

Keragaman Fenotipe Kerbau Lumpur (*Bubalus bubalis*) di Kabupaten

Jembrana Bali: Warna Kulit dan Pusaran Rambut

(*PHENOTYPE DIVERSITY OF SWAMP BUFFALO (BUBALUS BUBALIS) IN JEMBRANA REGENCY, BALI: SKIN COLOR AND WHORL OF HAIR*)

Syifaurrachmah Yulianty¹, I Gede Soma², I Nengah Wandia³

1. Mahasiswa Pendidikan Profesi Dokter Hewan
2. Laboratorium Fisiologi Veteriner
3. Laboratorium Anatomi dan Embriologi Veteriner
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana
Jalan PB Sudirman, Denpasar Bali
E-mail : syifa.yulianty@gmail.com

ABSTRAK

Sifat fenotipik Kualitatif merupakan karakteristik yang tidak dapat diukur namun dapat dibedakan dengan jelas. Warna kulit dan pusaran rambut adalah contoh dari sifat fenotipik kualitatif yang sering menjadi pertimbangan dalam memilih kerbau *makepung*. Penelitian observasional yang dilakukan pada 63 ekor kerbau lumpur jantan yang digunakan sebagai kerbau pacu, bertujuan untuk mengetahui perbedaan fenotipe (warna kulit dan pusaran rambut) kerbau lumpur antara Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur di Kabupaten Jembrana, Bali. Data dianalisis dengan Uji Chi-Square dan Korespondensi Berganda untuk menggambarkan profil dari karakteristik dua blok kerbau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua jenis warna kulit pada kerbau dari kedua blok. Warna tersebut adalah abu-abu gelap yang lebih dominan dan albino, yang proporsinya tidak berbeda nyata ($p \geq 0,05$) antara Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur. Dari semua karakteristik pusaran, pusaran pada bahu kanan dan bahu kiri memiliki proporsi yang berbeda dengan mitranya pada kedua blok. Secara umum, dapat disimpulkan bahwa profil fenotipe kerbau lumpur di Blok Ijo Gading Barat adalah sama dengan di Blok Ijo Gading Timur.

Kata Kunci: Kabupaten Jembrana, kerbau lumpur, pusaran rambut, warna kulit.

ABSTRACT

Qualitative phenotypic trait is a characteristic that can not be measured but can be distinguished clearly. Skin color and whorl of hair are the examples of this trait that frequently to be considerable factors in choosing a race bufflalo. An observational research conducted on 63 male swamp buffaloes for race aimed to determine the phenotypic differences (skin color and whorl of hair) of swamp buffaloes between Block Ijo Gading Barat and Block Ijo Gading Timur, in Jembrana Regency, Bali. Data were analyzed by Chi-Square and Multiple Correspondence to depict the profile of characteristics of two blocks of buffaloes. The result of the research showed that there were two types of skin color across the block of the buffaloes. Those were a dark gray which is more dominant and albino, in which their proportions were not significantly different ($p \geq 0,05$) between Block Ijo Gading Barat and Block Ijo Gading Timur. Of all characteristics of whorls, whorl on the right shoulder and on the left shoulder had a different proportion with its fellow in two blocks. In general, it can be concluded that the phenotypic profile of swamp buffaloes in Block Ijo Gading Barat are the same as those of in Block Ijo Gading Timur.

Keywords: Jembrana Regency, skin color, swamp buffalo, whorl of hair.

PENDAHULUAN

Kerbau selain sebagai penghasil daging dan membantu kerja manusia dalam kegiatan pertanian (Mufiidah *et al.*, 2013), juga digunakan dalam aktivitas budaya. Kerbau digunakan sebagai sarana dalam upacara adat dan keagamaan. Di Toraja Utara, anggota masyarakat yang menggunakan kerbau sebagai hewan korban dalam acara adat pemakaman dapat meningkatkan status sosialnya di masyarakat. Di Bali, tepatnya di Kabupaten Jembrana, kerbau lumpur digunakan dalam aktivitas sosial budaya yang disebut *makepung*. *Makepung* merupakan tradisi yang menggunakan kerbau dalam pacuan. Kerbau menarik cिकार secara berpasangan kemudian diadu lari cepat dengan pasangan setingkat dari blok/kelompok yang berbeda (Sumadi *et al.*, 2006). *Makepung* ini biasanya dilaksanakan pada musim kemarau, tepatnya pada bulan Agustus sampai Oktober.

