

Identifikasi *Listeria monocytogenes* pada Susu Kambing di Kabupaten Purworejo Jawa Tengah

Identification of Listeria monocytogenes in Goat Milk in Purworejo Regency Central Java

Monika Danaparamitha Andriani¹, Trioso Purnawarman², Retno Damayanti², Syafril Daulay³

¹Program Magister Bidang Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

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

³Balai Besar Uji Standar Karantina Pertanian, Rawamangun, Jakarta Timur
Email: monika.dandriani@gmail.com

Abstract

Listeria monocytogenes is a pathogenic *Listeria* species, especially for high-risk groups and it that can be transmitted through contaminated food. Goat milk produced by traditional milking process and storage has a high risk of contamination. The aim of this study was to identify the presence of *L. monocytogenes* in fresh goat milk in Puworejo regency, Central Java. This study used 60 samples of raw goat milk that were obtained from seven farms by disease detection sampling method. All of the used method in this research refer to Indonesian National Standard (SNI) ISO 11290-1: 2012 about Microbiology of food and feed for detection and enumeration of *Listeria monocytogenes*. A total of 60 samples of raw goat milk that used in this study were not contaminated with *L. monocytogenes*. Based on the results of this study, it can be concluded that all the samples of raw goat milk were free from *L. monocytogenes* and have fulfilled the Indonesian National Standard (SNI) ISO No. 7388: 2009 about Limit of Microbial Contamination in Food.

Keywords: *Listeria monocytogenes*, goat milk, contamination.

Abstrak

Listeria monocytogenes merupakan salah satu spesies *Listeria* yang bersifat patogen, terutama pada kelompok berisiko tinggi yang dapat ditularkan melalui makanan yang terkontaminasi. Susu kambing yang dihasilkan melalui proses pemerahan dan penyimpanan tradisional memiliki risiko tinggi terkontaminasi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keberadaan *L. monocytogenes* dalam susu kambing di Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan 60 sampel susu kambing segar yang diperoleh dari tujuh peternakan dengan metode pengambilan sampel menggunakan metode deteksi penyakit. Semua metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) ISO 11290-1:2012 tentang Mikrobiologi bahan pangan dan pakan untuk deteksi dan enumerasi *Listeria monocytogenes*. Sebanyak 60 sampel susu kambing segar yang digunakan dalam penelitian ini tidak terkontaminasi dengan *L. monocytogenes*. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa semua sampel susu kambing bebas dari *L. monocytogenes* dan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) ISO No. 7388: 2009 tentang Batas Cemar Mikroba dalam Makanan.

Kata kunci: *Listeria monocytogenes*, susu kambing, kontaminasi.

Pendahuluan

Keamanan pangan merupakan salah satu hal penting dalam kesehatan masyarakat terutama berkaitan dengan produk pangan asal hewan. Produk pangan yang aman memerlukan proses panjang melalui mata rantai produksi mulai dari penyediaan bibit, prapanen, hingga pascapanen (Bahri *et al.*, 2006). *Listeria monocytogenes* merupakan bakteri Gram positif, berbentuk batang, bersifat patogen intraseluler, dan fakultatif anaerob sampai mikroaerofilik (Sukhadeo dan Trinad, 2009). Menurut Ghanbari *et al.*, (2013), bakteri ini tetap dapat tumbuh dan berkembang selama proses pendinginan pada rantai pengolahan pangan serta dapat membentuk biofilm pada permukaan peralatan pengolahan dan lingkungan pengolahan (Borucki *et al.*, 2003).

