

KARAKTERISASI FENOTIPIK DOMBA KISAR

JERRY F. SALAMENA¹, HARIMURTI MARTOJO², RONNY R. NOOR², CECE SUMANTRI² dan ISMETH INOUNU³

Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura¹

Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor²

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor³

Jl. Raya Pajajaran Ka –E 59 Bogor

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari keragaman beberapa karakteristik morfometrik domba Kisar dalam dan antar populasi. 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 (domba ekor gemuk, 102 ekor). Domba yang dikumpulkan dari pulau Kisar terdiri atas subpopulasi Purpura, Nowuru dan Oirata. 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 metode regresi terbaik, uji *t-student* dan fungsi kanonikal diskriminan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang badan, lebar dada, dalam dada, dan lebar ekor berpengaruh nyata terhadap bobot badan dari domba Kisar. 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. Hasil analisis jarak genetik menunjukkan bahwa pembentukan sub populasi domba di Pulau Kisar belum terjadi. Populasi domba Kisar merupakan populasi yang terpisah dari domba ekor gemuk (Madura dan Indramayu) dan domba ekor tipis (Jonggol dan Garut). Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa karakteristik panjang ekor, lebar ekor dan panjang telinga dapat digunakan sebagai peubah pembeda antara domba Kisar dan domba ekor tipis dan ekor gemuk.

Kata kunci: Domba Kisar, karakteristik morfometrik, jarak genetik

PENDAHULUAN

Domba Kisar merupakan salah satu domba lokal Indonesia yang berada di Pulau Kisar Kabupaten Maluku Tenggara Barat Propinsi Maluku. 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 (FAO, 2002). Melalui seleksi alam, domba Kisar telah berkembang menjadi ternak yang beradaptasi tinggi terhadap lingkungan setempat, sehingga membentuk karakteristik khas yang hanya dimiliki oleh ternak tersebut. Oleh karena itu, domba Kisar merupakan salah satu sumberdaya genetik ternak yang dapat

dikembangkan dengan tetap menjaga kemurnian dan kelestariannya.

Karakterisasi terhadap suatu kelompok atau populasi ternak penting dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan basis data yang berguna dalam menentukan arah kebijakan pemuliaan dan perbaikan mutu genetik maupun pengembangan ternak bersangkutan. Disamping itu, melalui karakterisasi akan didapatkan karakteristik bangsa (*breed characteristic*) yang dapat digunakan sebagai penciri fenotipik suatu bangsa ternak.

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 karakteristik fenotipik domba Kisar dan menentukan hubungan kekerabatan antara domba Kisar dengan beberapa domba lokal di Indonesia berdasarkan morfometrik ukuran tubuh.

MATERI DAN METODE

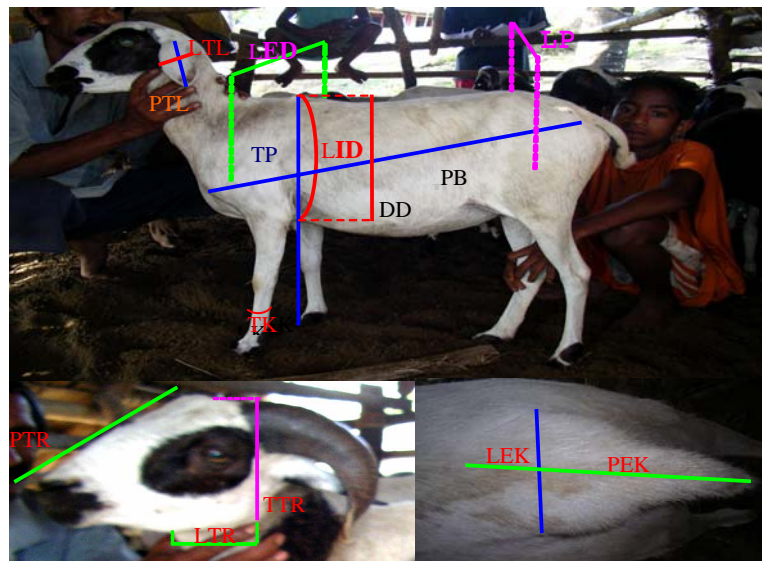
Materi penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah domba sebanyak 675 ekor yang terdiri atas domba lokal di Pulau Kisar sebanyak 231 ekor, DEG dari Indramayu sebanyak 102, DEG dari Madura sebanyak 86 ekor, DET dari Jonggol

sebanyak 185 ekor, dan DET dari Garut sebanyak 71 ekor.

