luber dan Bartlett (2007) prevalensi daging ayam bagian dada terkontaminasi adalah 87% dengan jumlah bakteri $1,9 \times 10^3$ cfu/fillet. Data tingkat cemaran *Campylobacter* sp. pada karkas ayam disajikan pada Tabel 2.

Suhu dan waktu pemanggangan yang digunakan pada penelitian ini disesuaikan dengan kondisi suhu dan waktu pedagang ayam panggang oven komersial yaitu 150°C selama 70 menit. Sampel dianalisis pada menit ke-30 dan 70. Konsentrasi *C. jejuni* pada karkas sebelum dilakukan pemanggangan adalah rata-rata 2,44 log cfu/gram. Setelah dilakukan pemanggangan terlihat penurunan jumlah koloni. Reduksi koloni *C. jejuni* disajikan pada Tabel 3.

Perhitungan reduksi jumlah koloni *Campylobacter* sp. menggunakan asumsi bahwa koloni yang tersisa setelah pemanggangan adalah 10 cfu/gram. Cara ini digunakan dalam perhitungan jika tidak ditemukan koloni yang tumbuh setelah pemanggangan. Reduksi koloni dihitung dengan membandingkan jumlah koloni sebelum pemanggangan yaitu 2,44 log cfu/gram dan setelah pemanggangan. Rataan reduksi koloni *C. jejuni* yang diperoleh adalah 10/2431 (0,004). Pemanggangan pada menit ke-30 menyebabkan penurunan jumlah koloni sekitar 2 log cfu/gram. Bakteri *Campylobacter* sp. termasuk kelompok termofilik tetapi tidak tahan terhadap suhu pemasakan atau pasteurisasi. Pemanasan yang tidak sempurna sehingga menyebabkan bahan pangan menjadi kurang matang (*undercooked*) dapat bertindak sebagai sumber penyebab *campylobacteriosis* (EFSA, 2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanasan pada suhu 150°C selama 30 menit sudah mampu mereduksi *Campylobacter* sp. sekitar 2 log cfu/gram. Hal ini sesuai dengan pendapat Martinez-Rodriguez dan Mackey (2005) yang menyatakan bahwa *C. jejuni* adalah mikroorganisme yang rentan terhadap perubahan lingkungan seperti pemanasan, pegasaman, pembekuan, dan tekanan hidrostatik tinggi. Menurut Stern dan Line (2000) pemasakan daging giling yang mengandung 10^6 *C. jejuni* menggunakan suhu internal 60°C selama 10 menit menyebabkan tidak terdeteksinya bakteri setelah pemanasan.

Campylobacter sp. sangat rentan pada perlakuan antimikroba, pengolahan, dan faktor lingkungan, tetapi laporan kasus *foodborne disease* yang disebabkan oleh *C. jejuni* terus meningkat (Blackburn dan Clure, 2003). Dosis infeksi pada ayam adalah 10^3 cfu sedangkan

Tabel 2. Data jumlah cemaran *Campylobacter* sp. pada 100 gram karkas ayam

Konsentrasi <i>C. jejuni</i> (cfu/100 gram)	Sumber
$1,0 \times 10^3$	Altekruse <i>et al.</i> (1999)
$5,5 \times 10^2$	Jorgensen <i>et al.</i> (2002)
$1,0 \times 10^2$	Stern dan Pretanik (2006)
$1,9 \times 10^3$	Luber dan Bartlett (2007)
$2,8 \times 10^3$	EFSA (2008)

Tabel 3. Reduksi koloni *C. jejuni* pada karkas ayam setelah pemanggangan

Ulangan	Reduksi
1	10/2340
2	10/2380
3	10/2590
4	10/2680
5	10/2140
6	10/2470
7	10/2500

Tabel 4. Perhitungan risiko paparan *C. jejuni*

	Variabel/ Proses	Satuan (Rumus)	Rataan
P	Prevalensi kontaminasi pada karkas ayam	%	52,16
N	Tingkat cemaran <i>C. jejuni</i> pada karkas ayam	cfu/100 gram	$1,3 \times 10^3$
R	Faktor reduksi pemanggangan	-	0,004
Cv	Tingkat cemaran pada ayam panggang	$P \times N \times R$ (cfu/100 gram)	2,7
U	Ukuran per porsi	gram	100
Ce	Dosis patogen per porsi ayam dipanggang	$Cv/100$ gram (cfu/100 gram)	2,7

Tabel 5. Peluang terjadinya infeksi *C. jejuni*

	Variabel	Satuan (Rumus)	Rataan
Ce	Dosis pathogen per porsi ayam	cfu/100 gram	2,7
Pi	Peluang infeksi per porsi ayam model beta-poisson $\alpha=0,21; \beta=59,95$	$[1-(1+Ce/\beta)]^{-\alpha}$	9×10^{-3}

dosis infeksi manusia sangat rendah yaitu 900 sel bakteri (Stern dan Pretanik, 2006), sehingga proses pemasakan yang kurang sempurna dan kondisi sanitasi serta higienis kurang bagus selama proses pemasakan dan penyiapan bahan pangan sejak bahan mentah sampai menjadi produk siap saji dapat menyebabkan risiko terjadinya campylobacteriosis. Adanya kontaminasi paparan *Campylobacter* sp. pada karkas ayam dapat menimbulkan bahaya bagi konsumen yang perlu dikaji secara kuantitatif serta dilakukan manajemen pengendalian risiko yang tepat untuk mengurangi kejadian penyakit.