Hewan yang terinfeksi *L. monocytogenes* pada umumnya tidak menimbulkan gejala klinis yang spesifik namun pada kondisi tertentu dapat menyebabkan ensephalitis dan abortus. Listeriosis pada manusia terutama terjadi karena mengonsumsi pangan yang tercemar bakteri ini. Risiko tertinggi terinfeksi yaitu pada populasi rentan seperti bayi, orang lanjut usia, wanita hamil, dan penderita *immunodeficiency*. Terdapat dua bentuk gejala klinis listeriosis pada manusia yaitu listerial gastroenteritis dan *invasive listeriosis*. Gejala klinis yang ditimbulkan oleh listerial gastroenteritis di antaranya mual, muntah, kram perut, dan diare. Gejala klinis yang ditimbulkan oleh *invasive listeriosis* yaitu septikemia, meningitis, dan meningoensefalitis, pada wanita hamil dapat mengakibatkan keguguran, persalinan prematur, bahkan kematian pada bayi baru lahir (Delgado, 2008). Listeriosis bentuk invasif diakui sebagai

foodborne disease yang serius karena tingkat keparahan gejala dan tingkat kematian yang tinggi yaitu 20-30% (Garrido *et al.*, 2008).

Susu merupakan salah satu sumber penularan listeriosis yang potensial terutama apabila susu tidak diproses dengan baik maka produk olahannya dapat tetap mengandung bakteri ini. Salah satu produk susu yang mulai banyak dikonsumsi masyarakat adalah susu kambing. Susu kambing diyakini mempunyai nilai gizi lebih tinggi dibandingkan susu sapi (Rosid, 2009). Sentra penghasil susu kambing di Indonesia adalah Provinsi Jawa Tengah dengan populasi sebanyak 3.56 juta ekor kambing perah. Kabupaten Purworejo merupakan salah satu wilayah yang memiliki banyak peternakan kambing perah yaitu terdapat total 75.954 ekor kambing perah jenis Peranakan Etawa (PE) dan sebanyak 54.633 ekor terdapat di Kecamatan Kaligesing (BPS, 2013). Susu kambing memiliki risiko tinggi terkait cemaran *L. monocytogenes* dikarenakan masih banyak proses pemerahan dan penyimpanan susu yang dilakukan secara tradisional oleh peternak kambing perah.

Tingkat kontaminasi *L. monocytogenes* di Indonesia belum banyak dilaporkan terutama berkaitan dengan susu kambing. Namun demikian, keberadaan bakteri *Listeria spp.* pada bahan pangan telah dinyatakan dalam SNI Nomor 7388:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran mikroba dalam Pangan yang menetapkan bahwa batas maksimum cemaran *L. monocytogenes* pada susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi) yaitu sebesar negatif per 25 ml. Oleh karena itu, perlu pengujian terhadap keberadaan *L. monocytogenes* pada susu kambing terkait ancaman bahaya yang ditimbulkan bagi kesehatan masyarakat terutama

konsumen yang mengonsumsi susu segar tanpa pengolahan lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keberadaan *L. monocytogenes* pada susu kambing di Kabupaten Purworejo Jawa Tengah dan diharapkan dapat bermanfaat dalam memberikan gambaran keamanan susu kambing terkait keberadaan *L. monocytogenes*.

Materi dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ialah susu kambing segar, media pengayaan selektif primer (*Half Fraser broth*), media pengayaan selektif sekunder (*Fraser broth*), media plating selektif padat yang terdiri atas media Agar Listeria menurut Ottaviani dan Agosti (ALOA) dan media Oxford, media biakan padat *tryptone soya yeast extract* agar (TSYEA), agar darah domba (*Sheep blood agar*), media CAMP (*christie, atkins, munch, petersen*), larutan hidrogen peroksida 3%, biakan kontrol *L. monocytogenes* dan *Staphylococcus aureus*, serta Kit API Listeria (Biomerieux, Perancis).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah peralatan sterilisasi, inkubator suhu, penangas air, jarum öse, pH-meter, tabung reaksi, gelas, pipet, cawan Petri, dan mikroskop.

