

Penelitian

Data Dasar Perancangan Alat Celup Puting sesuai dengan Bentuk Puting Sapi Perah di Jawa Barat

(Basic Data for Designing of Teat Dipper According to Teats Shape of Indonesian Dairy Cattle in West Java)

Herwin Pisestyani^{1,2*}, Mirnawati Sudarwanto², Retno Wulansari³, Afton Atabany⁴

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

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

³Departemen Klinik Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

⁴Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

*Penulis untuk korespondensi: herwinpi@gmail.com

Diterima 7 Desember 2016, Disetujui 24 Maret 2017

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah membuat data dasar mengenai ukuran puting sapi perah peranakan Frisien Holstein di Jawa Barat. Data digunakan sebagai acuan untuk merancang bangun prototipe alat celup puting sesuai dengan bentuk puting dan kondisi peternakan sapi perah di Indonesia. Penelitian dirancang menggunakan kajian lapang lintas sektoral. Data diperoleh dengan cara pengukuran bentuk eksterior puting pada 324 ekor sapi perah dalam masa laktasi normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa puting bagian depan memiliki rerata lebih panjang dibandingkan dengan puting bagian belakang, berturut turut panjang puting Kanan depan/KaD ($6,11 \pm 1,42$ cm), Kiri depan/KiD ($6,11 \pm 1,48$ cm), Kanan belakang/KaB ($4,94 \pm 1,37$ cm), dan Kiri belakang/KiB ($4,88 \pm 1,41$ cm). Setiap peningkatan umur laktasi menyebabkan panjang puting dari semua kuartir mengalami penambahan ukuran, dan peningkatan yang signifikan terjadi pada laktasi ke-6 ($P < 0,05$), kecuali pada puting KaB tidak menunjukkan perubahan yang signifikan ($P > 0,05$). Rerata lingkaran puting hampir sama pada seluruh kuartir, yaitu $7,66 \pm 1,45$ cm (KaD), $7,70 \pm 1,49$ cm (KiD), $7,13 \pm 1,38$ cm (KaB), dan $7,07 \pm 1,46$ cm (KiB). Rerata lingkaran puting juga mengalami penambahan ukuran seiring dengan bertambahnya umur laktasi. Peningkatan rata-rata lingkaran puting secara signifikan terjadi pada umur laktasi ke-5 ($P < 0,05$). Jarak antara puting kanan dan kiri bagian depan lebih lebar ($8,08 \pm 2,97$ cm) dibandingkan dengan jarak antara puting kanan dan kiri bagian belakang ($3,02 \pm 2,54$ cm). Jarak antara puting depan belakang bagian kanan ($7,38 \pm 2,56$ cm) memiliki rerata yang hampir sama dengan jarak antar puting depan belakang bagian kiri ($7,27 \pm 2,54$ cm). Puting depan memiliki jarak yang lebih dekat dengan lantai dibandingkan dengan puting belakang, dengan perbedaan jarak sebesar 0,97 cm.

Kata kunci: alat celup puting, diameter puting, lingkaran puting, panjang puting, sapi perah

ABSTRACT

The aim of this study was to collect basic data regarding teat size of crossbreed Friesian Holstein dairy cattle in West Java. The data obtained were used as consideration for the design of teat dipper base on the teats shape of Indonesian dairy cattle. This research was designed with cross-sectional study. Data were obtained by measuring teats shape of 324 dairy cattle in normal lactation. Results of this study showed that the front teats has a higher average length compared to the rear teats, length respectively were front right/KaD (6.11 ± 1.42 cm), front left/KiD (6.11 ± 1.48 cm), rear right/KaB (4.94 ± 1.37 cm), and rear left/KiB (4.88 ± 1.41 cm). Means of circumference of the teats are almost equal for all quarters, that were 7.66 ± 1.45 cm (KaD), 7.70 ± 1.49 cm (KiD), 7.13 ± 1.38 cm (KaB), and 7.07 ± 1.46 cm (KiB). The averages of teats diameters were, KaD (2.42 ± 0.47 cm), KiD (2.44 ± 0.48 cm), KaB (2.25 ± 0.43 cm), KiB (2.24 ± 0.46 cm). The increased of lactation number was followed by the increased of teats length, with the most

significant level was found at the 6th lactation ($P < 0.05$). There was no significant difference between number of lactation for teat length of KaB ($P > 0.05$). The increasing number of lactation also was followed by the increased of teats circumference and teats diameter. The increased circumference and diameter of the teats significantly was found on average at the 5th of lactation ($P < 0.05$). Distance between the front right teats and left teats was wider (8.08 ± 2.97 cm) than the distance between the rear right and left teats (3.02 ± 2.54 cm). Distance between the front and rear teats of the right side (7.38 ± 2.56 cm) had an average similar to the distance between the front and rear teats of the left teats (7.27 ± 2.54 cm). The front teats had a closer distance to the floor than the rear teats, with distance difference of 0.97 cm.

