

ANALISIS MIKROBIOLOGI SUSU KAMBING PERANAKAN ETTAWA (PE) DARI KABUPATEN SLEMAN YOGYAKARTA

Microbiological Analysis of Ettawa Crossbred Goat (PE) Milk from Sleman District Yogyakarta

Widodo Suwito¹, Widagdo Sri Nugroho², AETH Wahyuni³, dan Bambang Sumiarto²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, Yogyakarta

²Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

E-mail: widodo.suwito@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini mengetahui kualitas mikrobiologi susu kambing mentah yang diambil langsung dari ambung. Dalam penelitian ini digunakan 50 sampel susu kambing peranakan Ettawa (PE). Sampel dianalisis terhadap *total plate count* (TPC), jumlah *Staphylococcus* sp., jumlah koliform, *Escherichia coli* (*E. coli*), dan *Salmonella* sp. berdasarkan reaksi biokimia. Rerata untuk TPC; *Staphylococcus* sp.; total koliform masing-masing adalah $1,65 \times 10^3$; $5,75 \times 10^3$; $1,3 \times 10$ cfu/ml, sedangkan *E. coli* dan *Salmonella* sp. adalah negatif. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No 01-6366-2000 tentang persyaratan susu segar, maka TPC, koliform, *E. coli*, dan *Salmonella* sp. memenuhi standar, sedangkan *Staphylococcus* sp. melebihi ambang batas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu kambing mentah yang diambil langsung dari ambung masih layak konsumsi.

Kata kunci: susu kambing, TPC, *Staphylococcus* sp., koliform, *E. coli*, *Salmonella* sp.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the microbiological quality of goat raw milk collected directly from udder. A total of 50 samples of crossbred goat (PE) milk were used in this study. These samples were analyzed for total plate count (TPC), *Staphylococcus* sp., coliform, *E. coli*, and *Salmonella* sp. based on biochemical reaction. The average of TPC, *Staphylococcus* sp., and coliform were $1,65 \times 10^3$ cfu/ml, $5,75 \times 10^3$ cfu/ml, and $1,3 \times 10$ cfu/ml, respectively; but none *E. coli* and *Salmonella* were detected (negative). Based on Indonesian National Standard (SNI) for fresh milk No 01-6366-2000, the level of TPC, coliform, *E. coli*, and *Salmonella* sp. were still in standard range, while *Staphylococcus* sp. was exceed the standard value. In conclusion, raw milk of goat collected directly from the udder is safe to consume.

Key words: milk goat, TPC, *Staphylococcus* sp., coliform, *E. coli*, *Salmonella* sp.

PENDAHULUAN

Susu kambing mulai banyak digemari karena mempunyai khasiat yang lebih banyak dibandingkan dengan susu sapi. Hal tersebut disebabkan susu kambing mempunyai butir lemak yang lebih kecil dibandingkan susu sapi, dan proporsi asam lemak rantai pendek yang relatif banyak sehingga mudah dicerna (Ceballos *et al.*, 2009). Selain itu, susu kambing diyakini sebagian masyarakat dapat menambah vitalitas dan sebagai obat dari berbagai penyakit. Berdasarkan kondisi tersebut menyebabkan susu kambing mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.

Susu kambing dapat dikonsumsi sebagai alternatif pengganti susu sapi karena tidak bersifat alergen (Park *et al.*, 2007) dan memiliki pencernaan yang tinggi (Jandal, 1996). Susu merupakan minuman yang banyak mengandung nutrisi, sehingga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Beberapa bakteri seperti *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) dan *Camphylobacter jejuni* (*C. jejuni*) dilaporkan sebagai penyebab *milk borne disease* (Jeffrey *et al.*, 2009). *Escherichia coli* verotoksigenik (VTEC) termasuk bakteri patogen yang berhasil diisolasi dari susu sapi segar di Kabupaten Bogor, Sukabumi, dan Cianjur (Suwito, 2009). Oleh karena itu, perlu jaminan kualitas susu

yang dimulai dari ternak sebagai titik awal susu dihasilkan sampai ke tangan konsumen.

