

Penelitian

Sifat Fisik dan Kimia, Jumlah Sel Somatik dan Kualitas Mikrobiologis Susu Kambing Peranakan Ettawa

(Physico-Chemical Properties, Somatic Cell Count and Microbiological Quality of Ettawa Crossbreed Goat Milk)

Joni Setiawan¹, Rarah Ratih Adjie Maheswari², Bagus Priyo Purwanto^{3*}

¹Program Studi Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Sekolah Pascasarjana, IPB

²Bagian Teknologi Hasil Ternak, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, FAPET IPB,

³Bagian Ilmu Produksi Ternak Perah, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, FAPET IPB,
Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

*Penulis untuk korespondensi: bppo30560@yahoo.com

Diterima 2 Desember 2012, Disetujui 2 Januari 2013

ABSTRAK

Induk kambing Peranakan Ettawa laktasi diseleksi dari peternakan Cordero Farm untuk menentukan variasi jumlah sel somatik (JSS), sifat fisik dan kimia, serta kualitas mikrobiologi susunya. Sampel susu individu diambil setiap hari (pemerahan pagi dan sore). Jumlah sel somatik sampel susu dianalisa dengan metode breed dan sifat dan kimia susu dianalisa dengan alat milk analyzer. Status inflamasi ambing ditentukan dengan uji tidak langsung (Uji IPB-1) dan uji bakteriologi menggunakan metode konvensional. Komposisi susu yang disekresikan 5-30 hari setelah melahirkan dan susu yang disekresikan lebih dari 30 hari setelah melahirkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), kecuali kadar lemak susu 5-30 hari setelah melahirkan lebih tinggi ($P < 0,05$). Susu kambing PE dapat diklasifikasikan kedalam kualitas premium berdasarkan kadar lemak, SNF dan protein. Berdasarkan JSS 36,36% sampel susu kambing PE dapat diklasifikasikan sebagai kualitas standar, 50,65% sampel susu kambing PE diklasifikasikan sebagai kualitas premium dan 12,99% diklasifikasikan sebagai kualitas good. Rataan TPC dan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* sampel susu dengan skor uji mastitis +2 dan +3 dibawah standar maksimal yang ditetapkan. Sampel susu dengan skor uji mastitis netral, trace, dan +1 dapat diklasifikasikan sebagai kualitas premium dengan TPC $< 5,0 \times 10^4$ cfu/ml. Jumlah bakteri koliform untuk semua skor uji mastitis kecuali +3 tidak melebihi 10^3 cfu/ml, batas maksimal standar kontaminasi koliform.

Kata Kunci: susu kambing, JSS, komposisi susu, peranakan ettawa

ABSTRACT

Lactation Ettawa crossbreeds were selected from herd in Cordero Farm to determine variations of milk somatic cell counts (SCC), physical and chemical composition and microbiological quality. Individual milk samples were collected daily from morning and evening milking. Milk samples were analyzed for SCC using a Breed method and for physico-chemical composition using milk analyzer. The conventional bacteriological method for bacterial isolation and the indirect test (IPB-1 Test) for determining udder inflammation status were employed. Milk from the herd had high fat, SNF and protein contents and it can be classified as premium quality. Over all, 36.36% of milk samples contained more than 1.0×10^6 SCC ml⁻¹, the legal limit for Grade A goat milk or classified as standard quality. As much as 50.65% milk samples classified as premium quality which contained less than 7.0×10^5 SCC ml⁻¹ and 12.99% of milk samples classified as good quality which contained 7.0×10^5 - 1.0×10^6 SCC ml⁻¹. Milk samples which had score +2 and +3 on mastitis test exceeded the maximum limit of total plate count (TPC) and *Staphylococcus aureus*. Milk samples which had scores neutral, trace and +1 on mastitis test can be classified as premium quality with TPC $< 5.0 \times 10^4$ ml⁻¹. Total number of coliform bacteria for milk samples, except for samples with mastitis which had score +3 on mastitis test did not exceed 10^3 ml⁻¹, maximum limit of coliform contamination.

Key Words: goat milk, SCC, milk composition, ettawa grade

PENDAHULUAN

Produsen dan konsumen saat ini semakin tertarik pada susu kambing. Konsumen tertarik dengan kecernaannya yang tinggi, alergenitas yang rendah dan komposisi kimia bermanfaat, lebih mirip dengan susu manusia dibandingkan susu sapi. Produsen tertarik dengan harapan akses pasar yang lebih mudah karena tingginya permintaan susu kambing dan masih rendahnya produksi susu kambing, serta oleh kemungkinan membuat produk mewah yang dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi.

Salah satu ternak kambing yang populer di Indonesia adalah kambing Peranakan Ettawa (PE). Saat ini Indonesia sudah memiliki standar mutu untuk kambing PE dan kambing Kaligesing. Standar tersebut masih terbatas untuk bibit, namun belum tersedia standar untuk susu kambing. Penelitian tentang kualitas susu kambing masih sangat sedikit, serta dengan jumlah sampel dan waktu pengamatan yang singkat. Penelitian tentang kualitas susu kambing di Indonesia khususnya kambing PE dianggap perlu sebagai dasar penentuan standar kualitas susu kambing di Indonesia, khususnya sesuai dengan kondisi nyata di peternakan rakyat.

Masalah utama bagi produsen susu kambing adalah kesulitan dalam mengikuti standar kebersihan, terutama dalam hal mastitis dan jumlah sel somatik (JSS). Selain itu, masyarakat Indonesia mempercayai bahwa mengkonsumsi susu kambing dalam bentuk mentah dapat bermanfaat dalam peningkatan kesehatan konsumen, sehingga aspek keamanan dan standar higiene susu kambing menjadi sangat penting. Taufik *et al.* (2008) mendapatkan prevalensi *Staphylococcus spp.* sebesar 78,7% pada susu kambing dari beberapa peternakan kambing di Bogor.

Kontaminasi susu oleh bakteri patogen bisa disebabkan oleh ternak mengalami radang ambing. Radang ambing atau mastitis merupakan masalah utama pada manajemen ternak perah. Produsen menderita kerugian besar karena biaya pengobatan atau pada beberapa kasus diperlukan pemusnahan ternak yang terinfeksi. Selain itu, kerugian yang disebabkan dari susu yang terkena mastitis atau dalam masa pengobatan adalah signifikan karena susu tidak dapat dijual. Perhitungan JSS merupakan alat diagnostik yang baik dalam mendeteksi secara dini kejadian mastitis baik subklinis maupun mastitis akut (Green *et al.*, 2004; de Haas *et al.*, 2004). Jumlah sel somatik dapat dihitung secara langsung dan tidak langsung. Penghitungan JSS secara tidak langsung bisa menggunakan reagen IPB-1. Namun,

penafsiran JSS kambing berbeda dibandingkan sapi, baik hasil penghitungan langsung maupun dengan reagen IPB-1. Tingkat maksimum JSS yang diizinkan $6 \log_{10}$ sel/ml atau 1 juta sel/mL ($1 \log_{10} = 10^1$) sebagai indikator kualitas higienitas susu kambing di Amerika (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005), tetapi di Indonesia belum memiliki standar maksimum. Susu kambing dengan kualitas mikrobiologi tinggi dikaitkan dengan JSS di bawah 1 juta sel/mL (Zeng & Escobar, 1995).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kualitas susu kambing PE, juga informasi tentang JSS berdasarkan skor uji mastitis pada susu kambing PE, mengkaji hubungan antara pengujian mastitis menggunakan IPB-1 dan jumlah sel somatik, sifat fisik dan kimia serta kualitas mikrobiologi susu kambing PE. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai dasar untuk penentuan standar kualitas susu kambing dan standar kualitas higienitas susu kambing Indonesia berdasarkan JSS untuk bahan pertimbangan dalam penyusunan SNI susu kambing.

