

MORFOMETRIK DOMBA KISAR

J. F. SALAMENA DAN B. J. PAPILAJA
Fakultas Pertanian Universitas Pattimura

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keragaman morfometrik domba Kisar. Sebanyak 675 domba digunakan dalam penelitian ini. Domba diperoleh dari pulau Kisar (231 ekor), Jonggol (domba ekor gemuk, 185 ekor), Garut (domba ekor tipis, 71 ekor), Madura (domba ekor gemuk, 86 ekor) dan Indramayu (102 ekor). Karakteristik morfometrik yang diamati adalah bobot badan, tinggi pundak, lebar dada, dalam dada, lingkaran dada, lebar pangkal paha, lingkaran kanon, panjang tengkorak, lebar tengkorak, tinggi tengkorak, panjang ekor, lebar ekor, lebar telinga dan panjang telinga. Data dianalisis menggunakan uji t-student, metode regresi terbaik dan fungsi kanonikal diskriminan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik morfometrik domba Kisar mirip dengan domba ekor tipis Jonggol, tetapi lebih kecil dari pada domba ekor gemuk Madura, domba ekor gemuk Indramayu, dan domba ekor tipis Garut. Karakter panjang badan, lebar dada, dalam dada, dan lebar ekor berpengaruh nyata terhadap bobot badan dari domba Kisar sehingga dapat digunakan sebagai karakter penduga dan sifat seleksi bagi bobot badan. Populasi domba Kisar merupakan populasi yang terisolasi dari populasi Domba Ekor Gemuk (Madura dan Indramayu) dan Domba Ekor Tipis (Jonggol dan Garut). Hasil lain menunjukkan bahwa karakter panjang ekor, lebar ekor dan panjang telinga dapat digunakan sebagai karakter pembeda antara domba Kisar dengan domba ekor tipis dan ekor gemuk.

Kata kunci : *Domba Kisar, Jarak genetik, Karakteristik morfometrik.*

PENDAHULUAN

Domba Kisar merupakan ternak lokal yang telah berkembang lama di Pulau Kisar Kabupaten Maluku Tenggara Barat. Kemampuan beradaptasi domba Kisar dengan lingkungan setempat telah membentuk karakteristik yang khas. Ternak lokal perlu dilindungi dan dikembangkan karena ternak lokal mempunyai keunggulan yaitu dapat bertahan hidup dengan makanan berkualitas rendah, mampu bertahan hidup pada tekanan iklim setempat, daya tahan yang tinggi terhadap penyakit dan parasit lokal, merupakan sumber gen yang khas untuk digunakan dalam perbaikan bangsa-bangsa melalui persilangan, lebih produktif dengan biaya yang sangat rendah dan tetap tersedia, mendukung keragaman pangan, pertanian dan budaya, dan lebih efektif dalam mencapai tujuan keamanan pangan lokal. Oleh karena itu, potensi dan keragaman sumberdaya genetik domba Kisar perlu dilindungi, dilestarikan dan selanjutnya dimanfaatkan.

Keragaman fenotipik total dari individu ternak domba ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan. Keragaman dalam suatu populasi penting untuk menentukan kebijakan pemuliaan pada wilayah dimana populasi berada. Keragaman genetik domba salah satunya dapat diteliti melalui pengamatan terhadap keragaman fenotipik sifat-sifat kuantitatif melalui analisis morfometrik. Pengelompokan ternak berdasarkan sifat kuantitatif sangat membantu dalam memberikan deskripsi tentang ternak, khususnya untuk evaluasi bangsa-bangsa ternak. Warwick *et al* (1995) menyatakan bahwa ukuran-ukuran tubuh berguna untuk menentukan asal-usul dan hubungan filogenetik antar spesies, bangsa dan tipe ternak yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keragaman morfometrik domba Kisar.