Isolasi dan Pengayaan Sampel

Metode penelitian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) ISO 11290-1: 2012 tentang Mikrobiologi bahan pangan dan pakan untuk deteksi dan enumerasi *Listeria monocytogenes*. Sebanyak 60 sampel susu kambing segar diambil dari 7 peternakan di Kabupaten Purworejo. Sampel diperoleh

menggunakan rumus *Diseases Detection* dengan asumsi prevalensi dugaan (p) *L. monocytogenes* pada susu segar sebesar 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Menurut Thrusfield (2007) untuk mendeteksi penyakit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$n = [1 - (1 - a)^{1/D}] [N - (D - 1) / 2]$$

Keterangan:

- n = jumlah sampel susu kambing
- D = nilai dugaan jumlah individu yang positif uji (diperoleh dari prevalensi x jumlah populasi kambing, dengan asumsi p = 5%)
- N = jumlah populasi kambing
- a = tingkat kepercayaan.

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus tersebut, dengan asumsi populasi ternak kambing perah yang sedang laktasi berjumlah 400 ekor maka sampel minimum yang harus diambil adalah minimal sebanyak 55 sampel susu kambing segar. Prioritas pengambilan sampel susu ialah pada peternakan kambing perah yang melakukan penjualan susu mandiri secara tradisional.

Pengenceran awal menggunakan media pengayaan selektif primer (*Half Fraser broth*) kemudian dipindahkan ke dalam media pengayaan sekunder (*Fraser broth*). Dari media pengayaan primer, biakan diambil menggunakan öse kemudian diinokulasikan pada permukaan media plating selektif pertama, Agar Listeria menurut Ottaviani dan Agosti (ALOA) dan media plating selektif kedua (Oxford) sehingga diperoleh koloni yang terpisah. Dari media pengayaan sekunder, prosedur ini diulangi pada kedua media plating selektif. Kemudian dilakukan pengamatan pada cawan untuk mengamati adanya koloni terduga *Listeria spp.*

Konfirmasi *Listeria spp.*

Koloni terduga *Listeria spp.* digoreskan kemudian diidentifikasi menggunakan Kit API *Listeria* untuk mengetahui sampai tingkat spesies.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 60 sampel susu kambing segar yang berasal dari 7 peternakan di Kabupaten Purworejo Jawa Tengah tidak ditemukan bakteri *Listeria monocytogenes*. Hasil pengujian terhadap keberadaan *L. monocytogenes* pada susu kambing segar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Persentase *L. monocytogenes* pada susu kambing segar

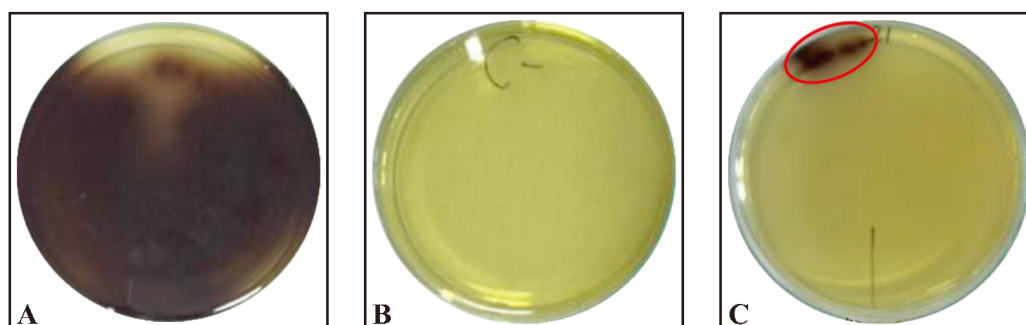
Peternakan (Jumlah Sampel)	Hasil Pengujian	
	Positif	Persentase (%)
W (21)	Tidak ada	0
U (10)	Tidak ada	0
M (9)	Tidak ada	0
N (7)	Tidak ada	0
T (6)	Tidak ada	0
Y (4)	Tidak ada	0
P (3)	Tidak ada	0

Selanjutnya koloni diambil dan disuspensikan pada setetes larutan hidrogen peroksida 3% pada gelas obyek. Terbentuknya gelembung-gelembung gas