Keywords: dairy cattle, teat circumference, teat diameter, teat dipper, teat length

PENDAHULUAN

Masalah utama dalam usaha peternakan sapi perah di hampir semua negara adalah radang ambing atau yang lebih dikenal dengan istilah mastitis. Mastitis dapat menyebabkan penurunan produksi susu dalam jumlah besar, padahal susu merupakan komoditas utama yang diharapkan dari industri peternakan sapi perah. Manifestasi penyakit mastitis pada sapi perah dibedakan menjadi dua macam, yaitu mastitis klinis dan subklinis. Kasus mastitis sering kali bermula dari mastitis subklinis yang terjadi pada masa laktasi. Mastitis klinis diikuti tanda klinis berupa pembengkakan, pengerasan ambing, rasa sakit, panas, serta kemerahan bahkan sampai terjadi penurunan fungsi ambing. Mastitis subklinis tidak menunjukkan gejala klinis yang jelas sehingga sulit untuk diidentifikasi secara langsung oleh peternak, jumlah sel somatis dalam susu $> 400.000/\text{mL}$ serta ditemukan bakteri patogen. Namun demikian, kedua jenis mastitis baik klinis maupun subklinis dapat menyebabkan penurunan produksi susu. Dampak dari penurunan kualitas susu dirasakan baik secara langsung atau tidak langsung oleh peternak, konsumen, dan industri pengolahan susu. Susu yang dihasilkan oleh sapi penderita mastitis dapat mengalami perubahan secara fisik, kimiawi, patologis dan bakteriologis, demikian pula dengan jaringan ambing (Samad, 2008).

Dampak ekonomi akibat mastitis subklinis sangat merugikan bagi peternak karena dapat menyebabkan (1) Penurunan produksi susu per kuartir per hari antara 9-45,5%; (2) Penurunan kualitas susu yang mengakibatkan penolakan susu mencapai 30-40% serta penurunan kualitas hasil olahan susu; dan (3) Peningkatan biaya perawatan dan pengobatan serta pengafkiran ternak lebih awal (Sudarwanto, 1999). Menurut Rahayu (2009), kerugian ekonomi yang disebabkan oleh mastitis subklinis dapat mencapai Rp10 juta/ekor/tahun dan dapat terus bertambah apabila tanpa pengendalian yang intensif. Di Amerika Serikat, kerugian tahunan pada industri susu karena mastitis adalah sekitar 2 miliar dolar dan di India sekitar 526 juta dolar, dan

mastitis subklinis bertanggung jawab sekitar 70% atas kerugian ini (Varshney & Naresh, 2004).

Kerugian ekonomi akibat mastitis subklinis dapat dikurangi melalui pengendalian secara tepat dan efisien. Beberapa upaya pengendalian mastitis subklinis di antaranya adalah (1) Monitoring jumlah sel somatik untuk mengetahui kasus mastitis subklinis secara dini (Sudarwanto *et al.*, 2006); (2) Mencelup puting (*teat dipping*) dengan menggunakan antiseptik setelah pemerahan. Celup puting merupakan strategi pengendalian yang efektif untuk mengurangi infeksi baru *intramammary* pada sapi perah (Rahayu, 2007) sehingga kasus mastitis dapat ditekan serendah mungkin; (3) *Dipping* peralatan pemerahan; (4) Desinfeksi kandang; (5) Pengobatan mastitis pada saat periode kering (Halasa *et al.*, 2010; Bhutto *et al.*, 2011); (6) Pengobatan antibiotik yang tepat pada kasus mastitis klinis dan pengafkiran sapi yang terinfeksi kronis.

Peternak telah mengetahui cara pencegahan penyakit mastitis dengan menjalankan sistem pemeliharaan dan manajemen pemerahan yang baik, termasuk melakukan celup puting setelah pemerahan. Namun demikian, kasus mastitis subklinis masih tetap tinggi di Indonesia. Kurang efektifnya pengendalian mastitis subklinis dengan cara celup puting dapat disebabkan oleh desain alat yang kurang sesuai dengan bentuk puting sapi perah di Indonesia. Saat ini, alat celup puting yang digunakan masih diimpor dari negara lain yang sistem pemeliharaannya jauh lebih maju dan modern dibandingkan dengan Indonesia. Peternak di Indonesia masih menggunakan tangan dalam melakukan pemerahan, dan menurut Lukman *et al.* (2009) pemerahan menggunakan tangan dapat merubah bentuk dan anatomi ambing. Hal inilah yang dapat menjadi salah satu penyebab alat celup puting dari negara lain kurang sesuai dengan bentuk dan ukuran puting sapi perah di Indonesia.

Keberhasilan pengendalian mastitis subklinis melalui celup puting setelah pemerahan dapat ditingkatkan, salah satunya dengan pengembangan atau perbaikan alat celup puting sesuai bentuk

puting sapi perah di Indonesia sehingga dapat meningkatkan efektivitas alat celup puting tersebut. Penelitian ini bertujuan menentukan data dasar mengenai ukuran dan bentuk puting sapi perah peranakan Friesian Holstein (pFH) di Jawa Barat sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam merancang alat celup puting yang sesuai dengan bentuk puting sapi perah Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan (*field study*) dengan desain kajian lapang lintas sektoral. Data diperoleh dengan observasi dan wawancara.