BAHAN DAN METODE

Ternak Kambing Perah

Ternak kambing digunakan untuk evaluasi kualitas susu adalah kambing PE yang beranak pada bulan Juli dan Agustus 2011. Evaluasi JSS dan kualitas mikrobiologi menggunakan ternak kambing PE yang laktasi antara 6-20 minggu. Seluruh ternak diperoleh dari peternakan kambing PE Cordero Farm, Ciapus Bogor.

Sampel Kolostrum dan Susu

Sampel kolostrum dan susu dari setiap kambing diambil selama masa laktasi, pengambilan sampel dimulai setelah kambing beranak dengan pengambilan pertama enam jam setelah melahirkan, selanjutnya pengambilan sampel dilakukan setiap hari (pagi dan sore). Sampel untuk penghitungan sel somatik dan kualitas mikrobiologi diperoleh dari masing-masing puting secara terpisah dan didinginkan secepatnya dan diangkut dengan box yang dilengkapi es untuk segera dianalisis. Sampel disimpan pada suhu -20°C hingga pengujian selanjutnya.

Analisis Komposisi Susu Kambing

Analisis komposisi susu meliputi kadar lemak, kadar protein, solid non fat (SNF), kadar laktosa, be-

rat jenis dan titik beku menggunakan milk analyser (Master Pro Milkotester, Bulgaria) dan pengukuran nilai pH menggunakan pH meter.

Penghitungan Sel Somatik

Perhitungan JSS dengan metode Breed dilakukan melalui pengambilan 0,01 ml sampel susu (menggunakan pipet Breed), disebarluaskan di atas bidang 1 cm² (di atas gelas objek bebas lemak). Preparat ditunggu kering, lalu difiksasi di atas nyala api. Lemak susu dilarutkan melalui perendaman gelas objek dalam eter alkohol selama dua menit dan digoyang-goyangkan. Preparat selanjutnya diwarnai dengan methylene blue Löffler selama 1-2 menit. Preparat kemudian dibilas dengan air dan dimasukkan ke dalam alkohol 96% untuk penghilangan sisa zat warna. Setelah dikeringkan, JSS/ml dapat dihitung dengan bantuan mikroskop dengan pembesaran 1.000 x dan diamati sebanyak 30 lapang pandang. Penghitungan JSS hanya pada sampel susu pertengahan laktasi (6-20 minggu postpartum). JSS dihitung dengan rumus :

$$\text{JSS/ml} = \text{Faktor Mikroskop} \times \text{rata-rata sel somatik dari 30 lapang pandang}$$

$$\text{Faktor Mikroskop} = 393.174 \text{ (mikroskop model micros tipe MC300)}$$

Uji Mastitis

Uji mastitis menggunakan pereaksi IPB-1 (Fakultas Kedokteran Hewan IPB). Sebanyak 2 ml sampel susu dicampur dengan 2 ml reagen IPB-1 dan dihomogenkan selama 15-30 detik. Interpretasi hasil yang diperoleh dikelompokkan menjadi lima skor yaitu, N: tidak ada reaksi, T: sedikit berlendir, cenderung hilang dengan pengadukan, +1: berlendir/mengental tapi tidak membentuk gel, +2: membentuk gel, bergerak sebagai massa selama pengadukan, +3: gel membentuk permukaan cembung dan menempel di dasar cangkir penampung (Shearer & Harris, 2003).

Uji Kualitas Mikrobiologi

Metode penghitungan TPC berdasarkan protokol ISO 4833:2003 menggunakan media plate count agar (PCA, Oxoid CM0325), metode penghitungan jumlah bakteri koliform berdasarkan protokol ISO 4832 : 2006 dengan menggunakan media crystal violet neutral red bile lactose (VRBL) agar (Oxoid CM0107), metode penghitungan jumlah bakteri *Staphylococcus koagulans* positif (*S. aureus* dan spesies lainnya) berdasarkan protokol ISO

6888-1: 1999 + A1:2003 dengan menggunakan media baird-parker agar (Oxoid CM0275).

Analisa Data

Data kadar lemak, kadar protein, solid non fat, laktosa, JSS dan kualitas mikrobiologi dianalisis dengan Analysis of Variance (ANOVA), jika berbeda nyata diuji lanjut dengan uji Tukey. Data berat jenis, titik beku dan nilai pH dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis. Korelasi antara JSS, TPC dan sifat fisikokimia susu dianalisis dengan korelasi Pearsons. Semua analisis data menggunakan program Statistic 9.

HASIL

Rataan komposisi dan sifat fisik kolostrum dan susu kambing PE dirangkum pada Tabel 1. Sifat fisik dan kimia sampel kolostrum dan susu sangat bervariasi antar individu dan antar hari pemerahan. Konsentrasi lemak, Solid Non Fat (SNF), protein, laktosa, berat jenis dan titik beku dari kolostrum kambing PE lebih tinggi dibandingkan susu kambing PE ($P < 0,05$) baik yang disekresikan antara 5-30 hari setelah melahirkan maupun yang disekresikan pada lebih dari 30 hari setelah melahirkan. Secara umum komposisi susu yang disekresikan 5-30 hari setelah melahirkan dan susu yang disekresikan lebih dari 30 hari setelah melahirkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), kecuali pada kandungan kadar lemak. Susu kambing PE memiliki kadar lemak, SNF dan protein yang lebih tinggi dibandingkan standar susu kambing mentah Thailand (Thai Agricultural Standard, 2008).

Jumlah sel somatik bervariasi antar individu kambing dengan kisaran 4,9-6,9 Log₁₀/ml. Walaupun terdapat nilai JSS yang tinggi, sampel susu masih dalam kondisi normal tidak terdapat perubahan. Berdasarkan JSS (Tabel 2), hasil uji IPB-1 dengan reaksi N (normal/reaksi negatif) dan T (trace) dapat dikelompokkan menjadi satu, karena JSS pada masing-masing skor tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dan kelompok yang lain yaitu skor +1, +2 dan +3 dengan reaksi positif. Jumlah sel somatik bervariasi antar individu dan skor uji mastitis.

