

## ISOLASI DAN KARAKTERISASI *Staphylococcus aureus* DARI SUSU KAMBING DAN PRODUK OLAHANNYA

[Isolation and Characterization of *Staphylococcus aureus*  
from Goat Milk and Dairy Products]

Widodo Suwito<sup>1)\*</sup>, Erna Winarti<sup>1)</sup>, Ari Widyastuti<sup>1)</sup>, Felisitas Kristiyanti<sup>2)</sup>, dan Andriani<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sleman, Yogyakarta

<sup>2)</sup> Dinas Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan Kabupaten Sleman, Yogyakarta

<sup>3)</sup> Balai Besar Penelitian Veteriner, Bogor

Diterima 13 April 2017 / Disetujui 16 Juni 2017

### ABSTRACT

Presence of *Staphylococcus aureus* in goat milk and dairy product could lead to human illness. The aim of the present study was to characterize *S. aureus* isolated from goat milk and its products. The samples used in these studies were taken from goat farm and a goat milk processing facility in Sleman district. Characterization of the *S. aureus* was based on biochemical reaction, namely haemolysin activity, clumping factor, coagulase activity, and resistance against antibiotics. The haemolysin activity was determined by culturing the isolates on blood agar plates, whereas clumping factor with slide agglutination test. Mixing the rabbit plasma and culture *S. aureus* was used to determine the coagulase activity, while antibiotics susceptibility was carried out with agar diffusion test. The result showed that the number of *S. aureus* detected in 86% of goat milk samples conformed with SNI No 01-6366-2000. The characteristics of *S. aureus* from goat milk samples showed that 80% of the *S. aureus* isolates were non haemolytic, 20% were positive for clumping factor, and 40% were positive for coagulase activity. The antibiotic resistance test for *S. aureus* isolated from the goat milk samples suggested that 30% was resistant to ampicillin and penicillin while 10% showed resistance to erythromycin, neomycin, sulfonamide, and tetracycline.

**Keywords:** characterization, goat milk, *Staphylococcus aureus*

### ABSTRAK

Keberadaan *Staphylococcus aureus* pada susu kambing dan produk olahannya dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Tujuan penelitian ini untuk isolasi dan karakterisasi *S. aureus* dari susu kambing dan produk olahannya. Susu kambing dan produk olahannya yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari peternakan kambing dan tempat pengolahan susu kambing di kabupaten Sleman. Isolasi *S. aureus* berdasarkan reaksi biokimia. Karakterisasi *S. aureus* dilakukan terhadap hemolisin, klumping faktor, koagulase, dan sensitifitas antibiotik. Hemolisin ditentukan dengan kulture pada *blood agar plate*, sedangkan klumping faktor dengan *slide agglutination test*. Mencampur plasma kelinci dengan kulture cair *S. aureus* dalam tabung reaksi digunakan untuk deteksi koagulase, sedangkan sensitifitas antibiotik dengan agar difusi. Hasil analisis menunjukkan bahwa susu kambing dengan jumlah *S. aureus* yang masih memenuhi ketentuan SNI No 01-6366-2000 sebanyak 86%. *S. aureus* dari susu kambing memiliki karakter tidak hemolitik 80%, klumping faktor positif 20%, koagulase positif 40%, resisten terhadap ampisilin dan penisilin 30%, sedangkan terhadap eritromisin, neomisin, sulfonamide, dan tetrasiklin masing-masing 10%.

**Kata kunci:** karakterisasi, *Staphylococcus aureus*, susu kambing

### PENDAHULUAN

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif, bersifat fakultatif anaerob, tidak menghasilkan spora, tidak bergerak, katalase positif, oksidase negatif, berbentuk *coccus* dan banyak terdapat pada permukaan kulit manusia maupun

hewan (Tong *et al.*, 2015). Faktor virulensi *S. aureus* merupakan hal yang penting untuk menimbulkan penyakit. Beberapa faktor virulensi *S. aureus* antara lain tipe antigen permukaan, enzim koagulase, enterotoksin, leukosidin, dan hemolisin. Enterotoksin merupakan faktor virulensi yang penting dalam *foodborne diseases* karena toksin tersebut tahan pada suhu 110°C selama 30 menit. *Staphylococcus aureus* dalam jumlah  $>10^5$ - $10^6$  CFU/g berpotensi menghasilkan toksin dengan konsentrasi 1 µg (Ertas