Waktu dan Tempat

Pengambilan data dilakukan pada bulan April sampai dengan Agustus 2015 di beberapa wilayah peternakan sapi perah di Jawa Barat, yaitu Kunak Kabupaten Bogor, Cipanas, Kabupaten Cianjur, Baros, Kabupaten Sukabumi, Tandangsari, Kabupaten Sumedang, Ciwidey dan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Cikajang, Kabupaten Garut.

Populasi dan Sampel

Sapi perah yang dipilih sebagai unit sampel adalah sapi dalam masa laktasi normal, yaitu bulan ke-3 sampai ke-6 setelah melahirkan. Besaran sampel diperoleh dengan menggunakan rumus $n=4pq/L^2$ (Martin et al., 1987). Asumsi yang digunakan ialah tingkat kepercayaan 95%, galat (L) 5%, prevalensi (P) sebesar 70%, dan $q=1-p$. Besaran sampel yang diperoleh adalah 324 ekor yang diambil secara acak, sistematis, dan proporsional berdasarkan sebaran populasi sapi perah pada tahun 2015 (Tabel 1).

Pengukuran Bentuk Eksterior Puting Sapi Perah

Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur objek pengamatan setelah proses pemerahan menggunakan alat ukur. Alat yang digunakan ialah, pita ukur (cm), penggaris, alat tulis, dan kamera digital. Dalam rangka mempermudah pengambilan data di lapangan maka dilakukan pengkodean posisi puting berdasarkan posisi kuartir, yaitu:

- KaD : Kuartir kanan depan
- KaB : Kuartir kanan belakang
- KiD : Kuartir kiri depan
- KiB : Kuartir kiri belakang

Pengambilan data primer mengenai ukuran puting sapi perah, meliputi:

- a. Panjang puting KaD, KaB, KiB, dan KiD
- b. Lingkar puting KaD, KaB, KiB, dan KiD
- c. Diameter puting KaD, KaB, KiB, dan KiD, diperoleh dengan menggunakan rumus keliling lingkaran (lingkar puting) = $\pi \times d$
- d. Jarak antara puting KaD dan KiD, serta jarak antara puting KaD dan KaB
- e. Jarak/ tinggi puting depan dengan lantai
- f. Jarak/ tinggi puting belakang dengan lantai

Pengambilan data sekunder diperoleh melalui wawancara dengan peternak dan melihat rekam data milik peternak. Data yang diperlukan dalam penelitian ini, adalah periode laktasi.

Analisis Data

Data yang diperoleh direkam dengan menggunakan Microsoft Excel 2010, kemudian dianalisis menggunakan metode *one way analysis of variance* (ANOVA). Hasil analisis yang menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan (Dahlan, 2011).

Tabel 1 Rincian besaran sampel

No	Kawasan peternakan	Sampel (ekor)
1	Kunak, Kabupaten Bogor	22
2	Cipanas, Kabupaten Cianjur	14
3	Baros, Kabupaten Sukabumi	20
4	Tandangsari, Kabupaten Sumedang	30
5	Ciwidey dan Pangalengan, Kabupaten Bandung	199
6	Cikajang, Kabupaten Garut	39
	Total	324

HASIL

Panjang, Lingkar, dan Diameter Puting

Salah satu faktor yang mengubah bentuk dan ukuran puting sapi adalah cara/teknik pemerahan. Di Indonesia, pemerahan pada umumnya masih tradisional atau manual menggunakan tangan pemerah, sedangkan pemerahan secara mekanik menggunakan mesin perah masih jarang dijumpai. Penyebabnya antara lain kepemilikan sapi perah yang masih rendah, yang berkisar antara 2-5 ekor per peternak. Data dasar yang dikumpulkan sebagai acuan untuk membuat alat celup puting adalah panjang, lingkar, dan diameter puting (Tabel 2, 3, dan 4).

Puting sapi perah terdiri atas empat kuartir, yaitu kanan depan (KaD), kiri depan (KiD), kanan belakang (KaB), dan kiri belakang (KiB). Soeharsono (2008) menyatakan bahwa ambung sapi perah dibagi menjadi 4 bagian atau 4 kuartir. Septum pemisah ambung bagian kiri dan kanan yang tampak kuat dan tebal disebut *central supporting ligament*, sedangkan ambung

bagian depan dan belakang dipisahkan oleh membran tipis, yaitu fine membrane.