Komposisi susu kambing berdasarkan skor uji mastitis dapat dilihat pada Tabel 3 dan korelasi antara masing-masing variabel kualitas susu dapat dilihat pada Tabel 4. Tidak terdapat perbedaan kadar lemak, solid non fat, protein, berat jenis dan titik beku antar skor uji mastitis ($P < 0,05$), sedangkan nilai pH dan laktosa berbeda nyata antara skor uji mastitis N dan +3 ($P < 0,05$).

Tabel 1 Rataan Komposisi dan Sifat Fisik Kolostrum dan Susu Kambing PE

Parameter	Kolostrum (1-4 Hari <i>Post Partum</i>)	Susu (5-30 Hari <i>Post Partum</i>)	Susu (>30 Hari <i>Post Partum</i>)
Lemak (%)	7,44 ^a ± 3,23	6,17 ^b ± 1,90	5,00 ^c ± 1,41
SNF (%)	14,51 ^a ± 4,40	10,22 ^b ± 0,94	9,88 ^b ± 0,50
Protein (%)	7,74 ^a ± 2,25	5,54 ^b ± 0,47	5,27 ^b ± 0,30
Laktosa (%)	5,43 ^a ± 1,82	3,74 ^b ± 0,47	3,69 ^b ± 0,22
Berat Jenis (g/ml)	1,0479 ^a ± 0,0158	1,0333 ^b ± 0,0036	1,0329 ^b ± 0,0018
Titik Beku (°C)	-0,821 ^b ± 0,352	-0,521 ^a ± 0,063	-0,501 ^a ± 0,030
Jumlah Sampel	96	247	103

Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf superskrip yang sama tidak berbeda nyata ($P < 0,05$)

Koefisien korelasi antara variabel yang diuji dapat dilihat pada Tabel 4. Korelasi positif ditemukan antara kadar lemak-JSS, pH-JSS, protein-SNF, berat jenis-SNF dan laktosa-SNF ($P < 0,01$). Korelasi negatif ditemukan antara pH-kadar lemak, titik beku-SNF, titik beku-protein, berat jenis-protein, titik beku-laktosa dan pH-laktosa ($P < 0,01$).

Perrin *et al.* (1997) mengelompokkan status kesehatan ambing kambing berdasarkan JSS ke dalam 3 kelompok yaitu JSS kurang dari 750.000/ml diduga sebagai kelenjar ambing tidak terinfeksi, JSS 750.000/ml dan kecil dari 1.750.000 diduga sebagai kelenjar ambing terinfeksi oleh patogen minor (*Staphylococcus spp.* selain *Staphylococcus aureus*), dan JSS lebih dari 1.750.000/ml diduga sebagai kelenjar ambing terinfeksi oleh patogen mayor (*Staphylococcus aureus*). Hasil penelitian berdasarkan pengelompokkan tersebut di atas dapat dilihat pada Tabel 5. Hal ini sesuai dengan hasil uji mikrobiologi sampel susu kambing peranakan ettawa dengan JSS > 1.750.000/ml (skor uji mastitis

positif 2 dan 3) positif terkontaminasi oleh *S. aureus* (Tabel 6).

Hasil uji kualitas mikrobiologi susu kambing peranakan ettawa berdasarkan skor uji mastitis dapat dilihat lebih lengkap pada Tabel 6. Rataan TPC dan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* sampel susu dengan skor uji mastitis positif 2 dan positif 3 dibawah standar maksimal yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional maupun Thai Agricultural Standard yaitu maksimal TPC maksimal 2×10^5 cfu/ml (Thai Agricultural Standard, 2008) atau 1×10^6 (BSN, 2011) dan maksimal jumlah *Staphylococcus aureus* adalah 1×10^2 cfu/ml (BSN 2011). Sampel susu dengan skor uji mastitis netral, trace, dan +1 dapat diklasifikasikan sebagai kualitas premium dengan TPC $< 5,0 \times 10^4$ cfu/ml berdasarkan Thai Agricultural Standard (2008). Jumlah bakteri koliform untuk semua skor uji mastitis kecuali +3 tidak melebihi 10^3 cfu/ml, batas maksimal cemaran koliform menurut Thai Agricultural Standard (2008).

Variasi sifat fisik dan sifat kimia susu kambing PE berdasarkan rata-rata sampel mingguan selama laktasi dapat dilihat pada Gambar 1-6. Seluruh variabel yang dianalisis sangat bervariasi selama laktasi. Secara umum seluruh variabel yang dianalisis memiliki nilai yang tinggi pada minggu pertama setelah melahirkan, dan mengalami penurunan setelah lebih dari 1 minggu laktasi. Sifat fisik dan sifat kimia susu kambing PE 1-17 minggu setelah melahirkan relatif konstan.

PEMBAHASAN

Pengelompokkan kolostrum dan susu pada penelitian ini berdasarkan hasil penelitian Rahman (2010) yang mendapatkan bahwa untuk kambing PE, lama

Tabel 2 Rataan JSS untuk setiap Skor Uji Mastitis pada Susu Kambing PE

Skor Uji Mastitis	Rataan Jumlah sel (Log ₁₀ /ml)	Jumlah Sampel
N	5,20 ^d ± 0,17	19
T	5,59 ^d ± 0,30	22
1	6,05 ^c ± 0,22	20
2	6,39 ^b ± 0,19	11
3	6,86 ^a ± 0,05	5

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf superscript yang sama tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 3 Rataan Kualitas Susu Kambing PE untuk setiap Skor Uji Mastitis

Parameter Kualitas	Skor Uji Mastitis				
	Normal	Trace	+1	+2	+3
Susu					
Lemak (%)	5,13 ^a ± 1,48	4,50 ^a ± 1,12	5,29 ^a ± 1,15	5,37 ^a ± 1,56	5,53 ^a ± 1,56
SNF (%)	10,10 ^a ± 0,42	9,79 ^a ± 0,43	9,83 ^a ± 0,61	9,92 ^a ± 0,73	9,55 ^a ± 0,86
Protein (%)	5,39 ^a ± 0,25	5,18 ^a ± 0,30	5,29 ^a ± 0,32	5,28 ^a ± 0,48	5,17 ^a ± 0,51
Laktosa (%)	3,77 ^a ± 0,20	3,70 ^{ab} ± 0,21	3,63 ^{ab} ± 0,26	3,73 ^{ab} ± 0,35	3,46 ^b ± 0,27
Berat Jenis (g/ml)	1,0336 ^a ± 0,0017	1,0326 ^a ± 0,0018	1,0324 ^a ± 0,0022	1,0325 ^a ± 0,0030	1,0313 ^a ± 0,0023
Titik Beku (°C)	-0,513 ^a ± 0,025	-0,497 ^a ± 0,025	-0,497 ^a ± 0,037	-0,504 ^a ± 0,046	-0,487 ^a ± 0,051
pH	6,72 ^b ± 0,06	6,79 ^{ab} ± 0,13	6,79 ^{ab} ± 0,15	6,85 ^{ab} ± 0,09	6,99 ^a ± 0,14
Jumlah Sampel	37	34	38	17	9

Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf superscript yang sama tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 4 Koefisien Korelasi antara JSS, TPC, Kadar Lemak, SNF, Protein, Laktosa, Berat Jenis dan pH.