Jaminan keamanan susu telah menjadi tuntutan masyarakat seiring dengan meningkatnya status sosial. Selain hal tersebut, tanpa adanya jaminan keamanan susu maka akan sulit dipasarkan. Susu kambing segar di benua Eropa mempunyai standar yang diatur dalam EU Council Directive 92/46/EEC (EC, 1992) dengan *total plate count* (TPC); *Staphylococcus* sp.; total koliform masing-masing adalah $1,65 \times 10^3$; $5,75 \times 10^3$; $1,3 \times 10$ cfu/ml, sedangkan *E. coli* dan *Salmonella* sp. adalah negatif. Standar susu kambing di Jerman diatur dalam *German Milchverordnung of raw goat/sheep milk for making raw based milk product* dengan TPC; *S. aureus*; dan koliform masing-masing adalah $1,7 \times 10^5$; $3,3 \times 10^1$; dan 1×10^2 cfu/ml, sedangkan *E. coli* dan *Salmonella* sp. adalah negatif (BGBL, 2004).

Standar khusus untuk susu kambing di Indonesia belum tersedia, tetapi untuk persyaratan susu segar dapat mengacu SNI No 01-6366-2000. Berdasarkan SNI No 01-6366-2000 maka persyaratan susu segar mempunyai TPC, *S. aureus*, dan koliform masing-masing 1×10^6 , 1×10^2 , dan 2×10 cfu/ml, sedangkan *Salmonella* sp. dan *E. coli* adalah negatif (BSN, 2000). Penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas mikrobiologis susu kambing dari Kabupaten Sleman Yogyakarta dibandingkan dengan SNI No 01-6366-2000, sehingga aman dikonsumsi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 50 sampel susu kambing yang diambil langsung dari ambung 25 ekor kambing PE yang sedang laktasi di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Pemeriksaan TPC, *S. aureus*, koliform, *E. coli*, dan *Salmonella* sp. dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Koleksi Sampel

Koleksi sampel dilakukan pagi hari mengikuti petunjuk Hall dan Rycroft (2007). Kambing PE diposisikan dalam keadaan berdiri, kemudian puting dibersihkan dengan alkohol 70%. Sebanyak kurang lebih 20 ml susu kambing ditampung dalam botol plastik steril dan segera dimasukkan *ice box* untuk dibawa ke laboratorium untuk diproses lebih lanjut.

Total Plate Count (TPC)

Penghitungan TPC menggunakan metode (AOAC, 1996) dengan hitungan cawan. Sampel susu diambil 1 ml, kemudian diencerkan menggunakan *buffer peptone water* (BPW) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) 0,1% sampai dengan pengenceran 10^{-6} . Selanjutnya dari masing-masing pengenceran diambil 1 ml untuk dimasukkan ke dalam cawan petri steril, kemudian dituang media cair *plate count agar* (PCA) dan dihomogenkan dengan cara menggeserkan cawan horizontal atau membentuk angka delapan dan dibiarkan membeku. Tahap selanjutnya diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam, dan semua koloni yang tumbuh dihitung sebagai TPC.

Penghitungan Jumlah *S. aureus*

Penghitungan jumlah *S. aureus* menggunakan metode AOAC (1996). Sampel susu diambil 1 ml, kemudian diencerkan dengan BPW 0,1% sampai dengan pengenceran 10^{-6} . Selanjutnya dari masing-masing enceran diambil 1 ml untuk dimasukkan cawan petri steril, kemudian dituang media cair *vogel johnson agar* (VJA) yang sebelumnya sudah ditambah *potassium tellurite* 1%. Selanjutnya dihomogenkan dengan cara menggeser horizontal atau membentuk angka delapan, dan jika sudah membeku diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Koloni yang dihitung adalah berbentuk bulat, licin, berwarna abu-abu sampai hitam pekat yang dikelilingi oleh zona luar yang jelas.