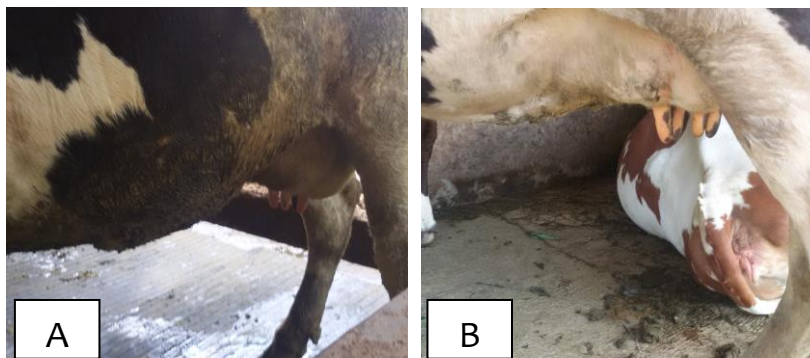
Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa puting bagian depan memiliki rerata lebih panjang dibandingkan dengan bagian belakang. Rerata panjang puting KaD, KiD, KaB, dan KiB secara berturut-turut adalah $6,11 \pm 1,42$ cm, $6,11 \pm 1,48$ cm, $4,94 \pm 1,37$ cm, dan $4,88 \pm 1,41$ cm. Puting sapi perah di Jawa Barat memiliki panjang yang hampir sama dengan hasil pengukuran panjang puting setelah pemerahan yang dilakukan oleh Tilki *et al.*, (2005), yaitu rerata panjang puting bagian depan $65,33 \pm 0,62$ mm dan bagian belakang $55,95 \pm 0,58$ mm. Puting bagian depan dan belakang sapi perah di Jawa Barat memiliki rerata panjang yang sesuai dengan standar panjang puting sapi perah menurut BIF (2011), yaitu puting depan memiliki panjang 6 cm, sedangkan puting belakang memiliki panjang 5 cm. Farmer & Chrestman (2006) menyatakan bahwa puting bagian depan memiliki ukuran lebih panjang dibandingkan dengan bagian belakang. Gambar 1 menunjukkan tipe puting berdasarkan ukuran panjangnya (BIF, 2011).

Tabel 2 Rerata panjang puting (cm) sapi perah dengan periode laktasi yang berbeda

Periode laktasi	Jumlah sapi	KaD	KiD	KaB	KiB
		Rerata \pm SB	Rerata \pm SB	Rerata \pm SB	Rerata \pm SB
1	59	$6,04^a \pm 1,51$	$5,91^a \pm 1,26$	$4,99^a \pm 1,39$	$4,75^a \pm 1,45$
2	78	$6,08^a \pm 1,30$	$5,94^a \pm 1,38$	$5,01^a \pm 1,26$	$4,77^a \pm 1,24$
3	94	$6,07^a \pm 1,31$	$6,27^a \pm 1,60$	$4,82^a \pm 1,32$	$4,84^a \pm 1,32$
4	50	$6,21^a \pm 1,38$	$6,14^a \pm 1,45$	$4,90^a \pm 1,45$	$4,99^{ab} \pm 1,43$
5	32	$5,91^a \pm 1,43$	$6,00^a \pm 1,57$	$4,91^a \pm 1,64$	$5,07^{ab} \pm 1,49$
6	11	$7,05^b \pm 2,45$	$7,09^b \pm 1,87$	$5,36^a \pm 1,36$	$5,68^b \pm 2,51$
Total/Rerata	324	$6,11 \pm 1,42$	$6,11 \pm 1,48$	$4,94 \pm 1,37$	$4,88 \pm 1,41$

Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).

KaD= Kanan depan, KaB= Kanan belakang, KiD= Kiri depan, KiB= Kiri belakang, SB= Simpangan baku.



Gambar 1 Panjang puting sapi perah di Jawa Barat, A. Panjang = 5 cm, B. panjang = 9 cm

Tabel 3 Rerata lingkar puting (cm) sapi perah dengan periode laktasi yang berbeda

Periode laktasi	Jumlah sapi	KaD	KiD	KaB	KiB
		Rerata ± SB	Rerata ± SB	Rerata ± SB	Rerata ± SB
1	59	7,28 ^a ± 1,23	7,33 ^a ± 1,20	6,93 ^a ± 1,20	6,76 ^a ± 1,29
2	78	7,50 ^{ab} ± 1,43	7,51 ^{ab} ± 1,33	7,04 ^{ab} ± 1,31	6,97 ^{ab} ± 1,33
3	94	7,82 ^{ab} ± 1,44	7,81 ^{ab} ± 1,46	7,10 ^{ab} ± 1,25	7,04 ^{ab} ± 1,47
4	50	7,61 ^{ab} ± 1,65	7,88 ^{ab} ± 1,93	7,09 ^{ab} ± 1,64	7,18 ^{ab} ± 1,68
5	32	8,12 ^b ± 1,37	8,16 ^b ± 1,46	7,76 ^b ± 1,51	7,66 ^b ± 1,38
6	11	8,23 ^b ± 1,57	8,00 ^{ab} ± 1,73	7,44 ^{ab} ± 1,78	7,53 ^{ab} ± 1,88
Total/ Rerata	324	7,66 ± 1,45	7,70 ± 1,49	7,13 ± 1,38	7,07 ± 1,46

Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).

KaD= Kanan depan, KaB= Kanan belakang, KiD= Kiri depan, KiB= Kiri belakang, SB= Simpangan baku.