	JSS	TPC	Lemak	SNF	Protein	Berat Jenis	Laktosa	Titik Beku
TPC	0,505*							
Kadar Lemak	0,954**	0,411						
SNF	-0,458	-0,447	-0,230					
Protein	-0,273	-0,296	-0,087	0,910**				
Berat Jenis	-0,568*	-0,522*	-0,354	0,831**	0,518*			
Laktosa	-0,567*	-0,503*	-0,359	0,777**	0,437	0,994**		
Titik Beku	0,477	0,471	0,246	-0,996**	-0,865**	-0,876**	-0,829**	
Ph	0,911**	0,485	-0,886**	-0,344	-0,064	-0,617*	-0,617**	0,388

* Berbeda nyata ($P < 0,05$), ** Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

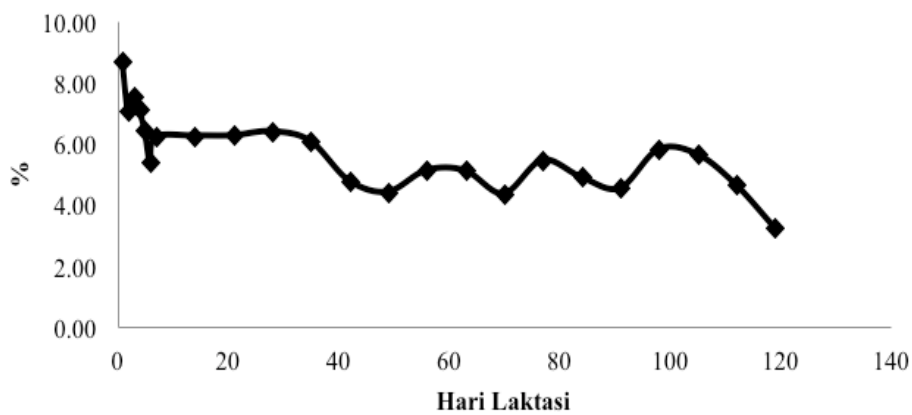
Tabel 5 Distribusi JSS untuk Skor Uji Mastitis pada Susu Kambing PE

Skor Uji Mastitis	JSS (sel/ml)		
	< 750.000 (tidak terinfeksi)	750.000 < JSS < 1.750.000 (terinfeksi patogen minor)	> 1.750.000 (terinfeksi patogen mayor)
N	19	0	0
T	18	4	0
+1	4	13	3
+2	0	1	10
+3	0	0	5
Total	41	18	18

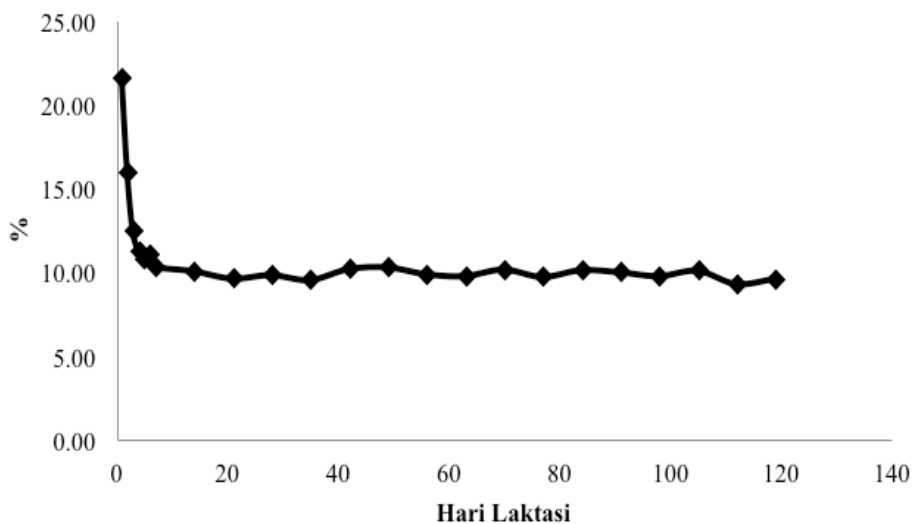
Tabel 6 Kualitas Mikrobiologi Susu Kambing PE pada Skor Uji Mastitis yang Berbeda

Skor Uji Mastitis	(Log ₁₀ cfu/ml)		
	TPC	Koliform	<i>S.aureus</i>
N	3,19 ^c ± 0,11	0,00 ^c ± 0,00	0,00 ^c ± 0,00
T	3,51 ^c ± 0,16	0,00 ^c ± 0,00	0,00 ^c ± 0,00
+1	4,28 ^c ± 0,62	0,33 ^{bc} ± 0,58	0,00 ^c ± 0,00
+2	5,92 ^b ± 0,80	2,08 ^{ab} ± 0,88	2,56 ^b ± 0,23
+3	8,09 ^a ± 0,27	2,77 ^a ± 1,23	4,04 ^a ± 1,05

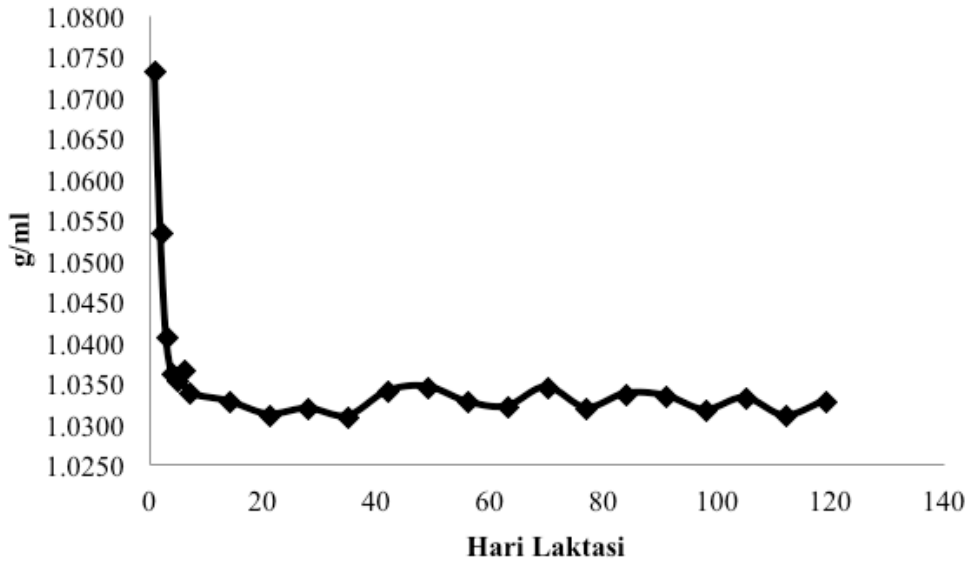
Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (P<0,05).