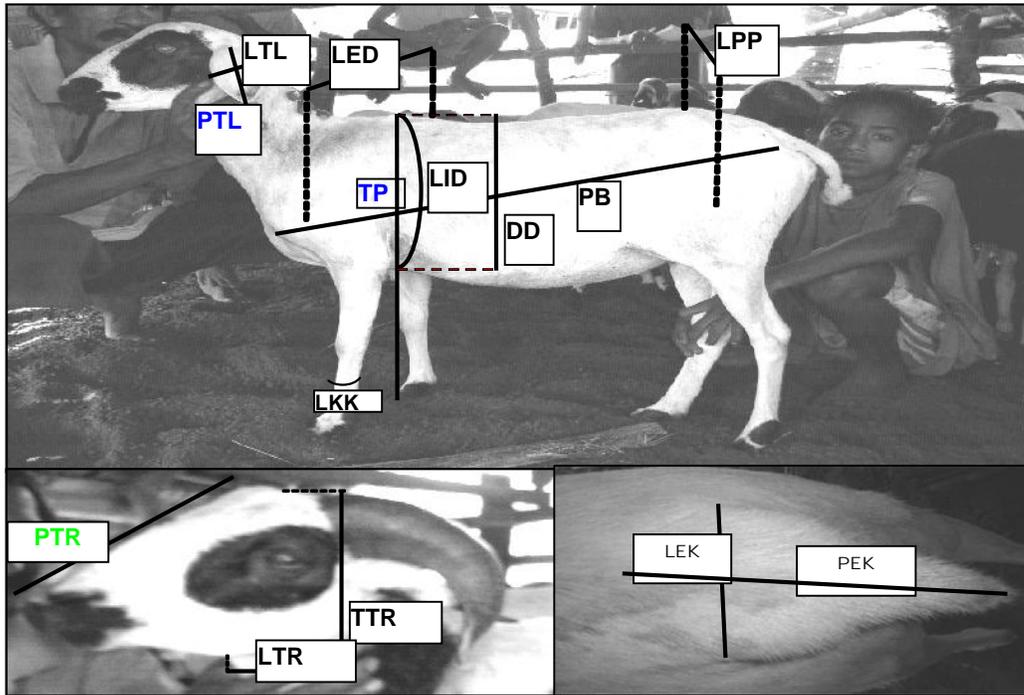
MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah domba sebanyak 675 ekor yang terdiri atas domba lokal di pulau Kisar sebanyak 231 ekor, Domba Ekoe Gemuk (DEG) dari Indramayu sebanyak 102, DEG dari Madura sebanyak 86 ekor, Domba Ekor Tipis (DET) dari Jonggol sebanyak 185 ekor, dan DET dari Garut sebanyak 71 ekor.

Perubah yang Diamati

Karakteristik fenotipik yang diamati meliputi karakteristik kuantitatif ukuran-ukuran tubuh dan karakteristik kualitatif morfologi tubuh. Ukuran-ukuran tubuh meliputi bobot badan, tinggi pundak (TP), panjang badan (PB), lebar dada (LED), lebar pangkal paha (LPP), dalam dada (DD), lingkaran dada (LID), lingkaran kanon (LK), panjang tengkorak (PTR), lebar tengkorak (LTR), tinggi tengkorak (TTR), panjang ekor (PEK), lebar ekor (LEK), lebar telinga (LTL), dan panjang telinga (PTL). Posisi ukur dapat dilihat pada Gambar I.



Gambar I. Posisi ukur ukuran tubuh pada domba.

Analisis Data

Deskripsi terhadap karakter kuantitatif ukuran-ukuran tubuh dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif yang meliputi nilai rata-rata dan simpangan baku. Perbandingan karakter ukuran tubuh yang terkait dengan performa produksi antara domba Kisar dengan rumpun domba lokal lainnya dianalisis dengan menggunakan uji "t" student (Aunuddin, 2005). Data yang digunakan untuk perbandingan telah dikoreksi menurut umur dan jenis kelamin. Sedangkan analisis hubungan antara ukuran-ukuran tubuh terkait performa produksi dengan bobot badan menggunakan analisis regresi terbaik (*best regression*) menurut petunjuk Neter *et al*, 1990).