Tabel 4 Rerata diameter puting (cm) sapi perah dengan periode laktasi yang berbeda

Periode laktasi	Jumlah sapi	KaD	KiD	KaB	KiB
		Rerata ± SB	Rerata ± SB	Rerata ± SB	Rerata ± SB
1	59	2,30 ^a ± 0,39	2,32 ^a ± 0,38	2,19 ^a ± 0,38	2,14 ^a ± 0,41
2	78	2,37 ^{ab} ± 0,46	2,37 ^a ± 0,43	2,23 ^{ab} ± 0,42	2,20 ^{ab} ± 0,42
3	94	2,48 ^{ab} ± 0,46	2,47 ^a ± 0,47	2,24 ^{ab} ± 0,39	2,23 ^{ab} ± 0,46
4	50	2,40 ^{ab} ± 0,52	2,50 ^a ± 0,62	2,24 ^{ab} ± 0,51	2,28 ^{ab} ± 0,54
5	32	2,56 ^b ± 0,44	2,58 ^a ± 0,47	2,45 ^b ± 0,49	2,42 ^b ± 0,44
6	11	2,61 ^b ± 0,51	2,54 ^a ± 0,57	2,35 ^{ab} ± 0,56	2,37 ^{ab} ± 0,59
Total/ Rerata	324	2,42 ± 0,47	2,44 ± 0,48	2,25 ± 0,43	2,24 ± 0,46

Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).

KaD= Kanan depan, KaB= Kanan belakang, KiD= Kiri depan, KiB= Kiri belakang, SB= Simpangan baku.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa panjang puting dari semua kuarter mengalami pertambahan ukuran di setiap periode laktasi, dan peningkatan yang signifikan terjadi pada laktasi ke-6 ($P < 0,05$), kecuali puting KaB tidak menunjukkan perubahan yang signifikan ($P > 0,05$). Pada laktasi pertama, panjang puting KaD dan KiD adalah $6,04 \pm 1,51$ cm dan $5,91 \pm 1,26$ cm yang mengalami perubahan yang signifikan pada laktasi ke-6 menjadi $7,05 \pm 2,45$ cm pada KaD dan $7,09 \pm 1,87$ pada KiD. Puting KaB dan KiB pada laktasi pertama memiliki panjang $4,99 \pm 1,39$ cm dan $4,75 \pm 1,45$ cm, yang mengalami pertambahan panjang menjadi $5,36 \pm 1,36$ cm dan $5,68 \pm 2,51$ cm. Menurut Blowley & Edmondson (2010), ukuran panjang puting sangat bervariasi dengan rentang ukuran mulai dari 3 sampai 14 cm dan panjang puting akan terus bertambah dari laktasi pertama sampai dengan ketiga, selanjutnya cenderung tetap.

Ukuran lainnya yang diperlukan untuk pembuatan alat celup puting ialah lingkar puting (Tabel 3) dan diameter puting (Tabel 4). Lingkar puting pada semua kuarter memiliki

rerata yang hampir sama, yaitu $7,66 \pm 1,45$ cm (KaD); $7,70 \pm 1,49$ cm (KiD); $7,13 \pm 1,38$ cm (KaB); dan $7,07 \pm 1,46$ cm (KiB). Rerata lingkar puting juga mengalami pertambahan ukuran seiring dengan bertambahnya periode laktasi. Peningkatan rerata lingkar puting secara signifikan terjadi pada laktasi ke-5 ($P < 0,05$). Pada periode laktasi pertama, lingkar puting KaD dan KiD adalah $7,28 \pm 1,23$ cm dan $7,33 \pm 1,20$ cm, kemudian mengalami perubahan yang signifikan pada laktasi ke-5 menjadi $8,12 \pm 1,37$ cm pada KaD dan $8,16 \pm 1,46$ pada KiD. Pada laktasi pertama, lingkar puting KaB adalah $6,93 \pm 1,20$ cm dan KiB adalah $6,76 \pm 1,29$ cm, kemudian secara berturut-turut mengalami pertambahan ukuran menjadi $7,76 \pm 1,51$ cm dan $7,66 \pm 1,88$ cm pada laktasi ke-5.

Rerata diameter puting yang diperoleh dari penelitian ini ialah $2,42 \pm 0,47$ cm pada KaD, $2,44 \pm 0,48$ cm pada KiD, $2,25 \pm 0,43$ cm pada KaB, dan $2,24 \pm 0,46$ cm pada KiB (Tabel 4). Pertambahan ukuran diameter puting juga terjadi pada setiap peningkatan periode laktasi. Peningkatan diameter puting secara signifikan

rata-rata terjadi pada laktasi ke-5 ($P < 0,05$). Puting bagian depan KaD dan KiD memiliki rerata diameter $2,30 \pm 0,39$ cm dan $2,32 \pm 0,38$ cm pada laktasi pertama, kemudian mengalami pertambahan ukuran sebesar $0,26$ cm menjadi ($2,56 \pm 0,44$ cm pada KaD dan $2,58 \pm 0,47$ cm pada KiD pada laktasi ke-5. Begitu pula dengan diameter puting bagian belakang KaB dan KiB, pada laktasi pertama memiliki diameter secara berturut-turut $2,19 \pm 0,38$ cm dan $2,14 \pm 0,41$ cm, berubah secara berturut-turut menjadi $2,45 \pm 0,49$ cm dan $2,42 \pm 0,44$ cm.