\*Penulis Korespondensi:  
E-mail: widodo.suwito@yahoo.com

et al., 2010). Minum susu kambing pada sebagian masyarakat bertujuan untuk menjaga kesehatan dan menambah stamina. Dibandingkan dengan susu sapi, susu kambing mempunyai kelebihan seperti kandungan protein yang tinggi, sumber mineral, kalsium, dan posfor (Albenzio dan Santillo, 2011). Selain itu, susu kambing juga mempunyai butir lemak yang kecil dan asam lemak rantai pendek yang banyak sehingga susu kambing mudah dicerna (Ceballos et al., 2009). Oleh karena susu kambing mudah dicerna, maka susu kambing dapat diberikan pada orang yang alergi terhadap susu sapi terutama pada anak-anak maupun orang dewasa. Susu kambing dapat diberikan pada anak-anak maupun orang dewasa dengan tujuan untuk menjaga kesehatan (Ribeiro, 2010).

Kabupaten Sleman merupakan daerah penghasil susu kambing dan tempat pengolahan susu kambing menjadi produk olahan seperti susu kambing bubuk, permen, krupuk, yoghurt, dan es krim. Produksi susu kambing di Kabupaten Sleman sekitar 4593 liter/tahun sedangkan produksi olahan susu kambing mencapai 6 kuintal per hari (SIDa, 2013). Sampai saat ini pemerahan kambing di Kabupaten Sleman masih menggunakan tangan. Hal tersebut menyebabkan susu kambing berisiko terkontaminasi *S. aureus*, karena tangan pemerah dapat sebagai sumber *S. aureus*. Selain itu, produk olahan susu kambing seperti susu bubuk atau olahan lainnya dalam skala rumah tangga yang masih sederhana berisiko terkontaminasi *S. aureus*. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk isolasi dan mengkaraktisasi *S. aureus* dari susu kambing dan produk olahannya.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kambing sebanyak 15 sampel dan produk olahan berbasis susu kambing seperti susu bubuk, permen, es krim, yoghurt dan krupuk sebanyak 10, 3, 6, 4, dan 3 sampel. Sampel tersebut diambil dari peternakan kambing dan tempat pengolahan susu kambing di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan secara proporsional sesuai ketersediaan sampel di peternakan kambing dan tempat pengolahan susu kambing.

### Isolasi dan penghitungan Jumlah *S. aureus*

Isolasi dan jumlah *S. aureus* dengan metode BAM (2011). Sampel (susu kambing, es krim, dan yoghurt) sebanyak 5 mL dan sampel olahan berbasis susu kambing (susu bubuk, permen, dan krupuk) sebanyak 25 gram dimasukkan dalam 50 mL *buffer peptone water* (BPW) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) selanjutnya diinkubasikan

suhu 37°C selama 24-48 jam. Subkultur pada *mannitol salt agar* (MSA) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) dan diinkubasikan suhu 37°C selama 24 jam. Koloni berwarna kuning licin yang diduga *S. aureus* dilakukan pewarnaan Gram, uji katalase, dan uji biokimiawi (Tong et al., 2015). Sampel yang positif *S. aureus* dilanjutkan penghitungan jumlah *S. aureus* dengan pengenceran menggunakan BPW sampai pengenceran 10<sup>-6</sup>. Selanjutnya masing-masing enceran diambil 1 mL dimasukkan cawan petri steril, kemudian dituang *vogel johnson agar* (VJA) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) yang sebelumnya ditambah *potassium tellurite* 1 %. Selanjutnya dihomogenkan, jika sudah membeku diinkubasikan suhu 37°C selama 24-48 jam. Koloni yang dihitung berbentuk bulat, licin, berwarna abu-abu sampai hitam pekat yang dikelilingi oleh zona yang bening.

### Produksi hemolisin

Produksi hemolisin *S. aureus* berdasarkan terbentuknya zona hemolitik pada *blood agar plate* (BAP). *Staphylococcus aureus* dikultur pada BAP (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) kemudian diinkubasikan suhu 37°C selama 24 jam. Tipe hemolitik *S. aureus* dikelompokkan menjadi tiga yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan tidak hemolitik atau  $\gamma$  (Tong et al., 2015). Tipe  $\alpha$  hemolitik apabila disekitar koloni *S. aureus* tampak terang,  $\beta$  hemolitik akan terlihat agak gelap disekitar koloni, dan tidak hemolitik atau  $\gamma$  apabila disekitar koloni tetap berwarna merah.