Penghitungan Jumlah Koliform

Penghitungan jumlah koliform menggunakan metode AOAC (1996). Sampel susu diambil 1 ml, kemudian diencerkan dengan BPW 0,1% sampai dengan pengenceran 10^{-6} . Selanjutnya dari masing-masing pengenceran diambil 1 ml untuk dimasukkan ke dalam cawan petri steril, kemudian dituang media cair *violet red bile agar* (VRBA) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom). Selanjutnya dihomogenkan dengan cara menggeser horizontal atau membentuk angka

delapan dan dibiarkan sampai membeku, kemudian dituang kembali media VRBA di atas permukaan agar (*overlay*) dan setelah membeku diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Koloni yang dihitung adalah koloni yang berwarna merah keunguan yang dikelilingi oleh zona merah.

Pemeriksaan *E. coli*

Pemeriksaan *E. coli* dilakukan dengan isolasi dan identifikasi mengikuti petunjuk Robert *et al.* (1995) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 5 ml sampel susu kambing ditambahkan dalam 25 ml larutan *modifikasi tryptic soy broth* (MTSB) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) (1:10) kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Subkultur pada media *sorbitol MacConkey agar* (SMAC) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) dan *eosin methylene blue agar* (EMBA) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni yang tampak *colourless* pada media SMAC dan metalik dalam media EMBA dilakukan pewarnaan Gram, dan koloni tersebut diuji secara biokimiawi untuk identifikasi *E. coli* (Barrow dan Feltham, 1993).

Pemeriksaan *Salmonella* sp.

Pemeriksaan *Salmonella* sp. dilakukan dengan isolasi dan identifikasi mengikuti petunjuk Andrews dan Hammack (2001) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 5 ml susu dicampur dengan 50 ml larutan *pre-enrichment* BPW, kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Sebanyak 5 ml biakan dari larutan *pre-enrichment* BPW ditambahkan dalam 100 ml larutan *selective enrichment tetrathionate broth* (TTB) yang sebelumnya sudah ditambah dengan larutan kalium iodida (KI) 1%, kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Subkultur pada media *xylose lysine deoxycholate agar* (XLD) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni yang tampak merah dengan tengah kehitaman pada media XLD dilakukan pewarnaan Gram, dan diuji secara biokimiawi untuk identifikasi *Salmonella* sp. lebih lanjut (Barrow dan Feltham, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Erata TPC; jumlah *S. aureus*; dan koliform dari 50 sampel susu kambing yang diambil langsung dari ambung masing-masing adalah $1,65 \times 10^3$; $5,75 \times 10^3$; dan $1,3 \times 10$ cfu/ml seperti yang disajikan pada Tabel 1. Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk susu kambing saat ini belum tersedia, oleh karena itu digunakan SNI No 01-6366-2000 tentang persyaratan susu segar untuk sapi.

Berdasarkan SNI No 01-6366-2000 maka untuk TPC dan koliform susu kambing masih memenuhi standar, sedangkan *S. aureus* melebihi standar. Hal yang sama juga terjadi apabila menggunakan standar dari negara lain (Tabel 1). Jumlah *S. aureus* yang