Masyarakat Kabupaten Jembrana memiliki preferensi untuk memilih kerbau yang digunakan untuk *makepung*. Warna kulit adalah salah satu kriteria dalam seleksi tersebut. Menurut Ardiasa (2014), salah seorang joki kerbau lumpur *makepung* (komunikasi pribadi) mengatakan bahwa kerbau lumpur dengan warna abu-abu gelap lebih enerjik dan lebih cepat berlari dibandingkan kerbau lumpur albino. Warna kulit merupakan manifestasi antara satu atau beberapa pasang gen (Dudi *et al.*, 2011). Menurut Mason (1974) dalam Yendraliza (2012) bahwa kerbau lumpur biasanya berwarna kelabu, hitam total-totol/belang putih, merah muda (albino) dan abu-abu gelap atau terang dengan warna yang lebih cerah pada kaki. Selain itu, warna yang lebih terang juga terdapat di bawah dagu, dan leher. Kerbau lumpur tidak pernah berwarna coklat atau abu-abu coklat seperti pada kerbau sungai (Gerli *et al.*, 2012). Di Sulawesi Tenggara terdapat kerbau lumpur yang berwarna total-totol/belang hitam putih, sehingga dikenal sebagai kerbau belang (Amano *et al.*, 1981).

Selain warna kulit, pusaran rambut juga merupakan faktor preferensi untuk menyeleksi kerbau pacuan (Ardiasa, 2014). Pada kerbau, karakteristik pusaran bervariasi baik dari letak maupun arah pusaran (Dudi *et al.*, 2011; Pradita, 2013; Rombe 2010). Di kalangan masyarakat Kabupaten Jembrana berkembang suatu mitos bahwa letak pusaran dan arah pusaran pada tubuh kerbau lumpur dapat berpengaruh akan juara atau tidaknya kerbau lumpur tersebut (Ardiasa, 2014). Hasinah dan Handiwilumpurn (2006) menyatakan bahwa keragaman kerbau dapat dilihat dari ciri-ciri fenotipe, produksi, dan genotipe. Keragaman fenotipik kualitatif merupakan parameter yang dapat diukur atau diamati secara langsung seperti tinggi, berat, warna dan pola warna tubuh, pertumbuhan tanduk, pusaran dan sebagainya (Sarbaini, 2004). Keragaman fenotipik kualitatif menunjukkan perbedaan penampilan atau ukuran di antara individu dalam suatu populasi untuk sifat tertentu. Menurut

Hardjosubroto dan Astuti (1993), keragaman fenotipik kualitatif yang dimiliki setiap individu dikontrol oleh banyak pasangan gen yang aksinya bersifat aditif dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Pengaruh faktor genetik bersifat baka (tidak akan berubah selama hidupnya, selama tidak terjadi mutasi dari gen yang menyusunnya). Sedangkan pengaruh lingkungan bersifat tidak baka (tidak tetap) dan tidak dapat diwariskan kepada keturunannya dan tergantung pada kapan dan dimana individu tersebut berada (Kampas, 2008; Agustiani, 2009). Pada analisis diskriminan parameter fenotipik, dapat ditentukan pula parameter morfometrik yang menunjukkan penanda bangsa dan disebutkan sebagai peubah pembeda bangsa (Suparyanto *et al.*, 1999).

Hingga saat ini, data spesifik kerbau lumpur di Kabupaten Jembrana yang digunakan dalam *makepung* baik data morfometrik maupun data fenotipik kualitatif belum ditemukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengungkapkan variasi fenotipe kerbau lumpur yang digunakan untuk *makepung* terutama variasi warna kulit dan pusaran rambut. Informasi ini dapat digunakan sebagai referensi bagi masyarakat pemilik kerbau pacuan di kabupaten Jembrana.

METODE PENELITIAN

Penelitian observasional ini dilakukan di Kabupaten Jembrana. Kerbau dikelompokkan menjadi 2 yaitu Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur yang kedua blok dipisahkan oleh Sungai Ijo Gading. Total 63 ekor kerbau disampling secara random, yang berasal dari Blok Ijo Gading Barat 37 ekor dan Blok Ijo Gading Timur 26 ekor.