### Klumping faktor

Deteksi klumping faktor *S. aureus* dengan *slide agglutination test*. Satu koloni *S. aureus* diambil dari BAP dengan Ose steril dan dicampur dengan akua-des steril sampai homogen atau terbentuk suspensi *S. aureus*. Suspensi *S. aureus* tersebut ditetesi dengan plasma kelinci sebanyak dua tetes, kemudian diaduk dengan Ose steril dan amati terbentuknya agglutinasi. Klumping faktor positif apabila terjadi agglutinasi antara suspensi *S. aureus* dan plasma kelinci, dan negatif apabila suspensi *S. aureus* tetap homogen setelah ditambah plasma kelinci (Tong et al., 2015).

### Koagulase

Deteksi enzim koagulase dengan tabung atau *tube coagulation test*. Kultur *S. aureus* dalam 5 mL *brain heart infusion* (BHI) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) dan inkubasikan suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya campur dengan plasma kelinci dengan volume yang sama, kemudian diinkubasi di dalam *water bath* pada suhu 37°C. Selanjutnya amati terbentuknya gel dalam waktu 15 menit, 30 menit, dan 60 menit (Tong et al., 2015).

### Sensitifitas antibiotika

Sensitifitas antibiotika terhadap *S. aureus* terhadap antibiotika diukur dengan agar difusi menggunakan kertas cakram (*disc*) antibiotika yang sudah diketahui konsentrasinya. *Staphylococcus aureus* dikultur dalam BHI dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Sebanyak 1 mL biakan BHI tersebut diteteskan pada permukaan *mÜeller hinton agar* (MHA) (Oxoid Ltd., Basingstoke, United Kingdom) yang selanjutnya diratakan dan dikeringkan dalam inkubator selama 10 menit. Media MHA yang sudah diinokulasi *S. aureus* tersebut selanjutnya ditempeli kertas cakram (*disc*) antibiotika dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Interpretasi sensitifitas antibiotika menurut CLSI (CLSI, 2012).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan *S. aureus* pada susu kambing patut diperhatikan karena dapat membahayakan konsumen. Hal tersebut disebabkan *S. aureus* mampu menghasilkan toksin yang banyak menyebabkan *foodborne* atau *milkborne diseases* (Wang *et al.*, 2012). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No 01-6366-2000 tentang persyaratan susu segar, maka jumlah *S. aureus* yang diperbolehkan maksimal  $1 \times 10^2$  CFU/mL (BSN, 2010). Saat ini jumlah *S. aureus* dalam susu kambing mengacu SNI No 01-6366-2000 karena standar untuk susu kambing di Indonesia belum tersedia. Hal tersebut berbeda dengan negara lain yang sudah tersedia.

Rataan *S. aureus* pada susu kambing sebanyak  $0,95 \times 10^2$  CFU/mL masih memenuhi SNI No 01-6366-2000 sebanyak 86%, sedangkan 13% sudah melebihi ketentuan SNI No 01-6366-2000 dan *S. aureus* yang berhasil diisolasi sebanyak 66% (Tabel 1). Hasil tersebut masih lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian Suwito *et al.* (2014a) bahwa susu kambing dari Kabupaten Sleman memiliki rata-rata *S. aureus*  $5,75 \times 10^3$  CFU/mL. Di Australia, susu kambing yang memenuhi standar dan layak dikonsumsi apabila rata-rata *S. aureus*  $1,4 \times 10^2$  CFU/mL (Eglezoz *et al.*, 2008). Sementara itu Taufik *et al.* (2011) menyatakan bahwa susu kambing dari Bogor masih memenuhi standar SNI No 01-6366-2000 dengan rata-rata *S. aureus*  $0,7 \times 10^2$  CFU/mL. Perbedaan hasil tersebut kemungkinan disebabkan oleh banyak faktor seperti pemerah mencuci tangan sebelum melakukan pemerahan, pencucian permukaan kulit ambing sebagai tempat produksi susu, kebersihan tempat penampung susu, dan tempat penyimpanan susu. Jumlah *S. aureus* yang melebihi standar dapat disebabkan karena pemerah tidak mencuci tangan dengan sabun atau desinfektan, tidak menggunakan masker, dan sarung tangan saat pemerah sehingga

dapat mencemari susu (Alexopoulos *et al.*, 2011). Pemerah yang tidak mencuci tangan sebelum melakukan pemerahan dapat menyebabkan peningkatan jumlah *S. aureus*, karena tangan pemerah sebagai sumber *S. aureus*. Selain tangan pemerah, sumber *S. aureus* antara lain kulit di sekitar ambing, kain yang digunakan untuk mengeringkan ambing, mesin pemerah, dan lingkungan sekitar kandang (Silanikove *et al.*, 2014).