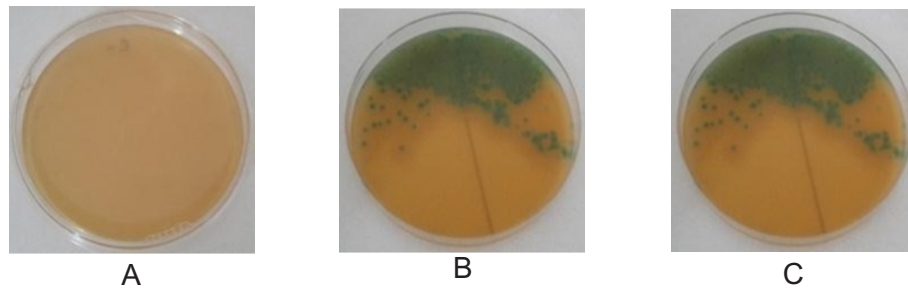
dengan segera menunjukkan reaksi positif. Selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram.

Konfirmasi *Listeria monocytogenes*

Bila ciri morfologi dan fisiologi serta reaksi katalase menunjukkan *Listeria spp.*, maka biakan tersebut diinokulasikan pada cawan agar darah domba untuk menentukan reaksi hemolisis. Biakan kontrol positif (*L. monocytogenes*) ditusukkan pada media agar darah. Selanjutnya biakan *Staphylococcus aureus* digoreskan dalam garis tunggal pada media agar darah domba. Zona β -haemolisis yang semakin jelas pada persimpangan strain uji dengan biakan *S. aureus* dianggap menjadi reaksi positif. Isolat yang didapat Sampel yang diperoleh dari peternakan kemudian diinokulasi pada media pengayaan, selanjutnya biakan dikultur pada media selektif padat yaitu media Oxford dan ALOA. Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa adanya koloni khas yang diduga sebagai koloni *L. monocytogenes*. Pada media Oxford agar terlihat 12 sampel (20%) pertumbuhan koloni yang mirip dengan koloni yang tumbuh pada kontrol positif yaitu koloni berwarna kehitaman. Hasil pengamatan kultur pada media selektif dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil pengamatan pada media *Oxford* Keterangan: (A) Kontrol positif; (B) Kontrol negatif; (C) Sampel terduga *Listeria spp.*



Gambar 2 Hasil pengamatan pada media ALOA Keterangan: (A) Kontrol positif; (B) Kontrol negatif; (C) Sampel terduga *Listeria spp.*

Plating dan identifikasi juga dilakukan pada media ALOA, terdapat 5 sampel susu (8.3%) memperlihatkan pertumbuhan koloni yang mirip dengan ciri khas koloni yang tumbuh pada kontrol

Sebagai upaya konfirmasi, dari setiap cawan media selektif tersebut (Oxford dan ALOA) diambil beberapa koloni terduga *Listeria spp.* kemudian koloni terpilih tersebut digoreskan pada permukaan cawan berisi media *Tryptone Soya Yeast Extract Agar (TSYEA)* sehingga diperoleh koloni yang terpisah. Koloni khas berdiameter 1 mm sampai 2 mm, cembung, tidak berwarna dan keruh pada seluruh tepinya. Selanjutnya dilakukan uji katalase dan pewarnaan Gram pada koloni terduga *Listeria spp.* Hasil pewarnaan Gram hanya satu sampel yang diduga koloni *L. monocytogenes* menunjukkan bakteri Gram positif.