Pengamatan dan pencatatan dilakukan terhadap warna kulit yang jenisnya disesuaikan dengan Erdiansyah dan Anggraini (2008) dan Yendraliza (2010) yakni abu-abu terang, abu-abu gelap, albino, dan hitam total-total/belang putih. Pusaran rambut dicatat atas lokasi/tempat ditemukan dan arah pusaran. Arah pusaran dibagi atas 2 yaitu searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam.

Data fenotipik kualitatif yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji Chi-square untuk melihat perbedaan frekuensi atau proporsi masing-masing parameter antar blok kerbau, dan analisis korespondensi berganda untuk mengetahui profil karakter Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur secara keseluruhan (Heruwibowo, 2000). Seluruh pengerjaan analisis menggunakan bantuan *soft ware* SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna Kulit Kerbau Lumpurdi Kabupaten Jembrana

Sebaran warna kulit kerbau lumpur di Blok Ijo Gading Barat adalah 94,6% kerbau lumpur berwarna abu-abu gelap dan 5,4% kerbau lumpur berwarna albino. Sementara di Blok Ijo Gading Timur, 100% kerbau lumpur berwarna abu-abu gelap (Tabel 1). Uji Chi square menghasilkan bahwa sebaran proporsi warna kulit di Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur tidak berbeda (Pearson Chi Square =1,451; db =1; P= 0,228).

Tabel 1. Sebaran Warna Kulit Tubuh Kerbau Lumpur di Kabupaten Jembrana

No	Warna kulit	Lokasi					
		Blok Ijo Gading Barat (n=37)		Blok Ijo Gading Timur (n=26)		Total (n=63)	
		N	Proporsi (%)	N	Proporsi (%)	n	Proporsi (%)
1	Abu-abu gelap	35	94,6	26	100	61	96,8
2	Albino	2	5,4	0	0	2	3,2

Keterangan: n jumlah sampel

Pusaran Rambut Kerbau Lumpur di Kabupaten Jembrana

Pengamatan pusaran rambut pada kerbau lumpur menemukan lima lokasi/letak pusaran yaitu wajah, bahu kanan, bahu kiri, gluteal kanan, dan gluteal kiri. Dua arah pusaran yang teramati yaitu searah jarum jam (SJ) dan berlawanan arah jarum jam (ASJ).

Tabel 2. Pusaran Rambut Kerbau Lumpur di Kabupaten Jembrana

Letak	Pusaran arah	Lokasi						Total (n=63)	
		Blok Ijo Gading Barat (n=37)			Blok Ijo Gading Timur (n=26)				
		N	Proporsi (%)	N	Proporsi (%)	n	Proporsi (%)		
Wajah	SJ	14	37,8	7	28,0	21	33,3		
	ASJ	17	45,9	18	69,2	35	55,6		
	WT	6	16,3	1	2,8	7	11,1		
Bahu Kanan	SJ	12	32,4	21	80,7	33	52,4		
	ASJ	19	51,4	5	19,3	24	38,1		
	BKT	6	16,2	0	0,0	6	9,5		
Bahu Kiri	SJ	20	54,1	6	23,0	26	41,3		
	ASJ	14	37,8	20	77,0	34	54,0		
	BRT	3	8,1	0	0	3	4,7		
Gluteal Kanan	SJ	10	27,0	7	26,9	17	27,0		
	ASJ	17	46,0	10	38,5	27	42,9		
	GKT	10	27,0	9	34,6	19	30,1		
Gluteal Kiri	SJ	16	43,2	8	30,8	24	38,1		
	ASJ	10	27,0	7	26,9	17	27,0		
	GRT	11	29,8	11	42,3	22	34,9		

Keterangan: n jumlah sampel, SJ searah jarum jam, ASJ berlawanan arah jarum jam, WT wajah tanpa pusaran, BKT bahunanan tanpa pusaran, BRT, bahu kiri tanpa pusaran, GKT gluteal kanan tanpa pusaran, GRT gluteal kiri tanpa pusaran