Tabel 1. Isolasi dan jumlah *S. aureus* pada susu kambing dan produk olahannya

Jenis Sampel	Kode	Konfirmasi <i>S. aureus</i>	Jumlah <i>S. aureus</i> (CFU/mL)
Susu Segar	S1	+	$0,5 \times 10^2$
	S2	-	-
	S3	+	$0,2 \times 10^2$
	S4	+	$0,3 \times 10^2$
	S5	+	$0,1 \times 10^2$
	S6	+	$0,2 \times 10^{3*}$
	S7	-	-
	S8	-	-
	S9	+	$0,4 \times 10^2$
	S10	+	$0,7 \times 10^2$
	S11	-	-
	S12	-	-
	S13	+	$0,5 \times 10^2$
	S14	+	$0,8 \times 10^2$
	S15	+	$0,4 \times 10^{3*}$
Susu Bubuk	B1 - B10	-	-
	Es kream	E1 - E6	-
	Yoghurt	Y1 - Y4	-
	Permen	P1 - P3	-
Krupuk	K1 - K3	-	-
Rataan		66	$0,95 \times 10^2 \pm 1,19 \times 10^2$
Prosentase (%)			< SNI 01-6366-2000 : 86 > SNI 01-6366-2000 : 13

Keterangan: \*Melebihi ketentuan SNI No 01-6366-2000

Produk olahan berbasis susu kambing seperti susu bubuk, permen, krupuk, yoghurt, dan es krim tidak ditemukan *S. aureus* (Tabel 1). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa prevalensi *S. aureus* dalam produk olahan yang berbasis susu kambing 0%. Sementara itu Xing *et al.* (2016) melaporkan bahwa prevalensi *S. aureus* pada susu kambing bubuk di propinsi Shaanxi Cina sebanyak 10,4%. Tidak ditemukannya *S. aureus* dalam produk olahan tersebut kemungkinan saat pengolahan maupun penyimpanan tidak terjadi kontaminasi. Kontaminasi *S. aureus* dalam produk susu kambing berasal dari penanganan yang tidak benar seperti tidak menggunakan masker atau sarung tangan saat pengolahan (Jamali *et al.*, 2015).

Faktor virulensi hemolisin *S. aureus* dari susu kambing disajikan dalam (Tabel 2). Hemolisin tipe  $\gamma$  atau tidak hemolitik paling banyak ditemukan yaitu 80%, tipe  $\beta$  20%, sedangkan tipe  $\alpha$  tidak ditemukan. Sementara itu penelitian Suwito *et al.* (2014b) menunjukkan dari 7 isolat *Staphylococcus spp.*, penyebab mastitis subklinis pada kambing peranakan Ettawa (PE) terdapat 5 isolat hemolitik  $\beta$  dan tidak hemolitik 2 isolat. Hemolisin tipe  $\beta$  paling banyak dijumpai pada *Staphylococcus spp* (Tong *et al.*, 2015).

Tabel 2. Karakterisasi *S.aureus* dari susu kambing

Kode Isolat	Produksi Hemolisin			Klumping Faktor	Koagulase
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$		
S1	-	+	-	+	+
S3	-	-	+	-	-
S4	-	-	+	-	-
S5	-	-	+	-	-
S6	-	-	+	-	-
S9	-	-	+	-	+
S10	-	+	-	-	+
S13	-	-	+	-	-
S14	-	-	+	+	+
S15	-	-	+	-	-
Prosentase (%)	0	20	80	20	40

Hemolisin berperan dalam menghancurkan sel darah merah. Infeksi *S. aureus* dengan hemolisin tipe  $\alpha$  atau  $\beta$  menyebabkan sel darah merah mengalami lisis. *Staphylococcus aureus* tidak hemolitik dapat menyebabkan penyakit dengan faktor virulensi yang lain seperti enterotoksin, leukosidin, enzim degradasi, dan tipe antigen permukaan (Schelin *et al.*, 2011). Klumping faktor dan koagulase merupakan faktor virulensi *S. aureus* dari susu kambing disajikan dalam (Tabel 2). *Staphylococcus aureus* dengan klumping faktor positif sebanyak 20%, sedangkan koagulase positif 40%. Penelitian Suwito *et al.* (2014b) menunjukkan dari 7 isolat *Staphylo-*

*coccus spp.*, penyebab mastitis subklinis pada kambing PE dengan koagulase dan klumping faktor positif hanya 28%. Sementara itu *S. aureus* koagulase positif dari susu kambing memiliki gen *coa* atau penyandi koagulase positif sebanyak 97,39% (Linage *et al.*, 2012). Klumping faktor dan koagulase memiliki kesamaan mekanisme kerja, tetapi berbeda patogenezisnya (Schelin *et al.*, 2011).