Sampel terduga kemudian dilanjutkan dengan uji konfirmasi *Listeria monocytogenes*. Uji konfirmasi meliputi uji hemolisis, penggunaan karbohidrat, dan uji CAMP. Pada uji hemolisis, sampel terduga tidak terjadi hemolisis yang ditandai tidak adanya perubahan pada pertumbuhan koloni di media agar darah. Pada pengujian CAMP, sampel terduga tidak menunjukkan zona hemolisis berbentuk mata anak panah disekitar biakan *S. aureus*. Koloni terduga ini kemudian dikonfirmasi menggunakan kit API Listeria, sekaligus mengkonfirmasi penggunaan

karbohidrat (Rhamnosa dan Xylosa) yang menunjukkan hasil negatif pada kedua jenis karbohidrat tersebut. Keseluruhan pengujian kit API Listeria tidak menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan *L. monocytogenes* melainkan merupakan *Listeria grayi* (Gambar 3). Sampel dinyatakan positif *L. monocytogenes* apabila menunjukkan hasil sebagai berikut: negatif *enzymatic substrate*, positif *Esculin Ferric citrate*, positif *4-nitrophenyl- α D-mannopyranoside*, positif *D-Arabitol*, negatif *D-Xylose*, positif *L-Rhamnose*, positif *Methyl- α D-glucopyranoside*, negatif *D-Ribose*, negatif *Glucose-1-Phosphate*, dan negatif *D-Tagatose*, hasil tersebut berbeda dengan hasil pengujian Kit Api Listeria dari sampel terduga.



Gambar 3. Hasil uji konfirmasi kit API Listeria pada sampel terduga: (A) menunjukkan hasil negatif *L. monocytogenes* dibandingkan kontrol positif (B).

Sesuai dengan alur kerja metode horizontal deteksi *Listeria monocytogenes* dan uji konfirmasi menggunakan kit API Listeria maka tidak ada satupun sampel susu kambing segar yang positif terhadap keberadaan *Listeria monocytogenes*. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian dari beberapa negara lain yang juga mengembangkan peternakan kambing perah seperti dilaporkan oleh Albarracín *et al.*, (2008) yang menyatakan bahwa pada susu kambing dari beberapa peternakan besar di Colombia ditemukan sebanyak 2% susu yang diuji positif mengandung *L. monocytogenes*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Rahimi *et al.*, (2014) pada sampel susu kambing segar dari wilayah Iran ditemukan prevalensi *L. monocytogenes* sebesar 2.1%. Pada beberapa kasus, susu kambing mentah yang menjadi bahan utama dalam pembuatan keju menjadi sumber utama kontaminasi *L. monocytogenes* seperti yang dilaporkan oleh Verraes *et al.*, (2015) bahwa terjadi outbreak listeriosis di Belgia, Jerman, Norwegia, Portugal, dan Italia karena mengonsumsi keju yang dibuat dari susu kambing yang telah mengandung *L. monocytogenes*.

Namun demikian, hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Suguna *et al.* (2012) pada sampel susu kambing segar yang berasal dari dua peternakan besar di Penang, Malaysia. Suguna *et al.* (2012) mendeteksi keberadaan beberapa bakteri pencemar dan patogen lain, namun tidak ditemukan pertumbuhan dari *L. monocytogenes* pada sampel yang diuji. Ketidakterdapatnya *L. monocytogenes* pada sampel susu kambing yang diperiksa dapat diasumsikan bahwa bahan susu segar, lingkungan pemerahan, peralatan dan kemasan yang digunakan sebagai wadah susu ketika dijual tidak tercemar

L. monocytogenes. Status hygiene karyawan yang terlibat serta seluruh rangkaian proses yang terjadi dalam pemerahan susu hingga sampai dipasar diasumsikan telah diterapkan dengan baik. Hal ini juga ditunjang oleh waktu simpan susu yang tidak membutuhkan waktu lama untuk sampai kepada konsumen hingga siap dikonsumsi, yaitu setelah kambing diperah susu yang diperoleh kemudian dikemas dalam wadah tertentu dan dijual di pasar. Susu yang diperah biasanya akan habis terjual pada hari yang sama. Menurut Lovett dan Twedt (2004), sumber cemaran *L. monocytogenes* pada pangan siap saji, termasuk susu segar dan produk turunannya dapat ditemukan selama rantai proses pengolahan, termasuk pada bahan susu mentah, lingkungan, peralatan, alat pengemas, proses pengemasan, sampah, dan hewan pengganggu hingga karyawan yang terlibat.