Pusaran Pada Wajah Kerbau Lumpur di Kabupaten Jembrana

Pada Blok Ijo Gading Barat, sejumlah 83,7% kerbau memiliki pusaran di wajah dengan arah pusaran SJ 37,8 % dan ASJ 45,9%. Sementara sisanya, 16,3%, tidak memiliki pusaran di wajah. Pada Blok Ijo Gading Timur, 97,2% kerbau memiliki pusaran di wajah dengan arah pusaran SJ 28% dan ASJ 69,2%. Sisanya, 2,8%, tidak memiliki pusaran di wajahnya (Tabel 2). Analisis sebaran proporsi pusaran pada wajah menunjukkan bahwa profil pusaran di areawajah pada Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur tidak menunjukkan perbedaan (Pearson Chi Square =4,139; db =2; P= 0,126).

Pusaran Pada Bahu Kerbau Lumpur di Kabupaten Jembrana

Observasi terhadap 37 ekor kerbau lumpur jantan di Blok Ijo Gading Barat, sejumlah 83,8% memiliki pusaran di bahu kanan dengan arah pusaran SJ 32,4% dan ASJ 51,4%, dan sebanyak 6 ekor (16,2%) tidak memiliki letak pusaran di bahu kanannya. Sementara, di Blok Ijo Gading Timur, seluruh kerbau yang diamati (26 ekor) memiliki pusaran di bahu kanan dengan arah pusaran SJ 80,7% dan ASJ 19,3% (Tabel 1). Analisis terhadap distribusi proporsi pusaran pada bahu kanan menunjukkan bahwa profil sebaran proporsi pusaran pada bahu kanan antara Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur sangat berbeda (Pearson Chi square =15,163; db=2; P=0,001).

Observasi pada bahu kiri kerbau lumpur menunjukkan bahwa 91,9% kerbau di Blok Ijo Gading Barat memiliki pusaran pada bahu kiri dengan arah pusaran SJ 54,1% dan ASJ 37,8%. Sementara 3 ekor (8,1%) tidak memiliki pusaran di bahu kiri. Pada Blok Ijo Gading Timur, seluruh kerbau yang diobservasi memiliki pusaran di bahu kiri dengan arah pusaran SJ 23% dan ASJ 77% (Tabel 1). Hal serupa seperti bahu kanan, profil sebaran proporsi pusaran pada bahu kiri sangat berbeda antara Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur (Pearson Chi square = 9,981; db=2; P=0,007).

