

**Pengaruh Suhu dan Waktu Pasteurisasi Terhadap
Pertumbuhan Isolat *Salmonella* sp yang Terdeteksi Positif *invA***

SKRIPSI



**Stefanie Yolanda Liwan
31120028**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2016**

**Pengaruh Suhu dan Waktu Pasteurisasi Terhadap Pertumbuhan Isolat *Salmonella*
sp yang Terdeteksi Positif *invA***

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Stefanie Yolanda Liwan

31120028

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
016**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Stefanie Yolanda Liwan

NIM : 31120028

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Pengaruh Suhu Pasteurisasi Terhadap Pertumbuhan Isolat *Salmonella* sp yang Terdeteksi Positif *invA*”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 31 Oktober 2016



Stefanie Yolanda Liwan

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**“PENGARUH SUHU DAN WAKTU PASTEURISASI TERHADAP PERTUMBUHAN ISOLAT
Salmonella Sp YANG TERDETEKSI POSITIF *invA*”**
telah diajukan dan dipertahankan oleh:


**STEFANIE YOLANDA LIWAN
31120028**


dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 31 Oktober 2016


Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Tri Yahya Budiarmo, S.Si., MP.
(Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji/Ketua Penguji)
2. Dr. Dhira Satwika, M.Sc.
(Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji)
3. Dr. Charis Amarantini, M.Si.
(Dosen Penguji)







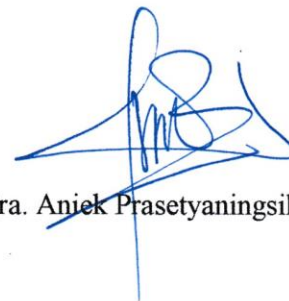
**Yogyakarta, 31 Oktober 2016
Disahkan Oleh:**

Dekan

Ketua Program Studi




Drs. Kisworo, M.Sc.



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

KATA PENGANTAR

Puji dan rasa syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Suhu dan Waktu Pasteurisasi Terhadap Pertumbuhan Isolat *Salmonella* sp yang Terdeteksi Positif *invA*”**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan yang harus ditempuh untuk mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta. Skripsi ini berhasil diselesaikan berkat bimbingan dan bantuan dari semua pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tri Yahya Budiarmo, S.Si., MP., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi bimbingan, nasehat, masukan serta waktunya selama penelitian dan penulisan skripsi sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
2. Dr. Dhira Satwika, M.Sc, sebagai Dosen Pembimbing ke-II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi.
3. Dr. Charis Amarantini, M.Si yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan bimbingan menyelesaikan skripsi.
4. Drs. Kisworo, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana.
5. Seluruh Dosen Fakultas Bioteknologi untuk semua yang telah diberikan.
6. Laboran Mikrobiologi UKDW Mas Hari terimakasih untuk bantuan, waktu dan bimbingan selama penelitian di Lab.
7. Kak Dewi yang telah memberikan masukan, bimbingan menggunakan alat PCR dan isolasi DNA.
8. Orang tua yang tidak pernah lelah dalam mendidik, memberi kasih sayang, semangat dan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman skripsi seperjuangan, terima kasih masukan, cerita, kritiknya.
10. Teman-teman Biotek angkatan 2012. Terima kasih untuk kebersamaan kita, kompak selalu.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan baik pengetahuan maupun kemampuan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga naskah skripsi ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 31 Oktober 2016

Penulis



Stefanie Yolanda Liwan

© UKD M

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GRAFIK.....	viii
Abstrak.....	1
Abstrack	2
BAB I PENDAHULUAN.....	3
1.1 Latar Belakang	3
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kasus Salmonellosis Akibat Konsumsi Susu Segar.....	5
2.2. Ketahanan <i>Salmonella</i> sp terhadap Suhu Pasteurisasi	6
2.3. Sifat-Sifat <i>Salmonella</i> sp.....	6
2.4. Faktor Virulensi <i>Salmonella</i> sp.	7
2.5. Media untuk Pengujian <i>Salmonella</i> sp.	7
BAB III BAHAN dan METODE PENELITIAN	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Sampel.....	8
3.3 Bahan Penelitian.....	8