Sensitifitas *S. aureus* dari susu kambing terhadap beberapa antibiotik disajikan dalam (Tabel 3). *Staphylococcus aureus* resisten terhadap ampisilin dan penisilin 30%, sedangkan resisten terhadap eritromisin, neomisin, sulfonamide, dan tetrasiklin masing-masing 10%. Sebagian besar *S. aureus* dari hasil penelitian tersebut masih sensitif terhadap beberapa antibiotik, sehingga antibiotik tersebut masih layak apabila digunakan untuk mengatasi infeksi *S. aureus* yang berasal dari susu kambing. Selain itu, kemungkinan susu kambing tersebut berasal dari peternakan yang penggunaannya antibiotik masih sedikit atau jarang menggunakan. *S. aureus* yang resisten terhadap penisilin dapat disebabkan karena menghasilkan enzim  $\beta$ -laktamase yang merusak cincin  $\beta$ -laktam pada antibiotik golongan penisilin, akibatnya antibiotik tersebut tidak dapat bekerja dengan baik. Selain itu, *S. aureus* memiliki gen yang menyandi resistensi terhadap antibiotik. Di Cina *S. aureus* dari susu kambing bubuk resisten ampisilin 16,8%, eritromisin 30,5%, tetrasiklin 22,1%, dan trimetoprim 89,5% (Xing *et al.*, 2016).

Hasil penelitian yang berbeda dilaporkan oleh Mehli *et al.* (2017) bahwa *S. aureus* dari keju semuanya sensitif terhadap eritromisin, tetrasiklin, neomisin, dan trimetoprim. Di negara Iran *S. aureus* dari susu kambing resisten penisilin, eritromisin, dan tetrasiklin masing-masing 51,2%, 4,7%, 58,1% dan resistensi tersebut disebabkan karena *S. aureus* memiliki gen *blaZ* 97,4%, *erm A* 42,3%, *tetM* 20,2% (Jamali *et al.*, 2015).

Tabel 3. Sensitifitas *S.aureus* dari susu kambing terhadap beberapa antibiotik

Isolat	AMP	FOX	E	CN	N	OX	OT	P	S3	TE
S1	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
S6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
S10	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S14	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prosentase (%)	30	0	10	0	10	0	0	30	10	10

Keterangan: +: Resisten; -: Sensitif

AMP: ampisilin 10  $\mu$ g, FOX: cefoksitin 30  $\mu$ g, E: eritromisin 15  $\mu$ g

CN: gentamisin 10  $\mu$ g, N: neomisin 30  $\mu$ g, OX: oksasilin 5  $\mu$ g

OT: oksitetrasiklin 30  $\mu$ g, P: penisilin G 10 IU, S3: sulfonamide: 300  $\mu$ g TE: tetrasiklin 30  $\mu$ g