Pusaran Pada Gluteal Kerbau Lumpur di Kabupaten Jembrana

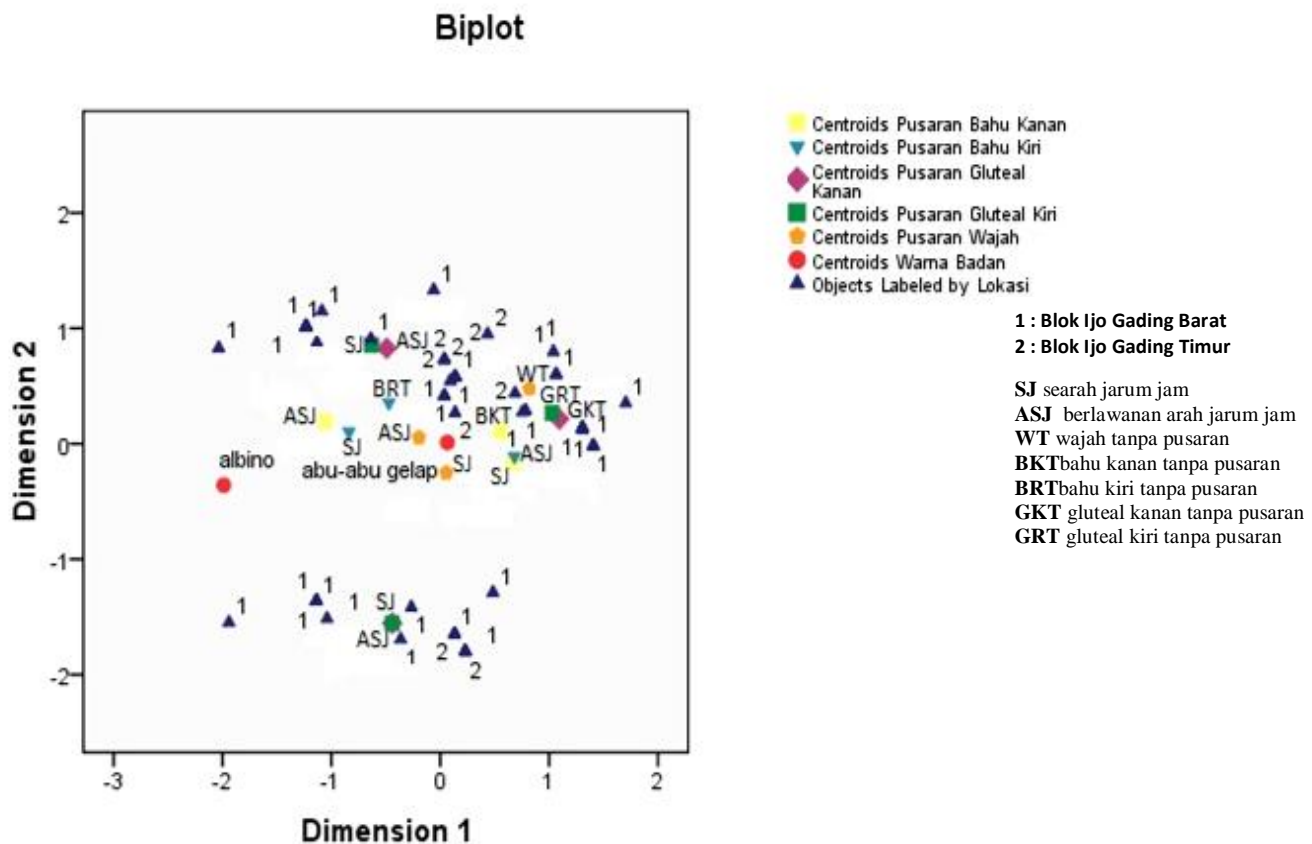
Dari 37 ekor kerbau yang diamati di Blok Ijo Gading Barat, sebanyak 73% memiliki pusaran di gluteal kanan dengan arah pusaran AS 27% dan ASJ 46%. Sisanya, 27%, tidak memiliki pusaran di area gluteal kanan. Pada Blok Ijo Gading Timur, sebanyak 65,4% memiliki pusaran di area gluteal kanan dengan arah pusaran SJ 26,9% dan ASJ 38,5%. Sisanya, 34,6%, tidak memiliki pusaran di area gluteal kanan (Tabel 1). Analisis sebaran proporsi pusaran pada area gluteal kanan menunjukkan bahwa antara Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur memiliki sebaran proporsi pusaran yang sama (Pearson Chi square = 0,491; db=2; P=0,782).

Hasil pengamatan untuk area gluteal kiri menunjukkan pola yang serupa seperti area gluteal kanan. Sebaran distribusi pusaran pada gluteal kiri selengkapnya ditampilkan pada Tabel 1. Analisis sebaran proporsi pusaran pada gluteal kiri juga serupa dengan hasil analisis hal yang sama pada gluteal kanan. Profil sebaran proporsi pusaran pada gluteal kiri antara Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur tidak menunjukkan perbedaan (Pearson Chi square=1,312; db=2; P=0,518).

Profil Fenotipe Kerbau Lumpur di Kabupaten Jembrana

Analisis profile fenotipe kerbau lumpur di Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur ditampilkan pada Gambar 1. Hasil analisis korespondensi berganda menunjukkan bahwa seluruh parameter mendekati titik pusat salib sumbu (Gambar 1). Hal ini menunjukkan

bahwa secara keseluruhan parameter, Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur memiliki profil fenotipe yang sama.