3.4 Alat Penelitian	8
3.5 Tahapan Penelitian <i>Salmonella</i> sp.....	8
3.5.1 Peremajaan kultur	8
3.5.2 Tahap pengujian kemurnian isolat <i>Salmonella</i> sp.....	8
3.5.3 Uji molekuler	9
3.6 Perlakuan Suhu.....	9
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN	10
BAB V KESIMPULAN dan SARAN	17
A. Kesimpulan.....	17
B. Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN.....	21

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Hasil perlakuan suhu kontrol <i>Salmonella</i> Typhi	12
Grafik 2. Hasil perlakuan suhu kontrol <i>Salmonella</i> Typhimurium.....	12
Grafik 3. Hasil perlakuan suhu isolat Kp 1	13
Grafik 4. Hasil perlakuan suhu isolat Kp 2.....	13
Grafik 5. Hasil perlakuan suhu isolat Kp 3.....	14
Grafik 6. Perbandingan isolat <i>Salmonella</i> Typhi, <i>Salmonella</i> Typhimurium, Kp 1, Kp 2 dan Kp 3 pada suhu 70°C	15

©UKDW

Pengaruh Suhu dan Waktu Pasteurisasi Terhadap Pertumbuhan isolat *Salmonella* sp yang Terdeteksi Positif *invA*

STEFANIE YOLANDA LIWAN

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak : *Salmonella* sp merupakan salah satu organisme yang menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan. Penyebaran organisme ini terjadi melalui makanan yang kaya nutrisi seperti susu mentah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu pasteurisasi terhadap pertumbuhan isolat *Salmonella* sp yang dideteksi mempunyai gen *invA*. Isolat *Salmonella* sp yang diisolasi dari peneliti terdahulu diremajakan menggunakan *Brain Heart Infusion Broth* (BHIB) selama 24 jam. Kultur kemudian diuji kemurniannya menggunakan medium *Salmonella Shigella Agar* (SSA). Isolat diduga kemudian diseleksi menggunakan medium *Triple Sugar Iron* (TSI) dan Urea Broth. Isolat yang diperoleh kemudian diuji molekuler untuk deteksi gen *invA*. Isolat yang teridentifikasi kemudian diberi perlakuan berbagai suhu 60°C, 65°C, 75°C dan waktu pasteurisasi 0-45 menit untuk melihat ketahanan hidup *Salmonella* sp.

Hasil deteksi molekuler menggunakan penanda *invA* pada 3 isolat dengan PCR memberikan hasil yang positif memiliki gen *invA*. Hal ini membuktikan bahwa isolat *Salmonella* sp mengandung gen virulensi yang menunjukkan bahwa semua isolat tersebut patogen. Perlakuan suhu dan waktu pasteurisasi yang mampu menghentikan pertumbuhan adalah perlakuan dengan suhu 70°C selama 45 menit.

Kata Kunci : *Salmonella* sp, susu mentah, *invA*, ketahanan panas

The Effect of Pasteurization Temperature and Time on Growth of Detected *Salmonella* sp with Positive *invA* Gene

STEFANIE YOLANDA LIWAN

Abstract: *Salmonella* sp is an enteropathogenic organism and it can spread through contaminated food which is rich in nutrition such as raw milk. The goal from this research is to find out the suitable pasteurisation and time effect on the growth isolates *Salmonella* sp that its *invA* presence is detected. Enriched culture obtained by inoculating isolate in Brain Heart Infusion Broth (BHIB) for 24 hours. Pure culture was obtained through selecting typical colonies from *Salmonella Shigella* Agar (SSA) selective medium and later selected biochemically using triple sugar iron agar (TSIA) and urea slant agar. Selected isolate was tested under 60°C, 65°C, 75°C temperatures respectively. Later, isolate's genes were amplified to detect the presence of *invA* gene.