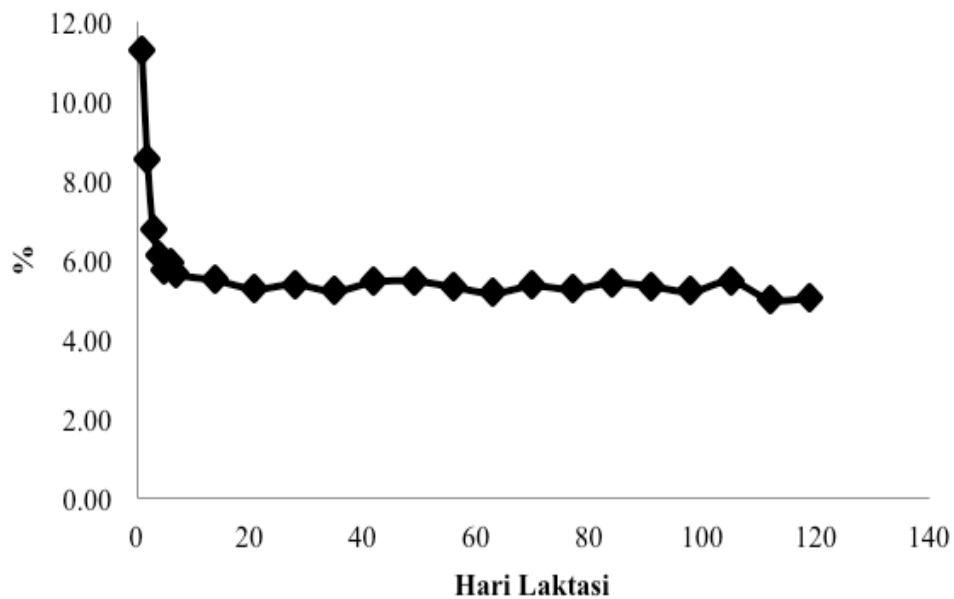
Gambar 1 Variasi Kadar Lemak (%) pada Susu Kambing PE selama Laktasi (Rataan Sampel Mingguan)



Gambar 2 Variasi SNF (%) pada Susu Kambing PE selama Laktasi (Rataan Sampel Mingguan)



Gambar 3 Variasi Berat Jenis (g/ml) pada Susu Kambing PE selama Laktasi (Rataan Sampel Mingguan)

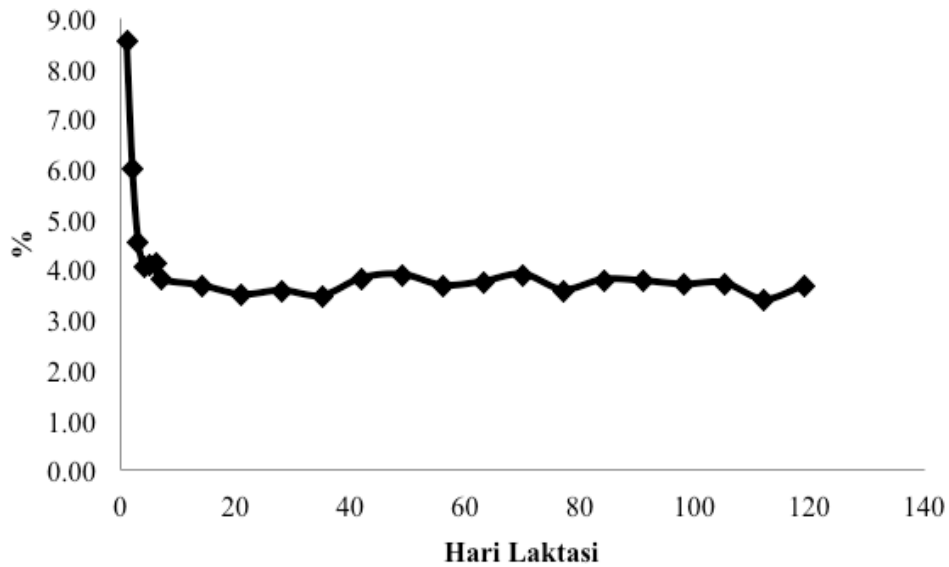


Gambar 4 Variasi Kadar Protein (%) pada Susu Kambing PE selama Laktasi (Rataan Sampel Mingguan)

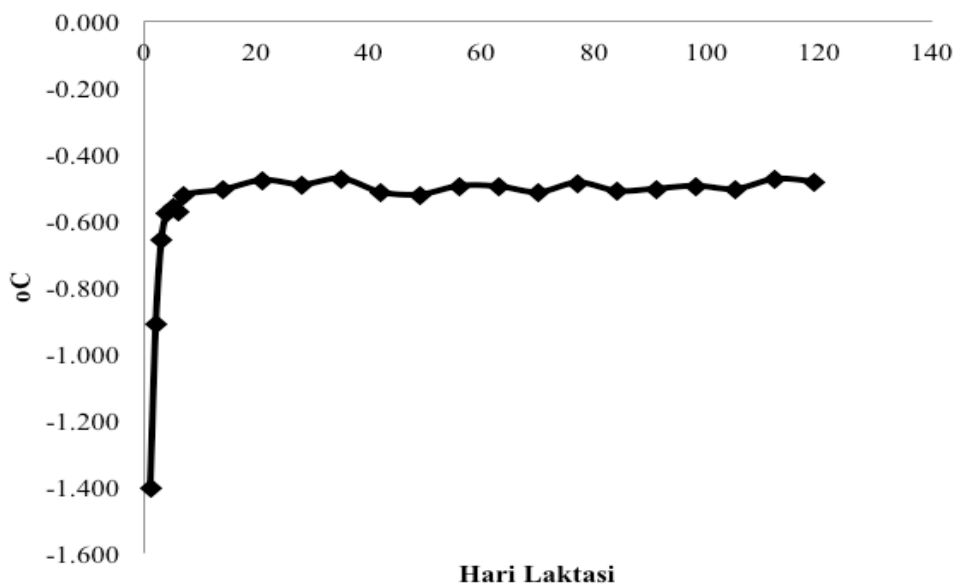
kolostrum disekresikan adalah empat hari setelah melahirkan dan baru hari kelima disekresikan susu sepenuhnya. Konsentrasi lemak, SNF, protein, laktosa, berat jenis dan titik beku kolostrum kambing PE lebih tinggi dibandingkan susu kambing PE ($P < 0,05$) baik sekresi antara 5-30 hari setelah melahirkan maupun sekresi pada lebih dari 30 hari setelah melahirkan. Menurut Brandano et al. (2004), kadar protein, kadar lemak, kadar bahan kering dan kadar abu kolostrum paling tinggi diperoleh pada hasil pemerahan satu jam setelah melahirkan dan kolostrum disekresikan sekitar 1-3 hari setelah me-

lahirkan. Kolostrum tidak diproduksi lagi pada 4-5 hari setelah melahirkan, karena terjadi perubahan kolostrum menjadi susu sepenuhnya.