## KESIMPULAN

*Staphylococcus aureus* hanya ditemukan pada susu kambing yang masih mentah atau belum diolah, sedangkan pada produk olahan berbasis susu kambing tidak ditemukan. Sebagian besar *S. aureus* dari susu kambing tidak hemolitik 80%, koagulase positif 40%, klumping faktor positif 20%, resisten terhadap antibiotik ampisilin dan penisilin 30%, sedangkan resisten terhadap eritromisin, neomisin, sulfonamide, dan tetrasiklin masing-masing 10%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Litbang Pertanian melalui KP3SL tahun 2015 yang telah memberikan dana penelitian sehingga penelitian ini dapat berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albenzio M, Santillo A. 2011. Biochemical characteristics of ewe and goat milk: Effect on the quality of dairy products. *Small Ruminant Res* 101: 33-40. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2011.09.023.
- Alexopoulos A, Tzatzimakis G, Bezirtzoglou E, Plessas S, Stavropoulou E, Sinapis E, Abas Z. 2011. Microbiological quality and related factors of sheep milk produced in farms of NE Greece. *Anaerobe* 17: 276-279. DOI: 10.1016/j.anaerobe.2011.03.011.
- [BAM] Bacterial Analytical Manual. 2011. Chapter 12 *Staphylococcus aureus* in foods. Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov>. [10 Februari 2013].
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2010. SNI 01-6366-2000 tentang batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Batas Maksimum Residu dalam Bahan Makanan Asal Hewan. 2-3. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Ceballos LS, Morales ER, Adarve GDLT, Castro JD, Martinez LP, Sampelayo MRS. 2009. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *J Food Compos Anal* 22: 322-329. DOI: 10.1016/j.jfca.2008.10.020.
- [CLSI] Clinical and Laboratory Standards Institute. 2012. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Twenty-Second Informational Supplement. 32: 70-78. USA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Eglezoz S, Huang B, Gary A, Dykes N, Fegan, Bell K, Stuttard E. 2008. A survey of microbiological quality of frozen unpasteurised goats' milk in Queensland, Australia. *Aust J Dairy Technol* 63: 79-81.
- Ertas N, Gonulalan Z, Yildirim Y, Kum E. 2010. Detection of *Staphylococcus aureus* enterotoxins in sheep cheese and dairy desserts by multiplex PCR technique. *Int J Food Microbiol* 142: 74-77. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.06.002.
- Jamali H, Paydar M, Radmehr B, Ismail S, Dadrasnia A. 2015. Prevalence and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from raw milk and dairy products. *Food Control* 54: 383-388. DOI: 10.1016/j.foodcont. 2015.02.013.
- Linage B, Calleja JMR, Otero A, Lopez LMG, Santos JA. 2012. Characterization of coagulase-positive staphylococci isolated from tank and silo ewe milk. *J Dairy Sci* 95: 1639-1644. DOI: 10.3168/jds.2011-4734.
- Mehli L, Hoel S, Thomassen GMB, Jakobsen AN, Karlsen H. 2017. The prevalence, genetic diversity and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* in milk, whey, and cheese from artisan farm dairies. *Int Dairy J* 65: 20-27. DOI: 10.1016/j.idairyj.2016.10.006.
- Ribeiro AC. 2010. Speciality products made from goat milk. *Small Ruminant Res* 89: 225-223. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2009.12.048.
- Schelin J, Carlquist NW, Cohn MT, Lindqvist R, Barker GC. 2011. The formation of *Staphylococcus aureus* enterotoxin in food environments and advances in risk assessment. *J Virulence* 2: 580-592. DOI: 10.4161/viru.2.6.18122.
- Silanikove N, Merin U, Leitner G. 2014. On effects of subclinical mastitis and stage of lactation on milk quality in goats. *Small Ruminant Res* 122: 76-82. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2014.07.018.
- [SIDa] Sistem Informasi Daerah. 2013. Sistem informasi daerah Kabupaten Sleman prioritas 4 komoditas unggulan. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sleman. Sleman: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. <http://www.bappeda.slemankab.go.id> [20 November 2015].
- Suwito W, Nugroho WS, Wahyuni AETH, Sumiarto B. 2014a. Analisis mikrobiologi susu kambing peranakan Ettawa (PE) dari kabupaten Sleman Yogyakarta. *J Ked Hewan* 8: 101-104.

- Suwito W, Nugroho WS, Wahyuni AETH, Sumiarto B. 2014b. Virulence factor of *Staphylococcus spp.*, isolated from subclinical mastitis in Ettawa Grade goat' milk in Sleman regency-Yogyakarta. *J Indonesian Trop Anim Agri* 39: 52-57.
- Taufik E, Hildebrandt G, Kleer JN, Wirjantoro TI, Kreasukon K, Zessin KH, Baumann MPO, Pasaribu FH. 2011. Microbiological quality of raw goat milk in Bogor Indonesia. *Media Peternakan* 34: 105-111.
- Tong SYC, Davis JS, Eichenberger E, Holland TL, Fowler VG. 2015. *Staphylococcus aureus* infections, epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev* 28: 605-608. DOI: 10.1128/CMR.00134-14.
- Wang X, Meng J, Zhang J, Zhou T, Zhang Y, Yang B, Xi M, Xia X. 2012. Characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from powdered infant formula milk and infant rice cereal in China. *Int J Food Microbiol* 153: 142-147. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.10.030.
- Xing x, Zhang Y, Wu Q, Wang X, Ge W, Wu C. 2016. Prevalence and characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from goat milk powder processing plants. *Food Control* 59: 644-650. DOI: 10.1016/j.foodcont.2015.06.042.