The results show that *invA* genes were detected from 3 isolates that show its possibility to be a pathogen and best temperature to reduce *Salmonellae* population are 70°C in 45 minutes.

Keywords: *Salmonella* sp, raw milk, *invA*, heat resistance

Pengaruh Suhu dan Waktu Pasteurisasi Terhadap Pertumbuhan isolat *Salmonella* sp yang Terdeteksi Positif *invA*

STEFANIE YOLANDA LIWAN

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak : *Salmonella* sp merupakan salah satu organisme yang menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan. Penyebaran organisme ini terjadi melalui makanan yang kaya nutrisi seperti susu mentah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu pasteurisasi terhadap pertumbuhan isolat *Salmonella* sp yang dideteksi mempunyai gen *invA*. Isolat *Salmonella* sp yang diisolasi dari peneliti terdahulu diremajakan menggunakan *Brain Heart Infusion Broth* (BHIB) selama 24 jam. Kultur kemudian diuji kemurniannya menggunakan medium *Salmonella Shigella Agar* (SSA). Isolat diduga kemudian diseleksi menggunakan medium *Triple Sugar Iron* (TSI) dan Urea Broth. Isolat yang diperoleh kemudian diuji molekuler untuk deteksi gen *invA*. Isolat yang teridentifikasi kemudian diberi perlakuan berbagai suhu 60°C, 65°C, 75°C dan waktu pasteurisasi 0-45 menit untuk melihat ketahanan hidup *Salmonella* sp.

Hasil deteksi molekuler menggunakan penanda *invA* pada 3 isolat dengan PCR memberikan hasil yang positif memiliki gen *invA*. Hal ini membuktikan bahwa isolat *Salmonella* sp mengandung gen virulensi yang menunjukkan bahwa semua isolat tersebut patogen. Perlakuan suhu dan waktu pasteurisasi yang mampu menghentikan pertumbuhan adalah perlakuan dengan suhu 70°C selama 45 menit.

Kata Kunci : *Salmonella* sp, susu mentah, *invA*, ketahanan panas

The Effect of Pasteurization Temperature and Time on Growth of Detected *Salmonella* sp with Positive *invA* Gene

STEFANIE YOLANDA LIWAN

Abstract: *Salmonella* sp is an enteropathogenic organism and it can spread through contaminated food which is rich in nutrition such as raw milk. The goal from this research is to find out the suitable pasteurisation and time effect on the growth isolates *Salmonella* sp that its *invA* presence is detected. Enriched culture obtained by inoculating isolate in Brain Heart Infusion Broth (BHIB) for 24 hours. Pure culture was obtained through selecting typical colonies from *Salmonella Shigella* Agar (SSA) selective medium and later selected biochemically using triple sugar iron agar (TSIA) and urea slant agar. Selected isolate was tested under 60°C, 65°C, 75°C temperatures respectively. Later, isolate's genes were amplified to detect the presence of *invA* gene.

The results show that *invA* genes were detected from 3 isolates that show its possibility to be a pathogen and best temperature to reduce *Salmonellae* population are 70°C in 45 minutes.

Keywords: *Salmonella* sp, raw milk, *invA*, heat resistance

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Susu mentah merupakan cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau tidak ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun kecuali pendinginan. Penyusun utama susu adalah air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Dengan komposisi makanan yang sempurna tersebut maka susu sangat mudah ditumbuhi oleh mikroorganisme patogen (Standar Nasional Indonesia, 2011). Kontaminasi *Salmonella* sp pada susu timbul dari proses pemerahan susu, sanitasi kandang, kebersihan pekerja, tempat untuk menampung susu saat di perah dan perlengkapan penyimpanan susu selama transportasi dan penyimpanan. Pengolahan yang tidak sempurna merupakan sumber kontaminan yang potensial (Soeharsono, 2002).