Susu merupakan salah satu sumber protein hewani yang digemari oleh masyarakat. Sejak lama masyarakat mengenal susu kambing sebagai obat dan seringkali susu mentah dikonsumsi secara langsung tanpa diberikan perlakuan terlebih dahulu (Zain, 2013). Susu kambing segar yang telah tercemar oleh *L. monocytogenes* dapat membahayakan kesehatan konsumen terutama ketika susu tersebut dikonsumsi secara langsung ataupun digunakan sebagai bahan dasar dari produk turunan seperti keju tanpa diberikan perlakuan sebelumnya. Hewan dapat terinfeksi oleh *L. monocytogenes* karena memakan silase atau pakan yang terkontaminasi bakteri ini. Beberapa hewan yang terinfeksi oleh *L. monocytogenes* tidak menunjukkan gejala klinis (carrier) dan dapat menjadi sumber kontaminasi lingkungan peternakan dan susu. Susu dapat terkontaminasi *L. monocytogenes* melalui kontaminasi silang dari lingkungan peternakan,

peralatan yang digunakan saat pemerahan, dan melalui pekerja yang terkontaminasi oleh bakteri *L. monocytogenes* (Nightingale *et al.*, 2004).

Indonesia saat ini baru mempunyai standar nasional untuk susu sapi segar yang tercantum dalam SNI Nomor 3141.1:2011, sedangkan khusus untuk susu kambing segar belum mempunyai standar khusus. Menurut SNI Nomor 7388:2009 tentang Batas Maksimum Cemar Mikroba dalam Pangan yang menyatakan bahwa batas maksimum cemaran *L. monocytogenes* pada susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi) dengan tujuan konsumsi langsung, termasuk susu sapi, kuda, kambing, dan kerbau sebesar negatif per 25 ml. Selain itu, SNI 7388:2009 juga menetapkan cemaran *L. monocytogenes* harus negatif per 25 ml pada susu pasteurisasi dan produk olahan susu lainnya seperti yoghurt, keju, es krim, dan mentega (BSN, 2009).

Tidak ditemukannya keberadaan bakteri *L. monocytogenes* pada semua sampel menunjukkan bahwa sampel susu kambing segar tersebut relatif aman dari cemaran *L. monocytogenes* dan memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI Nomor 7388:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan yaitu negatif *Listeria monocytogenes* per 25 ml, sehingga aman pula untuk dikonsumsi oleh konsumen. Namun, satu sampel teridentifikasi positif terhadap keberadaan *Listeria grayi* yang menunjukkan bahwa masih ada peluang susu kambing segar terkontaminasi oleh *Listeria spp.* selama pemerahan di peternakan. Penelitian ini merupakan penelitian awal yang menjadi pemicu untuk mewaspadaikan kemungkinan pencemaran pada susu kambing segar terutama terkait dengan kebiasaan mengonsumsi susu kambing secara langsung tanpa adanya perlakuan terlebih dahulu. Perlu dilakukan

penelitian lanjutan terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *L. monocytogenes* pada susu kambing segar serta kemungkinan pencemaran susu kambing dan turunannya dari berbagai wilayah lain terkait banyaknya konsumen yang mengonsumsi susu kambing segar tanpa diolah terlebih dahulu serta.

Kesimpulan

Penelitian keberadaan *L. monocytogenes* pada produk susu segar maupun turunannya bermanfaat untuk menentukan keamanan pangan asal hewan khususnya susu kambing yang diperoleh dan diproses secara tradisional oleh peternak.