Secara umum komposisi susu yang disekresikan 5-30 hari setelah melahirkan dan susu yang disekresikan lebih dari 30 hari setelah melahirkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), kecuali kadar lemak. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Zeng et al. (1997) pada susu kambing Alpine yang mendapatkan konsentrasi seluruh variabel komposisi susu (kadar lemak, protein, SNF dan total solid), dengan lebih tinggi pada bulan pertama melahirkan.



Gambar 5 Variasi Kadar Laktosa (%) pada Susu Kambing PE selama Laktasi (Rataan Sampel Mingguan)



Gambar 6 Variasi Titik Beku (°C) pada Susu Kambing PE selama Laktasi (Rataan Sampel Mingguan)

Susu kambing PE memiliki kadar lemak, SNF dan protein yang lebih tinggi dibandingkan standar susu kambing mentah Thailand (Thai Agricultural Standard, 2008) dan dapat diklasifikasikan kedalam kualitas premium. Rataan kadar lemak susu kambing PE (6,17% dan 5,00%) lebih tinggi dibandingkan hasil yang dilaporkan Amigo dan Fontecha (2011) dengan rata-rata sebesar 4,10%, Zeng & Escobar (1995) pada kambing Alpine sebesar 3,73%. Berdasarkan perbedaan bangsa kambing, kadar lemak susu kambing PE lebih tinggi dibandingkan susu kambing Alpine/British Alpine, LaMancha, Nubian/Anglo Nubian, Saanen dan Togenburg yang dilapor-

kan oleh Sung *et al.* (1999) di Taiwan dan Amigo dan Fontecha (2011) di Amerika Serikat dan Inggris. Rataan kadar lemak susu kambing PE hanya lebih rendah dibandingkan susu kambing Nubian di Amerika Serikat dan kambing Jamunaparati di India (Amigo & Fontecha, 2011). Rataan kadar lemak tertinggi pada kolostrum (7,44%) dan susu pada bulan pertama setelah melahirkan (6,17%), hal yang sama juga diperoleh Zeng & Escobar (1995) pada kambing Alpine yang memperoleh kadar lemak tertinggi pada bulan pertama setelah melahirkan (6,41%) dan terus menurun hingga 2,62%. Ying *et al.* (2002) mendapatkan persentase kadar lemak susu

kambing alpine pada awal laktasi sebesar $3,82 \pm 1,02$ dengan kisaran 1,62-6,84.

Kandungan protein susu kambing PE (5,54% dan 5,27%) jauh lebih tinggi dibandingkan pada susu kambing Alpine/British Alpine, LaMancha, Nubian/Anglo Nubian, Saanen dan Togenburg yang dilaporkan oleh Sung et al. (1999) di Taiwan dan Amigo dan Fontecha (2011) di Amerika Serikat dan Inggris. Tetapi tidak terdapat perbedaan antara susu kambing PE pada awal bulan laktasi dengan susu yang disekresikan lebih dari satu bulan ($P < 0,05$), hal ini berbeda yang diperoleh Zeng & Escobar (1995) yang memperoleh kandungan protein yang lebih tinggi pada bulan pertama laktasi (2,91%) dan menurun hingga 2,35% dan Zeng et al. (1997) yang memperoleh kandungan protein sebesar 3,27% dan menurun hingga 2,64% pada akhir laktasi.

Laktosa adalah karbohidrat utama pada susu kambing, tetapi lebih rendah 0,2-0,5% dibandingkan susu sapi. Nilai terendah kandungan laktosa susu kambing PE diperoleh 2,67% dan rata-rata (3,74% dan 3,69%) lebih rendah dibandingkan rata-rata kandungan laktosa yang dilaporkan Amigo & Fontecha (2011) sebesar 4,50% dengan kisaran 3,62%-6,30%, maupun yang dilaporkan Zeng & Escobar (1995) berkisar antara 4,27%-4,69%. Kandungan laktosa susu kambing PE bulan pertama setelah melahirkan dan lebih dari sebulan setelah melahirkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), hal ini berbeda dengan hasil yang diperoleh Zeng et al. (1997) pada kambing Alpine yang memperoleh hasil kandungan laktosa dua bulan pertama setelah melahirkan lebih tinggi. Beberapa faktor ditemukan berkaitan dengan rendahnya kadar laktosa seperti asupan pakan yang rendah (Osslon et al., 1997), JSS yang tinggi (Zeng & Escobar, 1995) dan reaksi CMT yang tinggi (Upadhyaya & Rao, 1993).

Menurut Park et al. (2007) berat jenis susu kambing lebih tinggi dibandingkan susu sapi dengan kisaran 1,0231-1,0398, tetapi lebih rendah dibandingkan susu domba dengan kisaran 1,0347-1,0384. Penelitian ini mendapatkan berat jenis susu kambing PE memiliki nilai terendah 1,0254, lebih kecil dibandingkan yang dilaporkan Park et al. (2007) dengan nilai terendah 1,029 tetapi nilai tertinggi mencapai 1,0499 lebih besar dibandingkan yang dilaporkan Park et al. (2007) dengan nilai tertinggi 1,039. Nilai tertinggi ini bisa disebabkan oleh sampel susu berasal dari sekresi 4-7 hari post partum yang merupakan batas antara perubahan kolostrum menjadi susu sepenuhnya.

Titik beku susu kurang dari 0°C (pada tekanan atmosfer). Titik beku sebagian besar susu individu terletak pada kisaran $-0,512^{\circ}\text{C}$ sampai $-0,550^{\circ}\text{C}$, dan

beberapa dapat di luar kisaran $-0,520^{\circ}\text{C}$ sampai $-0,512^{\circ}\text{C}$. Penentuan titik beku secara luas digunakan untuk menilai apakah susu telah atau tidak dicampur dengan penambahan air. Susu dengan titik beku $-0,525$ biasanya diasumsikan murni (McCarthy, 2011). Penelitian ini mendapatkan titik beku susu kambing PE dengan rata-rata $-0,521^{\circ}\text{C}$ dan $-0,501^{\circ}\text{C}$, lebih rendah dibandingkan yang dilaporkan Park et al. (2007) dengan kisaran $-0,540$ hingga $-0,573$. Hal ini menunjukkan tidak terdapat penambahan air pada sampel susu kambing, karena sampling dilakukan secara langsung dari puting ternak dan bukan melakukan sampling dari susu yang beredar di pasaran, terkait dengan pengujian kesehatan ambing ternak.