Salmonella sp memiliki gen *invA* yang berperan dalam menyebabkan sakit pada manusia. Gen *invA* pada *Salmonella* terletak di kromosom mampu menghasilkan protein yang berfungsi menginvasi sel epitel usus (Chiu et al. 1996; Li et al. 2012). *Salmonella* sp merupakan bakteri berbahaya yang dapat mencemari susu karena sifat patogenitasnya tinggi sehingga dapat menyebabkan penyakit tipus, paratipus atau tipus ringan dan gastroenteritis (Oscar et. al., 2009). Kasus infeksi *Salmonella* sp karena mengkonsumsi susu non-pasteurisasi sangat sering terjadi. Tahun 2002, WHO mencatat adanya 76 juta kasus yang disebabkan oleh bakteri patogen, salah satunya *Salmonella* sp yang menyebabkan kematian hingga 5.000 orang meninggal/tahun (Budiarso, 2006). Kasus infeksi *Salmonella* sp karena mengkonsumsi susu telah terjadi di beberapa negara seperti United States, Pennsylvania, dan Texas. Pada tahun 1993-2006 terdapat 1.571 kasus, 202 pasien rawat inap, dan 2 jiwa yang meninggal dunia karena mengkonsumsi susu non-pasteurisasi (Langer A.J et al., 2012). Menurut Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Amerika Serikat (CDC), dari tahun 1998 hingga 2011, ada 148 kasus yang berhubungan dengan konsumsi susu segar. Dari musim tersebut, terdapat 2.384 kasus, 284 perawatan di rumah sakit, dan dua kematian (CDC, 2014). Selama 2007-2012, total 81 wabah yang terkait dengan susu non-pasteurisasi dilaporkan dari 26 negara bagian di AS wabah ini mengakibatkan 979 penyakit dan 73 rawat inap (Mungai et al., 2015).

Yogyakarta terdapat sentral peternakan susu sapi perah yang nantinya susu tersebut di jual bebas ke pasaran. Susu segar yang berasal dari peternakan yang sudah terkontaminasi oleh bakteri *Salmonella* sp. Susu mentah dari peternak sebagian besar diolah menjadi susu segar melalui pemanasan. Pemanasan susu merupakan proses pengolahan yang relatif sederhana baik dari segi peralatan yang digunakan maupun cara pengerjaannya. Proses pemanasan susu tidak sama dengan proses pasteurisasi, perlakuan pemanasan susu hanya sampai batas susu panas, sehingga kemungkinan kontaminasi bakteri *Salmonella* sp tetap ada (Budiarso, 2012).

Susu merupakan minuman yang sering dikonsumsi oleh banyak orang karena nilai gizi yang cukup tinggi, tetapi perlakuan panas pada susu tidak membunuh semua cemaran *Salmonella* sp sehingga masih banyak di temukan kasus infeksi karena bakteri tersebut. Produk susu pasteurisasi dalam kemasan karton masih di temukan cemaran bakteri, apalagi susu yang proses pemanasannya hanya sebatas panas saja. Hasil penelitian sebelumnya menemukan cemaran bakteri *Salmonella* spp dan *Salmonella* Typhi yang berasal dari 3 sentral peternakan susu sapi perah yang ada di Yogyakarta. Menurut CDC kasus *Salmonella* sp masih banyak ditemukan, padahal suhu pemanasan sudah mencapai 65°C selama 30 menit. Resiko bahaya dari infeksi *Salmonella* tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan sampel yang berhasil di isolasi untuk mendeteksi gen *invA* serta mengetahui pengaruh suhu dan waktu pasteurisasi yang dapat mengurangi jumlah *Salmonella* karena susu merupakan salah satu jenis produk minuman yang disukai masyarakat karena praktis, mudah didapat dan harganya yang relatif murah.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Tiga sentral peternak susu di Yogyakarta di temukan cemaran *Salmonella* sp oleh peneliti sebelumnya yang diperkirakan mengandung gen *invA*, karena gen *invA* paling sering ditemukan pada *Salmonella* sp.
- b. Diperlukan suhu dan waktu pasteurisasi tertentu yang dapat menghentikan pertumbuhan isolat *Salmonella* sp.