Dalam penelitian Tirki *et al.* (2005) rerata diameter puting bagian depan adalah $20,47 \pm 0,18$ mm dan puting belakang adalah $20,01 \pm 0,13$ mm, dan di setiap pertambahan periode laktasi terjadi peningkatan ukuran diameter puting. Data diameter puting yang diperoleh dari penelitian ini sesuai dengan standar ukuran puting sapi perah yang dikeluarkan oleh BIF (2011), yaitu puting depan memiliki diameter $2,9$ cm dan puting belakang memiliki diameter $2,6$ cm. Menurut Blowley dan Edmondson (2010), ukuran diameter puting berada dalam kisaran $2-4$ cm.

Jarak Antarputing

Data lainnya yang dibutuhkan untuk merancang alat celup puting sesuai bentuk

puting sapi perah di Indonesia adalah jarak antarputing (Tabel 5), dan jarak puting dengan lantai (Tabel 6).

Tabel 5 menjabarkan bahwa jarak antara puting kanan dan kiri di bagian depan lebih lebar ($8,08 \pm 2,97$ cm) dibandingkan dengan jarak antara puting kanan dan kiri di bagian dan belakang ($3,02 \pm 2,54$ cm). Jarak antar puting depan belakang di bagian kanan ($7,38 \pm 2,56$ cm) memiliki rerata yang hampir sama dengan jarak antara puting depan dan belakang bagian kiri ($7,27 \pm 2,54$ cm). Jarak antarputing dalam penelitian ini lebih pendek dibandingkan dengan penelitian Tirki *et al.*, (2005), yaitu jarak antarputing setelah pemerahan pada bagian depan adalah $9,18 \pm 0,16$ cm, jarak antar puting bagian belakang adalah $5,27 \pm 0,11$ cm, sedangkan jarak antarputing depan dan belakang adalah $7,37 \pm 0,16$ cm. Hal ini disebabkan oleh teknik pemerahan yang menggunakan dua jari menyebabkan puting menjadi lebih panjang ke arah dalam sehingga jarak di antara kedua puting semakin dekat.

Data dalam Tabel 6 mendukung data panjang puting (Tabel 2). Puting depan memiliki jarak yang lebih dekat dengan lantai ($54,65 \pm 7,24$ cm) dibandingkan dengan puting belakang ($55,62 \pm 7,81$ cm), dengan perbedaan jarak sebesar $0,97$ cm. Artinya bahwa puting bagian depan memiliki

Tabel 5 Jarak antarputing (cm) dari periode laktasi yang berbeda

Periode laktasi	KaD-KiD	KaB-KiB	KaD-KaB	KiD-KiB
	Rerata \pm SB	Rerata \pm SB	Rerata \pm SB	Rerata \pm SB
1	$8,27 \pm 3,03$	$3,35 \pm 2,58$	$6,98 \pm 2,17$	$6,99 \pm 2,24$
2	$8,59 \pm 2,67$	$2,52 \pm 2,14$	$7,21 \pm 2,19$	$7,25 \pm 2,51$
3	$7,63 \pm 3,23$	$3,00 \pm 2,64$	$7,74 \pm 2,70$	$7,54 \pm 2,47$
4	$7,82 \pm 2,93$	$3,55 \pm 3,01$	$7,81 \pm 2,98$	$7,64 \pm 2,64$
5	$8,13 \pm 2,40$	$2,69 \pm 2,10$	$7,06 \pm 2,80$	$6,89 \pm 2,94$
6	$8,36 \pm 3,78$	$3,55 \pm 2,62$	$6,55 \pm 2,58$	$5,86 \pm 2,85$
Rerata	$8,08 \pm 2,97$	$3,02 \pm 2,54$	$7,38 \pm 2,56$	$7,27 \pm 2,54$

KaD= Kanan depan, KaB= Kanan belakang, KiD= Kiri depan, KiB= Kiri belakang, SB= Simpangan baku.

Tabel 6 Jarak puting dengan lantai (cm) dari periode laktasi yang berbeda

Periode laktasi	KaD dengan lantai	KaB dengan lantai
	Rerata \pm SB	Rerata \pm SB
1	$57,85 \pm 6,81$	$58,75 \pm 9,19$
2	$56,47 \pm 5,64$	$57,41 \pm 5,87$
3	$53,72 \pm 7,22$	$54,69 \pm 7,54$
4	$52,75 \pm 7,95$	$53,77 \pm 7,68$
5	$51,03 \pm 5,99$	$51,97 \pm 6,21$
6	$51,73 \pm 10,47$	$53,09 \pm 10,94$
Rerata	$54,65 \pm 7,24$	$55,62 \pm 7,81$

KaD= Kanan depan, KaB= Kanan belakang, SB= Simpangan baku.

ukuran yang lebih panjang dibandingkan dengan puting bagian belakang. Jarak antara puting dengan lantai dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Tilki et al., (2005), yaitu 48,90 cm dan 48,47 cm.