Pengelompokan domba Kisar dalam dan antar populasi menggunakan analisis kanonik dan fungsi diskriminan (Manly, 1989 dan Herera *et al*, 1996). Fungsi diskriminan yang digunakan melalui pendekatan jarak Mahalanobis menurut Nei (1987) dan Flury (1988). Teknik pembuatan pohon fenogram dilakukan dengan metoda UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic*) dengan asumsi bahwa laju evolusi antar kelompok domba adalah sama. Pengelompokan domba Kisar menggunakan semua peubah morfometrik yang diamati. Analisis data menggunakan paket program SAS 6,12 dan Mega 2,10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Badan dan Ukuran Tubuh Domba Kisar

Bobot badan dan ukuran-ukuran tubuh domba Kisar disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2, sedangkan hasil pembandingnya dengan domba lokal lain disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Bobot badan dan ukuran tubuh terkait performa produksi dari domba Kisar berdasarkan umur dan jenis kelamin

Bobot Badan dan Ukuran Tubuh	Umur Ternak	Jenis Kelamin	
		Jantan	Betina
Bobot badan (kg)	< 1 thn	13,69 ± 2,11 (40)	13,44 ± 2,50 (28)
	1 – 2 thn	19,00 ± 3,45 (13)	20,66 ± 1,88 (19)
	2 – 3 thn	25,82 ± 4,75 (17)	18,87 ± 2,49 (27)
	3 – 4 thn	29,43 ± 6,69 (15)	21,74 ± 4,53 (47)
	4 – 5 thn	27,71 ± 8,18 (14)	19,50 ± 6,33 (11)
Tinggi pundak (cm)	< 1 thn	50,03 ± 3,90 (40)	50,20 ± 5,39 (28)
	1 – 2 thn	55,48 ± 4,37 (13)	55,90 ± 2,80 (19)
	2 – 3 thn	59,52 ± 3,11 (17)	56,60 ± 2,41 (27)
	3 – 4 thn	62,93 ± 3,45 (15)	57,81 ± 4,25 (47)
	4 – 5 thn	59,39 ± 4,95 (14)	56,58 ± 2,54 (11)
Panjang badan (cm)	< 1 thn	43,02 ± 3,08 (40)	41,55 ± 7,39 (28)
	1 – 2 thn	48,04 ± 3,75 (13)	50,13 ± 2,12 (19)
	2 – 3 thn	51,95 ± 3,79 (17)	48,58 ± 2,53 (27)
	3 – 4 thn	52,88 ± 6,54 (15)	50,40 ± 2,88 (47)
	4 – 5 thn	51,84 ± 6,04 (14)	49,02 ± 4,81 (11)
Lebar dada (cm)	< 1 thn	12,80 ± 1,00 (40)	12,68 ± 0,88 (28)
	1 – 2 thn	13,74 ± 1,08 (13)	14,45 ± 1,17 (19)
	2 – 3 thn	15,58 ± 2,01 (17)	13,44 ± 0,86 (27)
	3 – 4 thn	16,08 ± 2,96 (15)	14,52 ± 1,92 (47)
	4 – 5 thn	15,06 ± 1,99 (14)	13,35 ± 1,31 (11)
Dalam dada (cm)	< 1 thn	23,36 ± 1,88 (40)	22,17 ± 3,58 (28)
	1 – 2 thn	23,76 ± 3,32 (13)	26,61 ± 1,82 (19)
	2 – 3 thn	28,10 ± 1,79 (17)	25,80 ± 1,43 (27)
	3 – 4 thn	29,96 ± 2,17 (15)	26,50 ± 1,90 (47)
	4 – 5 thn	28,84 ± 2,87 (14)	26,43 ± 2,10 (11)
Lingkar dada (cm)	< 1 thn	56,84 ± 3,26 (40)	56,77 ± 6,73 (28)
	1 – 2 thn	63,32 ± 4,58 (13)	66,31 ± 3,71 (19)
	2 – 3 thn	71,35 ± 5,18 (17)	63,43 ± 2,66 (27)
	3 – 4 thn	74,73 ± 7,14 (15)	66,55 ± 5,24 (47)
	4 – 5 thn	73,84 ± 7,83 (14)	64,76 ± 5,69 (11)
Lebar pangkal paha (cm)	< 1 thn	15,74 ± 1,48 (40)	14,82 ± 1,80 (28)
	1 – 2 thn	16,65 ± 1,21 (13)	17,32 ± 1,67 (19)
	2 – 3 thn	18,46 ± 2,57 (17)	16,29 ± 1,63 (27)
	3 – 4 thn	18,29 ± 2,30 (15)	17,34 ± 1,80 (47)
	4 – 5 thn	18,66 ± 2,30 (14)	15,94 ± 2,14 (11)

Keterangan : Bilangan dalam kurung adalah jumlah sample.