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mendeteksi gen *invA* dari isolat *Salmonella* sp dari susu mentah.
- b. Mengetahui pengaruh suhu dan waktu pasteurisasi terhadap pertumbuhan isolat *Salmonella* sp yang terdeteksi *invA*.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Diketahui deteksi gen *invA* pada isolat *Salmonella* sp dari susu mentah.
- b. Memberikan informasi tentang perlakuan suhu dan waktu pasteurisasi yang tepat untuk membunuh *Salmonella* sp sehingga susu lebih aman untuk dikonsumsi.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ketiga isolat tersebut mempunyai faktor virulensi atau potensi patogen berdasarkan pengujian gen *invA* yang memiliki amplikon sama dengan *Salmonella* Typhi NCTC 786 dan *Salmonella* Typhimurium ATCC1408. Berdasarkan hasil penelitian tentang perlakuan suhu dan waktu pasteurisasi isolat *Salmonella* pada suhu 60°C, 65°C dan 70°C penurunan jumlah paling terlihat pada suhu 70°C dan untuk waktu yang digunakan mengalami penurunan jumlah pada menit ke 20 dan terus menurun sampai menit ke 45.

B. Saran

Dari skripsi ini diharapkan pembaca dapat mengerti dan memahami tentang perlakuan suhu dan waktu pasteurisasi yang sesuai untuk membunuh bakteri *Salmonella* sehingga cara pemanasan susu hendaknya dilakukan dengan cara tepat tidak hanya sebatas panas saja.

©UKYDWN

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2011. Standarisasi Nasional Indonesia SNI Susu Segar-bagian 1: Sapi, Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Budiarso TY, Amarantini C. 2012. Diversity analysis of *Salmonella* isolates from food samples: compared with the diversity of *Salmonella typhi* of human cases. Duta Wacana Christian University, Yogyakarta, 5 April 2012.
- Budiarso TY, AmarantiniC. 2013. Molecular characterization of *Salmonella* isolated from raw cow's milk in Yogyakarta Indonesia. Proceedings The 2nd Society for Indonesian Biodiversity International Conference, Vol.2, July 2013. ISSN 225-617x, hal 247-253.
- Balitbangkes Depkes RI, 2008. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Indonesia Tahun 2007. Jakarta.
- Brooks G.F., Butel J.S., & Morse S.A.. 2007. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology 24th edition. New York : The McGraw-Hill companies, Inc.
- CDC (Center for Disease Control). 2005. Food-borne illness. Frequently asked questions. Morbid. Mortal. Wkly Rep. January 10: 1– 13.
- CDC. Epi curves Eight multistate outbreaks of human *Salmonella* infections linked to live poultry in backyard flocks. CDC. ELEC, CDC. Retrieved from <http://www.cdc.gov/salmonella/live-poultry-05-16/epi.html> (diakses 27 September 2016).
- Chiu, C. H., and T. O. Jonathan. 1996. Rapid identification of *Salmonella* serovars in feces by specific detection of virulence genes, *invA* and *spvC* by an enrichment broth culture multiplex PCR combination assay.
- De Clercq, D., Heyndrickx, A. C., M., Coosemans, J. & J. Ryckeboer 2007. *A Rapid Monitoring Assay for the Detection of Salmonella spp. and Salmonella Senftenberg Strain W775 in Composts*. Journal Of Applied Microbiology, 103, 2102-2112.
- Dieye, Y., Ameiss, K., Mellata, M., and Curtiss, R., 3rd, The *Salmonella* Pathogenicity Island (SPI) 1 contributes more than SPI2 to the colonization of the chicken by *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. BMC Microbiology, 2009. 9: p. 3.
- Edrington, T. S., C. L. Schultz, K. M. Bischoff, T. R. Callaway, M. L. Loooper, K. J. Genovese, Y. S. Jung, J. L. McReynolds, R. C. Anderson, and D. J. Nisbet. 2004. Antimicrobial resistance and serotype prevalence of *Salmonella* isolated from dairy cattle in the southwestern United States. Microb. Drug Resist. 10:51–56.
- Favier GI, Cecilia S.M. Lucero Estrada, Valeria Lazarte Otero, EscuderoME. 2013. Prevalence, antimicrobial susceptibility, and molecular characterization by PCR and pulsed field gel electrophoresis (PFGE) of *Salmonella* spp. isolated from foods of animal origin in San Luis, Argentina. Food Control 29 (1): 49-54.
- Faye, B., Louiseau, G. 2000. Sources of Contaminations of Dairy Supply Chains and Approaches to Quality Control. Animal Production and Veterinary Medicine Departemnet Journal: 34:398. <http://MilkContamination.org> (diakses 14 Februari 2016).
- Gunaydin, E., Eyigor, A. Carli, K.T. 2007. *A Capillary Polymerase Chain Reaction for Salmonella Detection from Poultry Meat*. Letters In Applied Microbiology, 44, 24-29.
- Hoffman, Patt., Jorgensen, Matt. 2008. On-Farm Pasteurization of Milk On Calves. University of Wisconsin Dairy Update. <http://www.johnes.org> (diakses 14 September 2016)
- Jamshidi A, BassamiMR, Afshari-Nic S. 2009. Identification of *Salmonella* spp and *Salmonella typhimurium* by a multiplex PCR based assay from poultry carcasses in Mashhad-Iran. Int. J. Vet. Res. 3(1): 43-48.
- Jeffrey, T., Lejeune, and P.J.R. Schultz. 2009. Unpasteurized milk: A continued public health threat. Food Safety. Clinical Infectious Dis. (48): 93–100