PEMBAHASAN

Pembatas dari tiap kuartir ambing ialah *Ligamentum suspensorium*. Ligamentum ini berfungsi sebagai pondasi ambing dan sebagai sekat antarkuartir. Ligamentum ini juga berfungsi sebagai penyangga dan pemberi bentuk ambing. Umur ternak dapat mempengaruhi kekuatan ligamentum yang memisahkan tiap kuartir pada ambing. Puting yang semakin panjang dipengaruhi oleh cara pemerahan yang salah dan kelemahan ligamentum. Ambing dengan ligamentum yang lemah akan memperlihatkan bentuk ambing yang jatuh menggantung. Lemahnya *Ligamentum suspensorium* akan menyebabkan ambing kehilangan bentuk dan menghilangnya lipatan antarkuartir. Kelemahan ligamentum ini juga akan menyebabkan puting sapi lebih menonjol dan panjang (Falvey & Chantalakhana, 1999).

Pemerahan dengan cara tradisional menggunakan dua jari (*strip hand methode*) dapat mempengaruhi bentuk anatomi ambing. Pemerahan dengan dua jari adalah pemerahan dengan ibu jari dan telunjuk digeser dari pangkal puting ke bawah sambil memijat kemudian dikendorkan. Cara pemerahan ini dilakukan bergantian antara tangan kiri dan kanan. Kelemahan pemerahan dengan cara ini adalah ambing dan puting selalu basah, mudah terjadi perlukaan pada ambing, dan dapat mengubah bentuk anatomi puting secara lambat menjadi semakin panjang (Lukman et al., 2009). Pemijatan dan tekanan yang dilakukan terus menerus oleh peternak selama pemerahan akan mempengaruhi besarnya puting. Pemerahan dengan metode ini masih diterapkan pada peternakan rakyat yang tersebar di Jawa Barat.

Berdasarkan data yang diperoleh terdapat ketidaksesuaian ukuran antara puting sapi perah di Jawa Barat dengan alat celup puting yang digunakan saat ini. Kedalaman *cup* dari alat celup puting adalah 5,5 cm, sedangkan panjang puting sapi perah di Jawa Barat berkisar antara 4-7 cm. Hal ini menyebabkan tidak semua

permukaan puting yang memiliki panjang lebih dari 5,5 cm tercelup oleh desinfektan sehingga terdapat bagian puting yang masih terpapar langsung dengan lingkungan. Kondisi tersebut dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya infeksi ambing secara intramamari dari lingkungan. Puting mempunyai *sphincter* yang secara normal selalu tertutup, namun selama pemerahan dan beberapa saat setelah pemerahan, *sphincter* puting akan terbuka dan memungkinkan mikroorganisme untuk masuk. Masuknya mikroorganisme melalui lubang puting menjadi penyebab utama kebanyakan kasus mastitis.

Alat celup puting yang digunakan selama ini terdiri atas 2 bagian, yaitu *cup* (atas) dan botol penampungan desinfektan (bawah). Desinfektan dipindahkan dari botol penampungan ke *cup* dengan cara menekan botol sehingga desinfektan terdorong ke atas dan mengisi *cup*. Selanjutnya, puting dicelupkan ke dalam *cup* yang telah berisi desinfektan selama 10 detik satu per satu sehingga waktu yang diperlukan untuk pencelupan 1 ekor sapi kurang lebih 40-60 detik. Peternak melakukan celup puting setelah pemerahan dengan posisi jongkok sehingga peternak membutuhkan tenaga yang cukup besar untuk jongkok berdiri kemudian pindah ke sapi lain kemudian jongkok kembali. Berbeda halnya dari peternak di negara maju yang melakukan celup puting tanpa harus jongkok karena posisi peternak sejajar dengan puting sapi. Hal ini dikarenakan pemerahan yang dilakukan menggunakan sistem bangsal (*milking parlor*).

Prototipe alat celup puting dirancang dengan sistem pompa dan terdiri atas 2 *cup*. Data jarak antarputing (Tabel 5) digunakan untuk menentukan jarak antar*cup* yang nantinya diisi desinfektan kemudian digunakan untuk mencelup puting. Jarak antara puting depan dan belakang hampir sama, baik bagian kanan maupun kiri, sehingga 2 *cup* didesain untuk mencelup puting depan dan belakang secara bersamaan, kemudian bergantian antara bagian kanan dan kiri. Data jarak antara puting dengan lantai (Tabel 6) digunakan untuk menentukan jarak dan ukuran pipa penyangga yang menghubungkan antara tangki penampung desinfektan dan *cup* untuk mencelup puting sehingga peternak tidak harus jongkok pada saat melakukan celup

puting. Diharapkan penggunaan alat celup puting yang baru dapat lebih mempersingkat waktu celup puting dan mempermudah peternak dalam penggunaannya di lapangan.