Gambar 1. Diagram Kerumunan Analisis Korespondensi Berganda Fenotipe Kerbau Lumpur di Kabupaten Jembrana

Pembahasan

Menurut Mason (1974) pada Yendraliza (2012) menyatakan bahwa kerbau lumpur memiliki warna kulit tubuh berwarna hitam total-total/belang putih, merah muda (albino) dan abu-abu gelap dan terang. Sedangkan Sitorus (2008) menyatakan kerbau lumpur di Sumatera Utara memiliki warna kulit tubuh abu-abu terang 92,16% dan 7,84% berwarna abu abu gelap. Hasil penelitian Kampas (2008) di Tapanuli Selatan memperlihatkan bahwa warna kulit tubuh abu-abu gelap sebanyak 41,33%, kemudian diikuti oleh abu-abu terang sebanyak 36,67% dan warna hitam sebanyak 17,33% serta warna albino sebanyak 4,67%. Hasil penelitian dari Erdiansyah dan Anggraini (2008) di Kabupaten Dompu Nusa Tenggara Barat dengan warna kulit tubuh abu-abu terang 36,5%, abu-abu gelap (9,5%) dan kerbau lumpur berwarna kulit tubuh albino 4%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hanya ditemukan dua warna kulit tubuh yaitu abu-abu gelap sebesar 96,8% (Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur) dan albino yang hanya ada di Blok Ijo Gading Barat (3,17%) (Tabel 2). Di Kabupaten Jembrana tidak ditemukan warna kulit tubuh hitam total-total/belang

putih seperti yang dikatakan oleh Mason (1974) pada Yendraliza *et al* (2012) dan warna kulit abu-abu terang seperti penelitian dari Kampas (2008), serta Erdiansyah dan Anggraini (2008). Tingginya proporsi warna kulit abu-abu gelap dibandingkan dengan albino kemungkinan besar berkaitan dengan faktor preferensi pemelihara kerbau di Kabupaten Jembrana. Pendapat yang menyatakan bahwa warna abu-abu gelap mampu berlari lebih cepat dari yang albino mempengaruhi pemilihan kerbau oleh masyarakat, terutama yang disiapkan untuk *makepung*.

Berdasarkan penelitian Kampas (2008), letak pusaran terdapat di area pinggang yaitu sebanyak 91 ekor atau sebesar 60,67% kemudian pada bagian dada sebanyak 32 ekor atau sebesar 21,33% serta bagian perut sebanyak 27 ekor atau sebesar 18%. Sedangkan penelitian dari Erdiansyah dan Anggraeni (2008) memperlihatkan bahwa pusaran paling banyak terdapat pada bagian pinggang sebesar 63% (126 ekor). Hal yang berbeda dengan peneliti sebelumnya bahwa pada penelitian sekarang ini menemukan pusaran di area wajah dengan arah pusaran SJ dan ASJ. Demikian pula pusaran ditemukan di area bahu dan area gluteal (Tabel 2). Namun demikian, pusaran pada kerbau dapat ditemukan di berbagai area seperti di bagian kepala, bahu kiri dan kanan, pinggul kiri dan kanan (Pradita, 2013), dan di bagian hidung (Rombe, 2010) dengan keberadaan yang biasanya simetris kecuali di area wajah.

Preferensi pemilik berdasarkan letak pusaran dan arah pusaran kerbau lumpur yang digunakan dalam *makepung* di Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur Kabupaten Jembrana, berdasarkan hasil pengolahan diagram kerumunan (Gambar 1), tidak memiliki perbedaan (berkerumun di sekitaran titik pusat). Meskipun pengolahan data dengan distribusi *Pearson chi square* diperoleh hasil bahwa letak pusaran di bahu kanan dan bahu kiri berbeda nyata ($p \leq 0,05$), namun secara keseluruhan, keduanya tidak dapat mewakili adanya perbedaan preferensi pemilik di Blok Ijo Gading Barat Barat dan di Blok Ijo Gading Timur dalam memilih kerbau lumpur yang digunakan untuk *makepung*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, warna kulit kerbau lumpur di Kabupaten Jembrana adalah abu-abu gelap dan albino. Lokasi pusaran rambut kerbau lumpur di Kabupaten Jembrana bervariasi seperti di wajah, area bahu kiri dan kanan, serta di area gluteal kiri dan kanan dengan arah pusaran searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. Profil fenotipe kerbau lumpur di Blok Ijo Gading Barat dan Blok Ijo Gading Timur sama.