melebihi standar dapat disebabkan karena pemerah tidak melakukan cuci tangan dengan sabun atau desinfektan, tidak memakai masker dan sarung tangan saat pemerah sehingga dapat mengontaminasi susu yang dihasilkan (Alexopoulos *et al.*, 2011). Penelitian Muehlherr *et al.* (2003) menunjukkan bahwa 31,7% dari 407 sampel susu kambing terkontaminasi *S. aureus*. Keadaan yang sama juga terjadi pada susu kambing yang akan dibuat keju di Italia dengan rerata *S. aureus* $1,2 \times 10^3$ cfu/ml atau telah melebihi standar (Foschino *et al.*, 2002). Keadaan yang berbeda dilaporkan oleh Taufik *et al.* (2011), susu kambing dari Bogor yang diambil langsung dari ambing masih memenuhi standar SNI No 01-6366-2000 dengan rerata TPC; *S. aureus*; dan koliform masing-masing adalah $3,74 \times 10^3$, $1,70 \times 10^3$, dan $0,7 \times 10^3$ cfu/ml. Kualitas mikrobiologis susu kambing di Australia yang memenuhi standar dan layak dikonsumsi mempunyai rerata TPC; *S. aureus*; dan koliform masing-masing adalah $3,8 \times 10^2$, $1,4 \times 10^2$, dan $2,3 \times 10^2$ cfu/ml (Eglezos *et al.*, 2008). Penentuan kualitas mikrobiologis susu kambing juga dapat dilakukan dengan melakukan uji mastitis. Susu kambing dengan skor uji mastitis positif 2 (++) dan 3 (+++) memiliki rerata TPC; *S. aureus*; dan koliform masih di bawah standar yang ditetapkan oleh SNI No 01-6366-2000 (Setiawan *et al.*, 2013), sedangkan peningkatan jumlah sel somatik dapat terjadi pada kambing yang berumur tua tetapi tidak berhubungan dengan jenis bakteri yang menyebabkan mastitis (Hariharan *et al.*, 2004).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif yang dapat dijumpai pada permukaan tangan, mukosa hidung, mulut, dan permukaan ambing dan puting. Kontaminasi *S. aureus* pada susu dapat membahayakan konsumen karena menghasilkan toksin yang tahan panas. Toksin dari *S. aureus* tahan pada suhu 110°C selama 30 menit (Alarcon *et al.*, 2006). Kemampuan membentuk toksin ditentukan oleh jumlah *S. aureus*, oleh karena itu SNI No 01-6366-2000 membatasi jumlah *S. aureus* dalam susu $\leq 1 \times 10^2$ cfu/ml. Penelitian Tamarapau *et al.* (2001) menyatakan bahwa susu yang mempunyai jumlah *S. aureus* $> 10^6$ cfu/ml, maka toksin sudah terbentuk walaupun tidak

disertai dengan perubahan rasa dan sifat fisik. Kasus keracunan setelah minum susu sebagian besar disebabkan oleh toksin *S. aureus* yang sudah terbentuk sebelum susu dikonsumsi, sehingga kejadian keracunan setelah minum susu disebut dengan intoksikasi. Intoksikasi setelah minum susu karena *S. aureus* kebanyakan disebabkan oleh toksin tipe C, dan dalam konsentrasi $1 \mu\text{g}$ mampu menimbulkan gejala mual, muntah, dan kepala pusing (Tamarapau *et al.*, 2001; Alarcon *et al.*, 2006).

Escherichia coli dan *Salmonella* sp. merupakan bakteri patogen yang dapat mengontaminasi susu kambing. Gejala keracunan yang disebabkan *E. coli* dan *Salmonella* sp. akan muncul setelah 1-2 hari setelah minum susu. Hal tersebut disebabkan oleh proses infeksi yang dimulai saat bakteri masuk dalam usus dan berkoloni sampai terbentuk toksin yang cukup untuk menimbulkan terjadinya diare, demam, dan kadang-kadang disertai dengan muntah.

Hasil isolasi cecaran *E. coli* dan *Salmonella* sp. dari susu kambing disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 maka susu kambing dari Kabupaten Sleman tidak terkontaminasi *E. coli* dan *Salmonella* sp., sehingga aman dikonsumsi. Oliveira *et al.* (2011) menyatakan bahwa susu kambing dari Cariri negara bagian Brazilia terkontaminasi *Salmonella enterica* sebanyak 2,1%. Keberadaan *E. coli* dan *Salmonella* sp. dalam susu menyebabkan susu tidak aman untuk dikonsumsi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Heuvelink *et al.* (1998) bahwa *E. coli* dalam susu dapat membahayakan konsumen. Oleh karena itu minum susu dalam keadaan mentah sangat berbahaya, sehingga pasteurisasi atau direbus sebelum diminum merupakan alternatif untuk menghilangkan bakteri patogen. *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. akan mati pada suhu pasteurisasi tetapi efek kontaminasi silang lebih berbahaya, sehingga susu mentah yang terkontaminasi *E. coli* dan *Salmonella* sp. tidak aman dikonsumsi.