Risiko paparan *C. jejuni* yang kemungkinan dikonsumsi oleh manusia setiap porsi disajikan pada Tabel 4.

Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa satu porsi ayam dipanggang (100 gram) kemungkinan terdapat kontaminan 2,7 cfu *Campylobacter* sp. Kontaminasi pada daging ayam siap saji juga dapat berasal dari kontaminasi silang akibat penanganan setelah pemasakan, pada saat penyajian yang bersumber dari karkas ayam, peralatan makan, atau peralatan masak yang telah terkontaminasi. Penambahan bumbu rempah pada karkas saat proses pemasakan dapat mengurangi jumlah kontaminan *Campylobacter* sp. Gonzalez dan Hanninen (2011) melaporkan bahwa kombinasi bumbu dapat menyebabkan penurunan jumlah *C. jejuni* antara 1,09-1,66 log cfu selama tujuh hari penyimpanan pada suhu 4° C.

Peluang Infeksi

Menentukan peluang infeksi *Campylobacter* sp. akibat mengonsumsi daging ayam dengan simulasi pemanggangan menggunakan model *beta-poisson* disajikan pada Tabel 5. Nilai peluang infeksi dapat diartikan sebagai berapa banyak kemungkinan orang terinfeksi pada suatu populasi. Hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebanyak 9 dari 1.000 orang mempunyai peluang terinfeksi *C. jejuni* akibat mengonsumsi daging ayam yang telah dipanggang selama 30 menit pada suhu 150° C, dengan asumsi jumlah kontaminasi pada karkas 2 log cfu/gram dan faktor reduksi 0,004. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan laporan dari Stern dan Robach (2003) bahwa di Islandia terjadi 116 kasus *campylobacteriosis* pada 100.000 orang. Di Denmark, kasus *campylobacteriosis* diperkirakan sekitar 0,6-8,3%

dari populasi atau sekitar 6-83 kasus per 1.000 orang, sedangkan di Belgia terdapat 0,71% kasus dan di Italia sekitar 1,8% populasi (Uyttendale *et al.*, 2006).

Namun demikian nilai peluang dari model ini dapat bervariasi karena adanya faktor virulensi mikroorganisme, kemampuan kolonisasinya setelah masuk saluran pencernaan manusia, serta status kekebalan tubuh manusia (Coleman dan Marks, 1998). Rosenquist *et al.* (2003) melaporkan bahwa manusia usia 18-19 tahun ternyata memiliki risiko infeksi *Campylobacter* sp. yang lebih besar dibandingkan kelompok usia lain. Buchanan *et al.* (2000) melaporkan bahwa model dosis respon juga dipengaruhi oleh faktor mikrobiologis, faktor inang, matriks makanan, sumber data yang digunakan, serta model empiris yang digunakan. Menurut Black *et al.* (1988) kejadian infeksi *Campylobacter* sp. tidak selalu diikuti dengan gejala sakit. Hal ini dibuktikan dengan melakukan infeksi pada 50 sukarelawan hanya menyebabkan sakit pada 11 orang. Dengan demikian terlihat bahwa terjadinya sakit ternyata tidak menunjukkan hubungan yang jelas dengan dosis yang diinfeksi.

KESIMPULAN

Proses pemanggangan pada suhu 150° C selama 30 menit dapat menurunkan jumlah *Campylobacter* sp. sebanyak 2 log cfu/gram pada simulasi jumlah awal mikroorganisme 2 log cfu/gram. Peluang risiko menderita *campylobacteriosis* 9 dari 1.000 orang yang mengonsumsi ayam panggang, ditentukan juga oleh kondisi kontaminasi karkas ayam sebelum diproses, virulensi mikroorganisme serta faktor kekebalan individu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, I. 2007. Isolasi *Campylobacter jejuni* pada Karkas Ayam dan Uji Efektivitas Klorin, Asam Asetat sebagai Sanitaiser terhadap *Campylobacter jejuni* dengan Metode Suspension Test. **Skripsi**. Fakultas Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Altekruse, S.F., N.J. Stern, P.I. Fields, and D.L. Swerdlow. 1999. *Campylobacter jejuni* an Emerging foodborne pathogen. **J. Emerg. Infect. Dis.** 5(1):23-29.
- Bailey, G.D., B.A. Vanselow, M.A. Hornitzky, S.I. Hum, G.J. Eamens, P.A. Gill, K.H. Walker, and J.P. Cronin. 2003. A Study of the food-borne pathogens: *Campylobacter*, *Listeria* and *Yersinia* in faeces from slaughterage cattle and sheep in Austria. **Commun. Dis. Intell.** 27:249-257.