Daftar Pustaka

- Albarracín, Y. C., Poutou, R. P., Carrascal, A. C. (2008). *Listeria spp.* and *L. monocytogenes* in raw goat's milk. *Rev Mvz Cordoba* 13(2):1326-1332.
- Bahri, S., Sani, Y., Indraningsih. (2006). Beberapa faktor yang mempengaruhi keamanan pangan asal ternak di Indonesia. *Wartazoa* 16(1):1-13.
- Borucki, M. K., Peppin, J. D., White, D., Loge, F., Call, D. R. (2003). Variation in biofilm formation among strains of *Listeria monocytogenes*. *App Environ Microbiol.* 69:7336-7342.
- BPS. Badan Pusat Statistik. (2013). Populasi Ternak Menurut Kecamatan di Kabupaten Purworejo Tahun 2013. Purworejo (ID): Badan Pusat Statistik. [diunduh 15 Agustus 2015]. Tersedia pada : <http://purworejokab.bps.go.id/LinkTabelStatistis/view/id/18>.
- BSN. Badan Standardisasi Nasional. (2009). Standar Nasional Indonesia (SNI)

- 7388:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. Badan Standardisasi Nasional. (2011). Standar Nasional Indonesia nomor 3141.1:2011 mengenai susu segar-Bagian 1: Sapi. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2012. Standar Nasional Indonesia ISO 11290-1:2012 mengenai mikrobiologi bahan pangan dan pakan – metode horizontal untuk deteksi dan enumerasi *Listeria monocytogenes* – Bagian 1: Metode deteksi. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Delgado, A. R. (2008). Listeriosis in Pregnancy. *J Midwifery Womens Health*. 53:255-259.
- Garrido, V., Torroba, L., Garcia-Jalon, I., Vitas, A. (2008). Surveillance of listeriosis in Navarre, Spain, 1995-2005-epidemiological patterns and characterisation of clinical and food isolates. *Euro Surveill*. 13:19058.
- Ghanbari, M., Jami, M., Domig, K. J., Kneifel, W. (2013). Seafood biopreservation by lactic acid bacteria – a review. *LWT – Food Sci Technol* 50(2):315–24.
- Lovett, J., Twedt, R. M. (2004). Bacteria Associated with Foodborne Diseases. Scientific Status Summary. Chicago (US): Institute of Food Technologies.
- Nightingale, K. K., Schukken, Y. H., Nightingale, C. R., Fortes, E. D., Ho, A. J., Her, Z., Grohn, T., McDonough, P. L., Wiedmann, M. (2004). Ecology and transmission of *Listeria monocytogenes* infecting ruminants and in the farm environment. *Appl Environ Microbiol*. 70:4458-4467.
- Rahimi, E., Momtaz, H., Behzadnia, A., Baghbadorani, Z. T. (2014). Incidence of *Listeria* species in bovine, ovine, caprine, camel and water buffalo milk using cultural method and the PCR assay. *Asian Pac J Trop Dis* 4(1): 50-53.
- Rosid, A. (2009). Evaluasi kelayakan usaha ternak kambing perah peranakan etawa (PE), di peternakan unggul, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor. Skripsi. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Suguna, M., Rajeev, B., Nadiah, W. A. (2012). Microbiological quality evaluation of goat milk collected from smallscale dairy farms in Penang Island, Malaysia. *Int Food Res J* 19(3):1241-1245.
- Sukhadeo, B. B., Trinad, C. (2009). Molecular mechanisms of bacterial infection via the gut. *Cur Topics Microbiol Immunol* 337:173-195.
- Thrusfield M. (2007). Veterinary epidemiology 3rd Ed. Oxford (UK): Blackwell Science.
- Verraes, C., Vlaemynck, G., Van Weyenberg, S., De Zutter, L., Daube, G., Sindic, M., Uyttendaele, M., Herman, L. (2015). A review of the microbiological hazards of dairy products made from raw milk. *Int Dairy* 50:32-44.
- Zain, W. N. H. (2013). Kualitas Susu Kambing Segar di Peternakan Umban Sari dan Alam Raya Kota Pekanbaru. *J Peternakan* 10(1):24–30.