Tabel 2. Ukuran tubuh penciri lainnya dari domba Kisar berdasarkan umur dewasa (di atas 2 tahun) dan jenis kelamin

Ukuran Tubuh	Jenis Kelamin	
	Jantan	Betina
Lebar ekor (cm)	4,66 ± 1,03 (46)	3,32 ± 0,57 (85)
Panjang ekor (cm)	13,77 ± 1,82 (46)	13,71 ± 1,73 (85)
Lebar telinga (cm)	5,61 ± 0,48 (46)	5,63 ± 0,64 (85)
Panjang telinga (cm)	11,82 ± 1,32 (46)	11,46 ± 1,36 (85)
Lebar tengkorak (cm)	7,98 ± 0,67 (46)	7,65 ± 1,19 (85)
Panjang tengkorak (cm)	17,78 ± 1,51 (46)	16,03 ± 1,07 (85)
Tinggi tengkorak (cm)	13,65 ± 1,18 (46)	12,34 ± 0,69 (85)
Lingkar kanon (cm)	6,59 ± 0,51 (46)	6,05 ± 0,53 (85)

Keterangan : Bilangan dalam kurung adalah jumlah sample.

Hasil perbandingan bobot badan dan ukuran-ukuran tubuh antara domba Kisar dengan Domba Ekor Gemuk (Madura, Indramayu) dan Domba Ekor Tipis (Jonggol, Garut) pada Tabel 3, menunjukkan bahwa ukuran tubuh domba Kisar lebih kecil dari pada ukuran tubuh DEG pada lokasi Madura dan Indramayu maupun DET pada lokasi Garut. Namun ukuran tubuh domba Kisar mempunyai kesamaan ukuran tubuh dengan DET pada lokasi Jonggol, yakni panjang badan, lebar dada, dalam dada dan lingkar dada. Perbedaan ukuran tubuh selain disebabkan oleh faktor genetik, juga dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan yang meliputi iklim, kondisi pakan, dan manajemen pemeliharaan.

Tabel 3. Hasil perbandingan bobot badan dan ukuran tubuh antara domba Kisar dengan DET di Jonggol, DET di Garut, DEG di Madura dan DEG di Indramayu.

Ukuran Tubuh	Kisar n = 231	Jonggol n = 185	Garut n = 47	Madura n = 86	Indramayu n = 100
Bobot badan	25,70 ^a (5,10)	34,89 ^b (6,45)	28,00 ^b (5,83)	37,83 ^b (8,25)	46,10 ^b (10,80)
Tinggi pundak	59,41 ^a (4,08)	55,66 ^b (3,65)	64,00 ^b (5,04)	64,43 ^b (4,36)	67,94 ^b (4,54)
Panjang badan	51,86 ^a (4,78)	51,60 ^a (3,42)	62,20 ^b (5,91)	62,70 ^b (4,88)	63,38 ^b (5,49)
Lebar dada	15,51 ^a (1,86)	15,30 ^a (1,81)	13,60 ^b (2,29)	16,83 ^b (2,14)	17,70 ^b (2,59)
Dalam dada	27,99 ^a (2,55)	28,18 ^a (6,18)	26,70 ^b (2,51)	29,73 ^b (3,28)	31,02 ^b (5,59)
Lingkar dada	71,24 ^a (6,28)	71,46 ^a (6,33)	75,80 ^b (7,14)	81,03 ^b (7,24)	90,46 ^b (8,03)
Lebar ekor	4,34 ^a (0,86)	3,54 ^b (0,84)	2,10 ^b (0,63)	12,83 ^b (3,09)	12,20 ^b (3,69)

Keterangan : Bilangan dalam kurung () adalah standart deviasi, dan huruf superskrip yang berbeda menurut baris menyatakan berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap domba Kisar.

Pulau Kisar termasuk dalam zona agroklimat iklim semi arid (Laimeheriwa *et al*, 2002) sedangkan DET dan DEG di Jawa Barat dan Jawa Timur berada pada kondisi iklim lembab dan agak lembab (Iniquez *et al*, 1993). Kondisi iklim berhubungan dengan ketersediaan hijauan pakan dan stress klimat pada ternak yang pada akhirnya mempengaruhi performa dari ternak.