Adanya variasi komposisi susu kambing PE selama laktasi bisa juga sangat dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor nutrisi dan lingkungan, masa laktasi, periode laktasi, musim dan status kesehatan ambing sangat berpengaruh terhadap variasi komposisi susu kambing (Park, 2006). Beberapa variasi yang dilaporkan juga muncul dari perbedaan prosedur analisa. Menambah kompleksitas ini, komposisi sangat bervariasi diantara individu ternak dari bangsa yang sama.

Secara keseluruhan, 36,36% sampel susu kambing PE mengandung sel somatik lebih dari $1,0 \times 10^6$ sel/ml, batas legal untuk susu kambing Grade A di Amerika Serikat atau diklasifikasikan sebagai kualitas standar berdasarkan Thai Agricultural Standard (2008). Berdasarkan Thai Agricultural Standard (2008), 50,65% sampel susu kambing PE diklasifikasikan sebagai kualitas premium yang mengandung sel somatik kurang dari $7,0 \times 10^5$ sel/ml, dan 12,99% diklasifikasikan sebagai kualitas good dengan sel somatik antara $7,0 \times 10^5$ - $1,0 \times 10^6$ sel/ml. Saat ini belum ada standar JSS spesifik untuk susu kambing di Indonesia.

Secara umum JSS pada susu kambing PE diperoleh lebih tinggi dibandingkan JSS susu sapi. Tingginya SCC pada susu kambing bisa juga disebabkan oleh perbedaan tipe sekresi pada kambing, dinamakan sekresi apokrin, sebagai lawan sekresi merokrin pada sapi (Schneiderová, 2004). Peningkatan SCC adalah respon fisiologis normal ternak terhadap infeksi (Sládek & Ryšánek, 1998). Banyak penelitian, sebagian besar pada susu sapi menunjukkan bahwa peningkatan JSS berhubungan dengan perubahan komposisi susu dengan dua penjelasan yaitu kerusakan sel ambing menyebabkan penurunan sintesis komponen susu di ambing (misalnya laktosa) dan perubahan permeabilitas membran yang menyebabkan peningkatan bagian komponen darah ke susu. Komposisi susu kambing berdasarkan skor

uji mastitis dapat dilihat pada Tabel 3 dan korelasi antara masing-masing variabel kualitas susu dapat dilihat pada Tabel 4. Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan kadar lemak, solid non fat, protein, berat jenis dan titik beku antar skor uji mastitis ($P > 0,05$), sedangkan nilai pH dan laktosa berbeda nyata antara skor uji mastitis N dan +3 ($P < 0,05$). Albenzio *et al.* (2005) juga mendapatkan tidak terdapat perbedaan pada kandungan protein susu dengan JSS rendah atau tinggi.

Beberapa peneliti mendapatkan JSS tidak berpengaruh terhadap kadar lemak susu kambing (Ying *et al.*, 2002). Penelitian ini juga mendapatkan tidak terdapat perbedaan pada kadar lemak ($P > 0,05$), tetapi berkorelasi positif ($P < 0,01$) terhadap JSS. Kadar laktosa susu kambing dengan hasil uji mastitis normal atau dengan JSS yang rendah lebih tinggi dibandingkan susu dengan sel somatik tinggi dengan korelasi negatif ($P < 0,01$). Rendahnya konsentrasi laktosa pada susu domba dengan JSS tinggi akibat infeksi intramammary telah dilaporkan. Penurunan kandungan laktosa umumnya disebabkan kerusakan kelenjar ambing akibat infeksi (Leitner *et al.*, 2004). Penelitian ini tidak mendapatkan terlihatnya kerusakan kelenjar ambing yang diobservasi, walaupun JSS yang diperoleh mencapai 7.265.865 sel/ml.

Chen *et al.* (2009) tidak mendapatkan perbedaan yang signifikan pada pH susu dengan JSS yang tinggi, tetapi pada penelitian ini perbedaan yang nyata terdapat antara sampel susu kambing dengan reaksi normal dengan sampel susu dengan reaksi +3 pada tes IPB-1. Hasil ini menunjukkan JSS yang tinggi pada susu kambing jika tidak disebabkan oleh infeksi intramammary yang jelas, mungkin tidak menyebabkan perubahan pada pH susu. Berdasarkan uji korelasi terdapat korelasi positif antara JSS dengan nilai pH ($P < 0,01$). Klei *et al.* (1998) melaporkan pada susu sapi dengan JSS yang tinggi memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi dengan JSS rendah, hal ini disebabkan oleh infeksi *Streptococcus agalactiae*.

Hasil uji kualitas mikrobiologi susu kambing peranakan ettawa berdasarkan skor uji mastitis dapat dilihat lebih lengkap pada Tabel 6. Rataan TPC dan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* sampel susu dengan skor uji mastitis positif 2 dan positif 3 dibawah standar maksimal yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional maupun Thai Agricultural Standard yaitu maksimal TPC maksimal 2×10^5 cfu/ml (Thai Agricultural Standard, 2008) atau 1×10^6 (BSN 2011) dan maksimal jumlah *Staphylococcus aureus* adalah 1×10^2 cfu/ml (BSN 2011). Sampel susu

dengan reaksi tes IPB-1 netral, trace, dan +1 dapat diklasifikasikan sebagai kualitas premium dengan $TPC < 5,0 \times 10^4$ cfu/ml berdasarkan Thai Agricultural Standard (2008). Jumlah bakteri koliform untuk semua skor uji mastitis kecuali +3 tidak melebihi 10^3 cfu/ml, batas maksimal cemaran koliform menurut Thai Agricultural Standard (2008). Saat ini belum ada standar spesifik kualitas mikrobiologi susu kambing di Indonesia.

Kuarter ambing sapi klinis hampir selalu memiliki JSS lebih besar dari 200.000 sel/ml. Ketika JSS kuarter ambing sama dengan atau melebihi 200.000 sel/ml dan bakteri terisolasi dalam ketiadaan perubahan klinis, maka kuarter ambing didefinisikan sebagai terinfeksi subklinis atau ditunjuk memiliki mastitis subklinis. Penelitian lainnya menyebutkan ketika JSS pada quarter susu sapi sama atau melebihi 200.000 sel/ml, kemungkinan bahwa kuarter terinfeksi atau baru sembuh dari infeksi (DeGraves & Fetrow, 1993; Harmon, 1994; Hillerton, 1999). Hal ini berbeda dengan yang diperoleh pada penelitian ini, ambing yang memiliki mastitis subklinis memiliki rata-rata JSS 6,39 dan 6,89 $\text{Log}_{10}/\text{ml}$ pada sampel susu dengan skor uji mastitis +2 dan +3. Hal ini disebabkan ambing kambing PE dengan skor uji mastitis +2 dan +3 terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus*, belum terjadi perubahan klinis pada ambing dan belum terjadi abnormalitas pada sampel susu tersebut. Walaupun demikian, terdapat 3 sampel susu dengan skor uji mastitis +1 terindikasi terinfeksi bakteri patogen mayor dengan JSS $> 1.750.000$ sel/ml berdasarkan pengelompokan Perrin *et al.* (1997).