- Jenikova G, Pazlarova J, Demnerova. 2000. Detection of *Salmonella* in food samples by the combination of Immunomagnetic Separation and PCR assay. *International Microbiol.* 3:225- 229.
- Karmi M. 2013. Detection of virulence gene (*invA*) in *Salmonella* isolated from meat and poultry products. *Internasional Journal of Genetics* 3(2): 07-12.
- Kim SW, Moon KW, Baik HS, Kang HY, Kim SK, Bahk JD, Hur J, Lee JH. 2009. Changes of physiological and biochemical properties of *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* by deletion of *cpxR* and *lon* genes using allelic exchange method. *Journal of Microbiological Methods* 79(3): 314–320.
- Klotchko, A., 2011. Salmonellosis. <http://emedicine.medscape.com/article/228174-overview>. [diakses 19 Agustus 2016]
- Langer AJ, Tracy A, Grass J, Lynch M, Angulo FJ, Mahon BE. 2012. Nonpasteurized dairy products, disease outbreak, and state laws-United States, 1993-2006. *Emerging Infectious Diseases* 18(3) : 385-391. www.cdc.gov/eid
- Levinson, W., 2008. Review of Medical Microbiology and Immunology ,10th edition. California: Mc Graw Hill: 133-142
- Li Q, Cheng W, Zhang D, Yu T, Yin Y, Ju H, Ding S. 2012. Rapid and Sensitive Strategy for *Salmonella* Detection Using an *invA* Genebased Electrochemical DNA Sensor. *Int. J. Electrochem. Sci.* 7:844-856.
- Magnuson, M., Christiansson., Svensson. 2007. Bacillus Spore During Housing of Dairy Cows : Factors Affecting Contaminating of Raw Milk. *J. Dairy Sci* 90: 2745-2754. [http:// www.DairySci.org.edu](http://www.DairySci.org.edu) (diakses 27 Agustus 2016)
- Malorny, B., Hoorfar, J., Hugas, M., Heuvelink, A., Fach, P., Ellerbroek, L., Bunge, C., Dorn, C. & Helmuth, R. 2003. *Interlaboratory Diagnostic Accuracy of a Salmonella Specific PCR-Based Method*. *International Journal Of Food Microbiology*, 89, 241-249.
- Mazurek, J., Salehi, E., Propes, D., Holt, J., Bannerman, T., Nicholson, L.M., Bundesen, M., Duffy, R. and Moolenaar, R.L. (2004) A multistate outbreak of *Salmonella enterica* serotype typhimurium infection linked to raw milk consumption--Ohio, 2003. *J Food Prot.* 67(10):2165-2170.
- Mungai EA, Behravesh CB, Gould LH. 2015. Increased outbreaks associated with nonpasteurized milk, United States, 2007-2012. *Emerging Infectious Diseases.* 21(1): 119-122. www.cdc.gov/eid.
- Norhana, M. N.W.; Poolec, S. E.; Deethah, C. & Dykes, G. A. (2010). Prevalence, persistence and control of *Salmonella* and *Listeria* in shrimp and shrimp products. *Food Control*, 21:4, 343-361.