SARAN

Saran yang diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh fenotipik kualitatif kerbau lumpur dengan kualitas lari untuk *makepung*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani LP. 2009. Identifikasi Keragaman Gen Hormon Pertumbuhan (GH-MspI) pada Kerbau Lokal (*Bubalus bubalis*). *Jurnal Peternakan*. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Amano TM, Katsumata dan Suzuki S. 1981. Morphological and Genetical Survey of Water Buffaloes in Indonesia. Grant-in-Aid for Overseas Scientific Survey (Editor). Phylogeny of Indonesia Native Livestock. Part II. *The Journal research Group of Overseas Scientific*.
- Dudi, Sumantri C, Martojo H, Anang A. 2011. Keragaman Sifat Kualitatif dan Kuantitatif Kerbau Lokal di Provinsi Banten. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. *Jurnal Ilmu Ternak* 11 (2): 61-67.
- Erdiansyah E dan Anggraini. 2008. Studi Keragaman fenotipik dan Pendugaan Jarak Genetik Antara Kerbau Lokal di Kabupaten Dompu Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ilmu Ternak*, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Gerli, Hamdan AH, Daulay. 2012. Karakteristik Morfologi Ukuran Tubuh Kerbau Murrah dan Kerbau lumpur di BPTU Siborongborong. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Tapanuli. *Jurnal Peternakan Integratif* 1 (3): 276-28.
- Hardjosubroto W dan Astuti JM. 1993. Buku Pintar Peternakan. Jakarta.
- Hasinah H dan Handiwilumpurn E. 2006. Keragaman Genetik Ternak Kerbau di Indonesia. Prosiding Lokakarya Nasional. Usaha Ternak Kerbau Mendukung Program Kecukupan Daging Sapi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor*.
- Heruwibowo E. 2000. Analisa Korespondensi Berganda pada Data Berkategori Multivariabel. *Jurnal Penelitian*. Fakultas Matematika IPA. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kampus R. 2008. Keragaman fenotipik Morfometrik Tubuh dan Pendugaan Jarak Genetik Kerbau lumpur di Kabupaten Tapanuli Selatan Propinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Peternakan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mason IL. 1974. Genetics. The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo. *Journal of Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome*.
- Mufiidah N, Ihsan, Nur M, Nugroho H. 2013. Produktivitas Induk Kerbau lumpur (*Bubalus bubalis carabensis*) Ditinjau dari Aspek Kinerja Reproduksi dan Ukuran Tubuh di Kecamatan Temparsari Kabupaten Lumajang. *Jurnal Ilmu Peternakan*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Pradita Y. 2013. Penentuan Harga Jual Berdasarkan Karakteristik Kerbau Pudu' (Hitam) yang Didatangkan Di Pasar Hewan Bolu Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Ilmu Peternakan*. Universitas Hassanudin, Makassar.
- Rombe BM. 2010. Nilai- nilai Sosial Ekonomi Kerbau Pendatang di Lingkungan Masyarakat Toraja. Makalah Seminar Nasional dan Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Sarbaini. 2004. Kajian keragaman karakter eksternal dan DNA mikro satelit sapi Pesisir di Sumatera Utara. Disertasi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sitorus AJ, Anggraeni A. 2008. Karakterisasi Morfologi dan Estimasi Jarak Genetik Kerbau lumpur, Sungai (Murrah) dan Silangannya di Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian*. Balai Penelitian Ternak. Bogor.

- Sumadi IK, Sastradipradja D, Hartini S, Kiranadi B, Martojo H, Kartiarso. 2006. Beberapa Respon Fisiologis Kerbau Pacuan yang Mendapat Lama Waktu Latihan Berbeda. Laporan Penelitian Univ. Udayana, Denpasar.
- Suparyanto A, Purwadaria T, Subandriyo. 1999. Pendugaan jarak genetic dan faktor peubah pembeda bangsa dan kelompok domba di Indonesia melalui pendekatan analisis morfologi. *Jurnal Ilmu Ternakdan Veteriner* 4 (2): 80-87.
- Yendraliza BP, Zesfin, Udin Z, Jaswandi. 2010. Komposisi Populasi Ternak Kerbau di Kabupaten Kampar Riau. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Humaniora*. 12 (2).
- Yendraliza. 2012. Karakteristik Penampilan Tubuh Pejantan Unggul Kerbau Lumpur (*Bubalus bubalis*) di Kabupaten Kampar. Fakultas Pertanian dan Peternakan. *Jurnal Penelitian Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Riau*.