- Black, R.E., M.M. Levine, M.L. Clements, T.P. Hughes, and M. Blaser. 1988. Experimental *Campylobacter jejuni* infection in humans. **J. Infect. Dis.** 157:472-479.
- Blackburn, C.W. and P.J. Clure. 2003. *Campylobacter* dan *Aerobacter*. In **Foodborne Pathogens. Hazards, Risk Analysis and Control**. CRC Press, New York.
- Buchanan, R.L., J.L. Smith, and W. Longa. 2000. Microbial risk assessment: dose-response relations and risk characterization. **Int. J. Food Microbiol.** 58:159-172.
- Coleman, M. and H. Marks. 1998. Topics in dose-response modeling. **Food Prot.** 61:1550-1559.
- EFSA. European Food Safety Authority. 2008. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *campylobacter* in broiler batches and *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the European. **EFSA J.** 8(3):1503.
- Gonzalez, M. and M.I. Hanninen. 2011. Reduction of *Campylobacter jejuni* counts on chicken meat treated with different seasonings. **Food Control** 22:1785-1789.
- Gregory, E., H. Barnhart, D.W. Dreesen, N.J. Stern, and J.L. Corn. 1997. Epidemiological study of *Campylobacter* spp. In broiler: source, time of colonization, and prevalence. **Avian Dis.** 41(4): 890.
- Jamshidi, A., M.R. Bassami, and T. Farkhondeh. 2008. Isolation and identification of *Campylobacter coli* from poultry carcasses by conventional and multiplex PCR methods in Mashhad, Iran. **Iranian J. Vet. Res.** 9(2):138-144.
- Jorgensen, F., R. Bailey, S. Williams, P. Henderson, D.R. Wareing, J. Bolton, F.A. Ward, and T.J. Humphrey. 2002. Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. **Int. J. Food Microbiol.** 76:151-164.
- Luber, P. and E. Bartlett. 2007. Enumeration of *Campylobacter* spp. on the surface and within chicken breast fillets. **J. Appl. Microbiol.** 102:313-318.
- Martinez-Rodriguez, A. and B.M. Mackey. 2005. Physiological changes in *Campylobacter jejuni* on entry into stationary phase. **J. Food Microbiol.** 10:1-8.
- Nanang, M.K. 2008. Penentuan Prevalensi *Campylobacter jejuni* Sampel Potongan Karkas Ayam di Wilayah Bogor dan Jakarta Menggunakan Metode Modifikasi BAM 2001. **Skripsi**. Fakultas Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nielsen, E.M., J. Engberg, and M. Madsen. 1997. Distribution of serotype of *Campylobacter jejuni* dan *C. coli* from Danish patients, poultry, cattle and swine. **FEMS Immunol. Med' Microbiol.** 19(1):47-52.
- Pearson, A.D. and T.D. Healing. 1992. The surveillance and control of *Campylobacter* infection. **Commun. Dis. Rev.** 2:133-139.
- Poeloengan, M. dan S.M. Noor. 2003. Isolasi *Campylobacter jejuni* pada Daging Ayam dari Pasar Tradisional dan Supermarket. **Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner**. Puslitbang Peternakan. Bogor.
- Rosenquist, H., N.L. Nielsen, H.M. Somer, and N.B. Christensen. 2003. Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis with thermophilic *Campylobacter* species in chicken. **J. Food Microbiol.** 83:87-103.
- Stern, N.J. and J.E. Line. 2000. *Campylobacter*. In **Microbiological Safety and Quality of Food**. Baird, P.T.C. and G.W. Gould (eds). Aspen Publication, New York.
- Stern, N.J. and M.C. Robach. 2003. Enumeration of *Campylobacter* spp. in broiler feces and corresponding processed carcasses. **J. Food Prot.** 66(9):1557-1563.
- Stern, N.J. and S. Pretanik. 2006. Counts of *Campylobacter* spp. on U.S. broiler carcasses. **J. Food Prot.** 69(5):1034-1039.
- Studahl, A. and Y. Andersson. 2000. Risk factors for indigenous campylobacter infection: a Swedish case-control study. **Epidemiol. Infect.** 125:269-275.
- WHO. World Health Organisation. 2001. The Increasing Incidence of Human Campylobacteriosis. **Report and Proceedings of a WHO Consultation of Experts Copenhagen**. Denmark.