- Oladapo OO, Jacob KP, Asabe AD, Kabir J. 2013. Detection of *invA* virulence gene by polymerase chain reaction (PCR) in *Salmonella* spp isolated from captive wildlife. *Bio-Genetics Journal* 1(1):12-14.
- Olsen, S. J., M. Ying, M. F. Davis, M. Deasy, B. Holland, L. Iampietro, C. M. Baysinger, F. Sassano, L. D. Polk, B. Gormley, M. J. Hung, K. Pilot, M. Orsini, S. Van Duyne, S. Rankin, C. Genese, E. A. Bresnitz, J. Smucker, M. Moll, and J. Sobel. 2004. Multidrug-resistant *Salmonella Typhimurium* infection from milk contaminated after pasteurization. *Emerg Infect Dis* 10:932-5.
- Oscar, G., G. Duarte, J. Bai, and N. Elizabeth. 2009. Detection of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio cholerae*, and *Cam-phylobacter* spp. enteropathogens by 3-reaction multiplex polymerase chain re-action. *Diagnostic Microbiol. Infectious Dis.* (63): 1–9.
- Rahn, K., De Grandis, S. A., Clarke, R. C., Mcewen, S. A., Galán, J. E., Ginocchio, C., Curtiss, R. & Gyles, C. L. 1992. *Amplification of An Inva Gene Sequence of Salmonella Typhimurium by Polymerase Chain Reaction As A Specific Method of Detection of Salmonella*. *Molecular And Cellular Probes*, 6,271-279.
- Ray, B.(2001). *Fundamental Food Microbiology*, 2nd Ed. CRC Press, Boca Raton.
- Roginski, H. 2003. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Academic Press. New York.
- Ryan KJ, Ray CG (editors) (2004). *Sherris Medical Microbiology* (edisi ke-4th ed.). McGraw Hill. ISBN 0-8385-8529-9

- Rychlik I, Gregorova D, Hradecka H. 2006. Distribution and function of plasmids in *Salmonella enterica*. *Veterinary Microbiology* 112(1) :1-10.
- Shanmugasamy M, Velayutham T, Rajeswar J. 2011. *InvA* gene specific PCR for detection of *Salmonella* from broilers. *Vet. World* 4(12) :562-564.
- Soeharsono. 2002. Penyakit Menular dari Hewan ke Manusia. Volume 1. Yogyakarta: Kanisius. 79-80
- Taskilla S, Tuomola M, Ojamo H. 2012. Review: Enrichment cultivation in detection of foodborne *Salmonella*. *Food Control*. 26(2):369-377.
- Threlfall, E.J., Frost, J.A., Ward, L.R. and Rowe, B. (1996) Increasing spectrum of resistance in multiresistant *Salmonella Typhimurium*. *Lancet* 347, 1053–1054.
- Threlfall, E.J., Teale, C.J., Davies, R.H., Ward, L.R., Skinner, J.A., Graham, A., Cassar, C. Speed, K. (2003) A comparison of antimicrobial susceptibilities in nontyphoidal salmonellas from humans and food animals in England and Wales in 2000. *Microb Drug Resist* 9, 183–189.

©UKPDW