Escherichia coli dan *Salmonella* sp. merupakan cecaran dalam susu yang berasal dari lingkungan sekitar kandang dan kotoran ternak. Kontaminasi *E. coli* dan *Salmonella* sp. akan lebih besar terjadi apabila

Tabel 1. Rerata TPC, jumlah *S. aureus*, dan koliform susu kambing

| Parameter | Jumlah bakteri (cfu/ml) | | |
|---|-------------------------|--------------------|------------------------|
| | TPC | Koliform | <i>S. aureus</i> |
| Rerata hasil pemeriksaan | $1,65 \times 10^3$ | $1,30 \times 10$ | $5,75 \times 10^{3^*}$ |
| Standar Nasional Indonesia untuk susu segar SNI No 01-6366-2000 | $1,00 \times 10^6$ | $2,00 \times 10$ | $1,00 \times 10^2$ |
| EU Council Directive 92/46/EEC (EC, 1992) | $1,44 \times 10^5$ | $1,00 \times 10^2$ | $1,10 \times 10^3$ |
| German Milchverordnung of raw goat / sheep milk for making raw based milk product | $1,44 \times 10^5$ | $1,00 \times 10^2$ | $1,10 \times 10^3$ |

* Di atas SNI No: 01-6366-2000

Tabel 2. Isolasi *E. coli* dan *Salmonella* sp. dari susu kambing

| Parameter | Hasil isolasi | |
|---|----------------|-----------------------|
| | <i>E. coli</i> | <i>Salmonella</i> sp. |
| Rerata Hasil Pemeriksaan | Negatif | Negatif |
| Standar Nasional Indonesia untuk susu segar SNI No 01-6366-2000 | Negatif | Negatif |
| EU Council Directive 92/46/EEC (EC, 1992) | Negatif | Negatif |
| German Milchverordnung of raw goat/sheep milk for making raw based milk product | Negatif | Negatif |