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi lemak, SNF, protein, laktosa, berat jenis dan titik beku dari kolostrum kambing PE berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan susu kambing PE baik yang disekresikan antara 5-30 hari setelah melahirkan maupun pada lebih dari 30 hari setelah melahirkan. Komposisi susu yang disekresikan antara 5-30 hari setelah melahirkan dan susu yang disekresikan lebih dari 30 hari setelah melahirkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), kecuali kadar lemak susu 5-30 hari setelah melahirkan lebih tinggi ($P < 0,05$). Susu kambing PE dapat diklasifikasikan kedalam kualitas premium berdasarkan kadar lemak, SNF dan protein. Berdasarkan JSS sampel susu kambing PE, 36,36% dapat diklasifikasikan sebagai kualitas standar, 50,65% sampel susu kambing PE diklasifikasikan sebagai kualitas premium dan 12,99% diklasifikasikan sebagai kualitas good. Rataan TPC dan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* sampel susu dengan skor uji mastitis +2 dan +3 dibawah standar maksimal yang ditetapkan.

Sampel susu dengan skor uji mastitis netral, trace, dan positif satu dapat diklasifikasikan sebagai kualitas premium dengan TPC < $5,0 \times 10^4$ cfu/ml. Jumlah bakteri koliform untuk semua skor uji mastitis kecuali +3 tidak melebihi 10^3 cfu/ml.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”.

DAFTAR PUSTAKA

- Albenzio M, Caoprese M, Santillo A, Marino R, Muscio A, Sevi A. 2005. Proteolytic patterns and plasmin activity in ewe's milk as affected by somatic cell count and stage of lactation. *Journal of Dairy Research* 72: 86-92.
- Amigo L, Fotencha J. 2011. Goat Milk. Di dalam: Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH (eds). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2nd. Elsevier Ltd. London. p484-493.
- Brandano P, Rassu SPG, Lanzu A. 2004. Feeding dairy lambs. Di dalam: G Pulina dan R Bencini, (eds). *Dairy Sheep Nutrition*. Wallingford: CAB.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 01-3141.1:2011: Susu Segar Bagian 1: Sapi. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Chen S X, Wang JZ, Van Kessel JS, Ren FZ, Zeng SS. 2009. Effect of somatic cell count in goat milk on yield, sensory quality, and fatty acid profile of semisoft cheese. *Journal of Dairy Science* 93: 1345-1354
- DeGraves FJ, Fetrow J. 1993. Economics of mastitis and mastitis control. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 9(3): 421-434.
- de Haas Y, Veerkamp RF, Barkema HW, Grohn YT, Schukken YH. 2004. Associations between pathogen specific cases of clinical mastitis and somatic cell count patterns. *Journal of Dairy Science* 87: 95-105.
- Green MJ, Green LE, Schukken YH, Bradley AJ, Peeler EJ, Barkema HW, de Haas Y, Collis VJ, Medley GF. Somatic cell count distributions during lactation predict clinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 87: 1256-1264.
- Harmon RJ. 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* 77: 2103-2112.
- Hillerton JE. 1999. Redefining mastitis based on somatic cell count. *Bulletin of the International Dairy Federation* 345: 4-6.
- [ISO] International Organization for Standardization. 2003. ISO 6888-1:1999 A1: 2003. International Standard: Microbiology of food and animal feeding stuffs -Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species). Part 2: Technique using Baird Parker agar medium. The International Organization for Standardization. Geneve.
- [ISO] International Organization for Standardization. 2003. ISO 4833: 2003. International Standard: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganism – Colony-count technique at 30 degrees C. The International Organization for Standardization. Geneve.
- [ISO] International Organization for Standardization. 2003. ISO 4832: 2006. International Standard: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coliforms – colony-count technique. The International Organization for Standardization. Geneve.
- Klei L, Yun J, Sapru A, Lynch J, Barbano D, Sears P, Galton D. 1998. Effects of milk somatic cell count on cottage cheese yield and quality. *Journal of Dairy Science* 81: 1205-1213.
- Leitner G, Chaffer M, Shamay A, Shapiro F, Merin U, Ezra E, Saran A, Silankikove N. 2004. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep. *Journal of Dairy Science* 87: 46-52
- McCarthy OJ. 2011. Physical and physico-chemical properties of milk. Di dalam: Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH (eds). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2nded. Elsevier Ltd. London. p484-493.
- Osslon K, Cvek K, Hydbring E. 1997. Preference for drinking warm water during heat stress affects milk production in food-deprived goats. *Small Ruminant Research* 25: 69-75.
- Park YW. 2006. Goat milk-chemistry and nutrition. In: Park YW, Haenlein GFW (eds), *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK. p34-58.
- Park YW, Juárez M, Ramos M, Haenlein GFW. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68: 88-113.
- Perrin GG, Mallereau MP, Lenfant D, Baudry C. 1997. Relationships between California mastitis test (CMT) and somatic cell counts in dairy goats. *Small Ruminant Research* 26: 167-170.

- Rahman AB. 2010. Telaah Komposisi dan Isolasi Laktoferin pada Kolostrum dan Susu dari Berbagai Bangsa Kambing. Tesis S2. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Raynal-Ljutovac K, Gaborit P, Lauret A. 2005. The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. *Small Ruminant Research* 60: 167-177.
- Schneiderová P. 2004. Goat milk and productions of lactoferrin. *Animal Science Paper and Reports* 22: 17-25.
- Shearer JK, Harris JrB. 2003. Mastitis in dairy goats. IFAS Extension. University of Florida. USA.
- Sládek Z, Ryšánek D. 1998. Morphologic and functional characteristic of bovine somatic cells in milk. *Veterinary Medicine-Czech* 43: 255-264.
- Sung YY, Wu TI, Wang PH. 1999. Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. *Small Ruminant Research* 33: 17-23
- Taufik E, Hildebrandt G, Kleer JN, Wirjantoro TI, Kreasukon K, Pasaribu FH. 2008. Contamination Level of *Staphylococcus* spp. in Raw Goat Milk and Associated Risk Factors. *Media Peternakan* 31(3): 155-165.
- [Thai Agricultural Standard] National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2008. Raw Goat Milk. Bangkok: Thai Agricultural Standard
- Upadhyaya TN, Rao AT. 1993. Diagnosis and threshold values of subclinical mastitis in goats. *Small Ruminant Research* 12: 201-210.
- Ying C, Wang HT, Hsu JT. 2002. Relationship of somatic cell count, physical, chemical and enzymatic properties to the bacterial standard plate count in dairy goat milk. *Livestock Production Science* 74: 63-77.
- Zeng SS, Escobar EN. 1995. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Research* 17: 269-274.
- Zeng SS, Escobar EN, Popham T. 1997. Daily variations in somatic cell count, composition, and production of Alpine goat milk. *Small Ruminant Research* 26: 253-260.