Mastitis subklinis dapat disembuhkan jika peradangan yang terjadi masih ringan. Program pengendalian mastitis subklinis harus terus ditingkatkan untuk mendorong peningkatan produksi susu. Upaya pengendalian mastitis subklinis yang sesuai dengan kondisi peternakan di Indonesia adalah celup puting. Menurut Sudarwanto (1999), pengendalian mastitis subklinis dapat dilakukan dengan mencuci tangan sebelum pemerahan dengan larutan antiseptik, mencuci dan membersihkan ambing dengan kain lap yang bersih (1 kain lap untuk 1 sapi), melakukan pemerahan dengan baik dan benar tanpa bahan pelicin, serta melakukan pemerahan sampai habis. Sapi yang menderita mastitis subklinis diperah terakhir dan harus dikeluarkan dari kandang apabila tidak sembuh dengan pengobatan, melakukan pencegahan dengan pemberian antibiotika pada masa kering kandang, melakukan pemeriksaan secara rutin terhadap kejadian mastitis, mengukur produksi sapi per ekor per hari secara teratur, dan melakukan pencelupan puting ke dalam larutan antiseptik setelah selesai pemerahan.

Puting sapi perah di Jawa Barat memiliki rerata ukuran bagian depan, yaitu 6,11 cm (panjang), 7,66-7,70 cm (lingkar), dan 2,42-2,44 cm (diameter), sedangkan bagian belakang, yaitu 4,88-4,94 cm (panjang), 7,07-7,13 cm (lingkar), dan 2,24-2,25 cm (diameter). Kedalaman cup alat celup puting yang digunakan oleh peternak saat ini lebih pendek (dangkal) dibandingkan dengan panjang puting sapi perah. Jarak antara puting depan dan belakang untuk bagian kanan dan kiri hampir sama (7,38 cm dan 7,27 cm) dibandingkan dengan jarak antara puting kiri dan kanan untuk bagian depan dan belakang, yaitu 8,08 cm dan 3,02 cm. Jarak antara puting dan lantai bagian depan, yaitu 54,65 cm dan bagian belakang, yaitu 55,62 cm. Jarak antarputing dan jarak puting dengan lantai digunakan sebagai acuan untuk membuat prototipe alat celup puting yang diharapkan akan mempermudah dan mempercepat proses celup puting di lapangan oleh peternak.

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

DAFTAR PUSTAKA

- [BIF] Beef Improvement Federation. 2011. BIF guidelines for uniform beef improvement program. 8th ed. Beef Improvement Federation. Georgia Univ. Athens. 165p.
- Bhutto AL, Murray RD, Woldehiwet Z. 2011. The effect of dry cow therapy and internal teat-sealant on intra-mammary infections during subsequent lactation. *Research Veterinary Science* 90: 316-320.
- Blowley R, Edmondson P. 2010. Mastitis control in dairy herds. 2nd ed. Farming Pr. United Kingdom. 181p
- Dahlan MS. 2011. Statistik untuk kedokteran dan kesehatan. Penerbit Salemba Medika. Jakarta. 50p
- Falvey L, Chantalakhana C. 1999. Smallholder dairy in the tropics. Bibliography: Milking. Chapter 16. Nairobi. Internasional Livestock Research Institute. Kenya.
- Farmer WS, Chrestman G. 2006. Dairy cattle judging. Mississippi State University. Mississippi. 16 p.
- Halasa T, Nielen M, van Werven T, Hogeveen H. 2010. A simulation model to calculate costs and benefits of dry period interventions in dairy cattle. *Livestock Science* 129: 80-87.
- Lukman DW, Sudarwanto S, Sanjaya AW, Purnawarman T, Latif H, Soejoedono RR, Pisestyani H. 2009. Higiene pangan. Bagian Kesehatan Masyarakat Veteriner Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesmavet. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor. p37-57.
- Martin SW, Meek AH, Willeberg P. 1987. Veterinary epidemiology: principle and methods. Iowa State University. Iowa. 343p.
- Rahayu ID. 2007. The sensitivity of *Staphylococcus aureus* as mastitis pathogen bacteriae into teat dipping antiseptic in dairy cows. *Journal Protein* 14: 31-36.
- Rahayu. 2009. Kerugian ekonomi mastitis subklinis pada sapi perah. [Internet]. [diacu 2016 Oktober 28]. Tersedia dari: http://www.umm.ac.id/fapet/ekonomi_mastitis.html.

- Samad MA. 2008. Animal husbandry and veterinary science. Vol. 2. Bangladesh Agricultural University. Mymensingh. p50-61.
- Soeharsono. 2008. Laktasi: Produksi dan peranan air susu bagi kehidupan manusia. Widya Padjajaran. Bandung. p10-51.
- Sudarwanto M. 1999. Usaha peningkatan produksi susu melalui program mastitis subklinis. *Orasi Ilmiah. Bogor, 22 Mei 1999*. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudarwanto M, Latif H, Noordin M. 2006. The relationship of the somatic cell counting to sub-clinical mastitis and to improve milk quality. In: Proceedings of the 1st International AAVS Scientific Conference. Jakarta, 11-13 July 2006. Bogor (ID): Faculty of Veterinary Medicine, Bogor Agricultural University.
- Tilki M, Unal P, Garup M. 2005. Relationships between milk yield and udder measurements in Brown Swiss cows. *Turki Journal Veterinary Animal Science* 29: 75-81.
- Varshney JP, Naresh R. 2004. Evaluation of a homeopathic complex in the clinical management of udder diseases of riverine buffaloes. *Homeopathy* 93: 17-20.