kambing tidak dibersihkan saat diperah dan lingkungan kandang yang kotor. Selain kambing tidak dibersihkan saat diperah dan lingkungan kandang yang kotor, sumber air yang digunakan untuk mencuci ambing dapat sebagai sumber kontaminan (Suwito dan Andriani, 2012).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa susu kambing dari Kabupaten Sleman yang diambil langsung dari ambing masih layak dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM UGM melalui Hibah Multidisiplin tahun 2012 yang telah memberikan dana penelitian sehingga penelitian ini dapat berlangsung. Terima kasih juga disampaikan kepada peternak kambing PE di Kabupaten Sleman dan teknisi Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, atas kerjasama yang baik selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alarcon, B., B. Vicedo, and R. Aznar. 2006. PCR based procedures for detection and quantification of *Staphylococcus aureus* and their application in food. **J. Appl. Microbiol.** 100:352-364.
- Alexopoulos, A., G. Tzatzimakis, E. Bezirtzoglou, S. Plessas, E. Stavropoulou, E. Sinapis and Z. Abas. 2011. Microbiological quality and related factors of sheep milk produced in farms of NE Greece. **Anaerobe.** 17:276-279.
- Andrews, W.H. and T.S. Hammack. 2001. **Food and Drug Administration (FDA) Bacteriological Analytical Manual.** Chapter 5. Salmonella. 8th ed. U.S. Department of Health and Human Servis. New Hampshire Ave Silver Spring.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 1996. **Official Methods of Analysis.** 16th ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington DC.
- Barrow, G.I. and R.K.A. Feltham. 1993. **Cowan and Steel's Manual for the identification of Medical Bacteria.** 3rd ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- BGBL (Bundesgesetzblatt). 2004. **Milchverordnung uber Hygienic und Qualitatsanforde-rungenan Milch und Erzeugnisse auf Milchbasis.** Neugefasst durch Bek.v.20.7.2000I1178; zuletzt geandert durch Art. 5V v. 9.11.2004 I 2791. Bundesministerium der Justiz, Bundesrepublik Deutschland.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2000. **Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Batas Maksimum Residu dalam Bahan Makanan Asal Hewan.** SNI 01-6366-2000, Jakarta.
- Ceballos, L.S., E.R. Morales, G.D.L.T. Adarve, J.D. Castro, L.P. Martinez, and M.R.S. Sampelayo. 2009. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **J. food. Comp. Analysis.** 22:322-329.
- EC (European Council). 1992. **EC Directive 92/46/EEC of 16 June 1992 laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products.** Luxembourg.
- Eglezoz, S., B. Huang, A. Gary, Dykes, N. Fegan, K. Bell, and E. Stuttard. 2008. A survey of microbiological quality of frozen unpasteurised goats' milk in Queensland, Australia. **The Austr. J. Dairy Technology.** 63(3):79-81.
- Foschino, B.R., A. Invernizzi, R. Barucco, and K. Stradiotto. 2002. Microbial composition, including the incidence of pathogens, of goat milk from the Bergamo region of Italy during a lactation year. **J. Dairy Research.** (69):213-225.
- Hall S.M. and A.N. Rycroft. 2007. Causative organisms and somatic cell counts in subclinical intramammary infections in milking goats in the UK. **Vet. Record.** 160:19-22.
- Hariharan, H., W. Donachie, C. Mocaldowie, and G. Keefe. 2004. Bacteriology and somatic cell counts in milk samples from ewes on a Scottish farm. **The Canadian J. Vet. Res.** 68:188-192.
- Heuvelink, A.E., B. Bleumink, F.L.A.M. Biggelaar, M.C. Giffel, R.R. Beumer, and E. Boer. 1998. Occurrence and survival of verocytotoxin producing *E. coli* O157 in Raw cow's milk in the Netherland. **J. Food. Prot.** 61(12):1597-1601.
- Jandal, J.M. 1996. Comparative aspects of goat and sheep milk. **Small Rumin. Res.** 22:177-185.
- Jeffrey, T., Lejeune, and P.J.R. Schultz. 2009. Unpasteurized milk: A continued public health threat. Food Safety. **Clinical. Infectious Diseases.** (48):93-100.
- Muehlherr, J.E., C. Zweifel, S. Corti, J.E. Blanco, and R. Stephan. 2003. Microbiological quality of raw Goat's and Ewe's bulk tank milk in Switzerland. **J. Dairy Research.** (86):3849-3856.
- Oliveira, C.J.B., E.R. Hisrich, J.F.P. Moura, P.E.N. Givisiez, R.G. Costa, and W.A. Gebreyes. 2011. On farm risk factors associated with goat milk quality in Northeast Brazil. **Small Rumin. Res.** 98:64-69.
- Park, Y.W., M. Juarez, M. Ramos, and G.F.W. Haenlein. 2007. Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Rumin. Res.** 68:88-113.
- Robert, D., W. Hooper, and M. Greenwood. 1995. **Practical Food Microbiology.** Public Health Laboratory Service, London.
- Setiawan, J., R.R.A. Maheswari, dan B.P. Purwanto. 2013. Sifat fisik dan kimia, jumlah sel somatik dan kualitas mikrobiologis susu kambing peranakan ettawa. **Acta Veterinaria Indonesiana.** 1(1):32-43.
- Suwito, W. 2009. *Escherichia coli* Verotoksigenik (VTEC) yang diisolasi dari susu sapi. **JITV.** 14(3):237-243.
- Suwito, W. dan Andriani. 2012. Teknologi penanganan susu yang baik dengan mencermati profil mikroba susu sapi di berbagai daerah. **J. Penelitian Pascapanen Pertanian.** 9(1):35-44.
- Tamarapau, S., J.L. Mckiliip, and M. Drake. 2001. Development of a multiplex polymerase chain reaction assay for detection and differentiation of *Staphylococcus aureus* in dairy products. **J. Food Protect.** 65(5):492-498.
- Taufik, E., G. Hildebrandt, J.N. Kleer, T.I. Wirjajanto, K. Kreausukon, K.H. Zessin, M.P.O. Baumann and F.H. Pasaribu. 2011. Microbiological quality of raw goat milk in Bogor Indonesia. **Media Peternakan.** 34:105-111.