Persamaan ukuran fenotipik domba yang ditemukan pada contoh ternak dari berbagai kelompok antar subpopulasi merupakan cerminan dari besarnya campuran kelompok antar subpopulasi tersebut, baik oleh adanya mutasi hasil rekayasa peternak maupun yang terjadi secara alami (Suparyanto *et al*, 1999).

Hasil analisis regresi terbaik (*best regression*) pada Tabel 4 menunjukkan bahwa panjang badan, lebar dada, lingkar dada dan lebar ekor merupakan ukuran tubuh yang berpengaruh nyata terhadap bobot badan domba Kisar, baik pada setiap subpopulasi maupun total populasi (gabungan subpopulasi). Dengan demikian keempat ukuran tubuh tersebut dapat dijadikan penduga dan sifat seleksi untuk bobot badan domba Kisar. Warwick *et al* (1995) mengatakan bahwa beberapa sifat kuantitatif pada ternak mempunyai hubungan satu sama lain, dimana hubungan ini menjadi penting karena seleksi terhadap satu sifat akan menyebabkan kemajuan atau kemunduran bagi sifat lain yang berkorelasi dengan sifat tersebut.

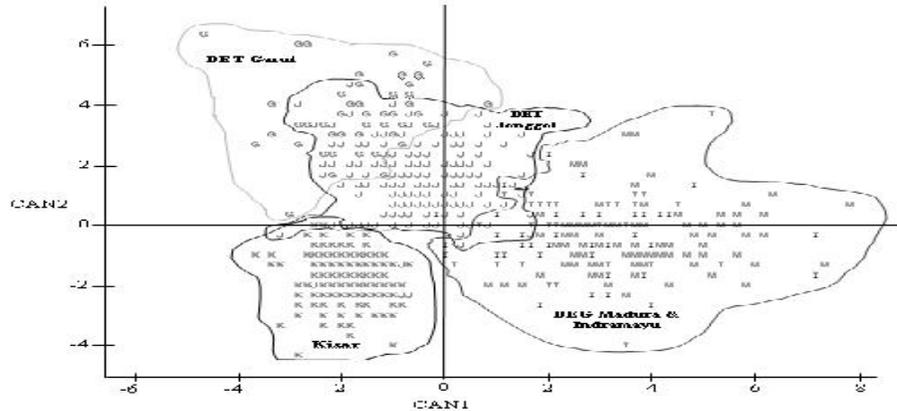
Tabel 4. Hasil analisis regresi terbaik (*best regression*) pengaruh ukuran-ukuran tubuh terhadap bobot badan domba Kisar

Lokasi	R	s	Peubah signifikan
Purpura (Utara)	91,8	2,155	PB, LED, DD, LID, LEK
Nowuru (Tengah)	95,0	1,533	TP, PB, LED, LID, LEK
Oirata (Selatan)	88,4	1,868	TP, PB, LED, DD, LID, LEK
Total populasi	89,5	2,124	TP, PB, LED, LID, LEK

Keterangan : TP=tinggi pundak, PB=panjang badan, LED=lebar dada, DD=dalam dada, LID=lingkar dada, LEK=lebar ekor, R=koefisien determinasi, s=galat baku model.

Pengelompokan Domba Kisar

Hasil plotting kanonik pertama dan kanonik kedua pada populasi domba Kisar dengan populasi DET Garut, DET Jonggol, DEG Madura dan DEG Indramayu dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil plotting menunjukkan bahwa sebaran populasi domba Kisar hanya sedikit berhimpitan dengan sebaran populasi DET Jonggol, sedangkan terhadap dengan keempat populasi lainnya jelas terpisah. Himpitan sebaran populasi domba Kisar dan DET Jonggol ditunjukkan oleh adanya pencilan (*outlayer*) dari DET Jonggol yang menembus ke dalam sebaran populasi domba Kisar, bukan sebaliknya. Dengan demikian berdasarkan hasil plotting ini, populasi domba Kisar merupakan populasi tunggal yang tidak tercemar dengan populasi domba lain.

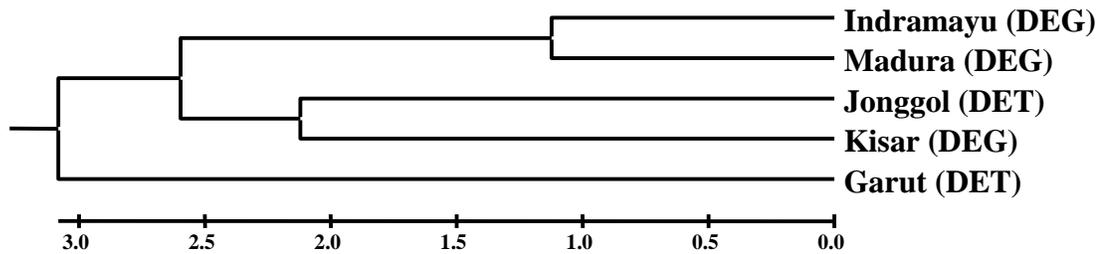


Gambar 2. Peta sebaran populasi domba Kisar, DET Jonggol, DET Garut, DEG Indramayu dan DEG Madura.

Matrik jarak genetik dan fenogram perbandingan domba Kisar dengan populasi domba lokal lainnya, masing-masing dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Tabel 5. Jarak genetik antar populasi domba Kisar, DET Jonggol, DET Garut, DEG Indramayu dan DEG Madura

Lokasi	Garut	Indramayu	Jonggol	Kisar	Madura
Garut	0				
Indramayu	6,251	0			
Jonggol	5,345	4,807	0		
Kisar	5,865	4,992	4,244	0	
Madura	7,202	2,248	5,179	5,786	0



Gambar 3. Fenogram pengelompokan populasi domba.

Dari jarak antar populasi (Tabel 5) dan fenogram (Gambar 3) terlihat bahwa domba Kisar berasal dari rumpun yang sama dengan DET Jonggol yaitu rumpun Domba Ekor Tipis meskipun jarak antar populasi keduanya cukup jauh. Disamping itu, terhadap DEG Indramayu, DEG Madura dan Domba Garut terlihat bahwa domba Kisar mempunyai kekerabatan yang relatif jauh.

Pengukuran jarak genetik akan dapat membantu mengidentifikasi calon rumpun ternak yang perlu dilestarikan. Apabila terdapat hubungan yang cukup dekat antara rumpun ternak yang terancam punah dengan ternak lain yang tidak terancam kepunahan, maka program pelestarian plasma nutfah rumpun ternak yang terancam punah tersebut tidak menjadi prioritas utama lagi, dan sebaliknya jika dibandingkan dengan jarak genetik yang cukup jauh (Subandriyo, 2004).

Dengan memperhatikan hasil plotting komponen utama pertama dan kedua, jarak genetik antar populasi dan pohon fenogram, maka dapat dikatakan bahwa domba Kisar telah berkembang cukup lama dan terisolasi sehingga membentuk rumpun tersendiri. Selanjutnya dengan kemampuan beradaptasi dengan lingkungan setempat dan telah membentuk karakteristik tersendiri yang membedakannya dari domba lokal yang lain di Indonesia.

Struktur total kanonik antar populasi domba disajikan pada Tabel 6. Terlihat bahwa hanya peubah morfometrik panjang ekor, lebar ekor dan panjang telinga yang dapat digunakan sebagai karakter pembeda bangsa. Dugaan ini didasari oleh hasil analisis struktur total kanonik yang relatif tinggi pada panjang ekor (kanonik 1 = 0,9013), lebar ekor (kanonik 1 = 0,7594) dan panjang telinga (kanonik 3 = 0,6075). Peubah fenotipik lainnya kurang bisa diandalkan sebagai karakter pembeda bangsa.

Tabel 6. Struktur total kanonik ukuran-ukuran tubuh domba Kisar, DEG Madura, DEG Indramayu, DET Jonggol dan DET Garut

Ukuran-Ukuran Tubuh	Kanonik 1	Kanonik 2	Kanonik 3	Kanonik 4
Bobot badan	0,2061	0,1783	-0,2795	0,2698
Tinggi pundak	0,2573	0,0729	-0,3576	-0,0229
Panjang badan	0,3433	0,3775	-0,2361	0,1105
Lebar dada	-0,0442	0,2035	0,3922	0,0471
Dalam dada	-0,0241	0,1795	0,2063	-0,0468
Lingkar dada	0,1841	0,2630	-0,2490	0,1428
Lebar pangkal paha	-0,0762	0,3144	0,5259	-0,0743
Lebar ekor	0,7594	-0,1508	-0,2224	-0,0621
Panjang ekor	0,9013	0,2958	-0,1181	0,0252
Lebar telinga	0,3804	-0,6496	0,4332	-0,0314
Panjang telinga	0,4090	-0,5373	0,6075	0,2628
Lebar tengkorak	-0,1222	-0,0385	-0,1209	-0,0217
Panjang tengkorak	0,3775	0,5381	0,0911	-0,1339
Tinggi tengkorak	0,0065	0,2958	-0,1181	0,0252
Lingkar kanon	0,2671	0,5963	-0,0301	0,3389
Keragaman Total	45,03%	31,11%	21,27%	2,59%

KESIMPULAN DAN SARAN

Karakteristik ukuran tubuh domba Kisar cenderung mirip dengan DET pada lokasi jinggol, tetapi lebih kecil dari DEG pada lokasi Madura dan Indramayu maupun DET pada lokasi Garut. Ukuran Tubuh panjang badan, lebar dada, lingkaran dada dan lebar ekor merupakan karakter penduga dan sifat seleksi bagi bobot badan domba Kisar. Populasi domba Kisar merupakan populasi yang terisolasi dari DEG lokasi Madura dan Indramayu maupun DET lokasi Jinggol dan Garut. Karakter morfometrik panjang ekor, lebar ekor dan panjang telinga merupakan karakter pembeda bangsa antar domba Kisar dengan Domba Ekor Gemuk (Madura dan Indramayu) dan Domba Ekor Tipis (Jinggol dan Garut).

Disarankan agar pengembangan domba Kisar dilakukan dalam bentuk pengembangan bangsa murni melalui seleksi yang terkendali.

DAFTAR PUSTAKA

- Aunuddin. 2005. Statistika. Rancangan dan Analisis Data. IPB Press, Bogor.
- Flury B. 1988. Common Principal Components and Related Multivariate Models. John Wiley & Son's Inc., New York.
- Herera M, E. Rodero, Gutierrez, F. Peria and J.M. Rodero. 1996. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Anadalusian caprine breeds. Small Rum. Res. 22: 39-47.
- Iniquez L, W.A. Pattie, B. Gunawan. 1993. Aspect of breeding with emphasis on Indonesia humid tropical environment. *Dalam* Small ruminant production in the humid tropics. Tomaszewska MW, Djajanegara A, Gardiner S, Wiradarya TR and Mastika IM (Eds). Sebelas Maret University Press.
- Kumar S, K. Tamura, and M. Nei. 1993. *MEGA*. Molecular Evolutionary Genetics Analysis. Version 1.01. Institute of Molecular Evolutioner Genetic. The Pennsylvania University, USA.
- Laiimeheriwa S, C. Ufie, Ch. Leiwakabessy. 2002. Pengembangan komoditas pertanian kepulauan Maluku berdasarkan pendekatan iklim (Suatu kajian terhadap kawasan-kawasan sentra produksi tanaman di Provinsi Maluku). Jurnal Pertanian Kepulauan. Vol. I No. 2: 96-105.
- Manly B.F.J. 1989. Multivariate Statistical Methods. A Primer. Chapman and Hall Ltd., London.
- Nei M. 1987. Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press, New York.
- Neter J.W., W. Wasserman, M.H. Kutner. 1990. Applied Linear Statistical Models. Richard D. Irwin Inc., Homewood, Illinois.
- Subandriyo. 2004. Pengelolaan plasma nutfah hewani sebagai asset dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Makalah disampaikan dalam: Apresiasi Pengelolaan Plasma Nutfah Bagi Peneliti, Komisi Nasional Plasma Nutfah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor 14-16 September 2004.
- Suparyanto A, T. Purwadaria, Subandriyo. 1999. Pedugaan jarak genetik dan faktor peubah pembeda bangsa dan kelompok domba di Indonesia melalui pendekatan analisis morfologi. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner. Vol.4. No.2: 80-87.
- Warwick EJ, J.M. Astuti, W. Hardjosubroto. 1995. Pemuliaan Ternak. Gadjahmada University Press, Yogyakarta.