Peubah 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 ternak domba dapat dilihat pada Gambar 1. Morfologi tubuh meliputi garis muka, bentuk dan posisi telinga, bentuk dan posisi tanduk, bentuk ekor, warna dan pola warna bulu.



Gambar 1. Posisi ukur ukuran tubuh pada domba Kisar

ANALISIS DATA

Deskripsi terhadap karakter kuantitatif ukuran-ukuran tubuh dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif yang meliputi nilai rata-rata dan simpangan baku, sedangkan deskripsi terhadap karakteristik bentuk morfologi menggunakan frekuensi relatif.

Pembandingan karakter ukuran tubuh yang terkait dengan performa produksi antara domba Kisar dengan rumpun domba lokal lainnya dianalisis dengan menggunakan uji "t" *student*. Data yang digunakan untuk pembandingan telah dikoreksi menurut umur dan jenis kelamin.

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 seperti yang dijelaskan oleh 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

Karakteristik domba Kisar

Bobot badan dan ukuran-ukuran tubuh domba Kisar disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2, sedangkan karakteristik morfologi 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)

Bilangan dalam kurung adalah jumlah sampel

Tabel 2. Ukuran tubuh penciri lainnya dari domba Kisar berdasarkan umur dewasa (> 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)

Bilangan dalam kurung adalah jumlah sampel

Tabel 3. Karakteristik morfologi domba Kisar

Karakter morfologi	Proporsi (%)
Garis muka cembung	99,13
Keberadaan tanduk:	
Pada jantan	100,00
Pada betina	0,00
Tanduk melingkar pada jantan	100,00
Telinga menggantung	97,84
Warna bulu muka:	
Hitam polos	40,26
Hitam putih (hitam dominan)	33,77
Putih hitam (putih dominan)	23,38
Warna bulu telinga:	
Hitam polos	52,81
Putih polos	23,38
Hitam putih (hitam dominan)	13,42
Putih hitam (putih dominan)	10,39
Warna bulu badan:	
Putih hitam (putih dominan)	55,41
Putih polos	30,30
Hitam putih (hitam dominan)	10,39
Hitam polos	0,43
Hitam coklat (hitam dominan)	0,43
Pola warna bulu:	
Bercak kecil	40,26
Polos	28,14
Bercak besar	21,21
Bintik-bintik	10,39

Pembandingan bobot badan dan ukuran tubuh domba Kisar

Hasil pembandingannya bobot badan beberapa ukuran tubuh domba Kisar dengan domba ekor gemuk (DEG) pada lokasi Madura dan Indramayu dan domba ekor tipis (DET) pada lokasi Jonggol dan Garut disajikan pada Tabel 4.



Gambar 1. Profil domba Kisar

Hasil pembandingan (Tabel 4) 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 lingkaran dada. Perbedaan ukuran tubuh selain disebabkan oleh faktor genetik, juga dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan yang meliputi iklim, kondisi pakan, dan manajemen pemeliharaan.

Pulau Kisar termasuk dalam zona agroklimate 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* iklim pada ternak yang pada akhirnya mempengaruhi performa dari ternak.

Tabel 4. 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 standar deviasi, dan huruf superskrip yang berbeda menurut baris menyatakan berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap domba Kisar

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

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 3. 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 lain.

Dugaan proporsi nilai kesamaan dan nilai campuran antar populasi domba Kisar dengan domba lainnya disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan fenotipik ukuran tubuh, hanya 0,43% nilai campuran antara domba Kisar dengan DET Jonggol, sedangkan terhadap populasi lainnya tidak ada. Disamping itu, proporsi nilai kesamaan yang dimiliki oleh domba Kisar cenderung tinggi, yakni 99,57%. Hasil ini mengindikasikan bahwa berdasarkan

fenotipik ukuran tubuh, domba Kisar merupakan populasi yang terpisah dari DEG (Madura dan Indramayu) dan DET (Jonggol dan Garut).

Matrik jarak genetik dan pohon fenogram perbandingan domba Kisar dengan populasi domba lokal lainnya, masing-masing dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 5.

Dari jarak antar populasi (Tabel 7) dan pohon fenogram (Gambar 5) 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.

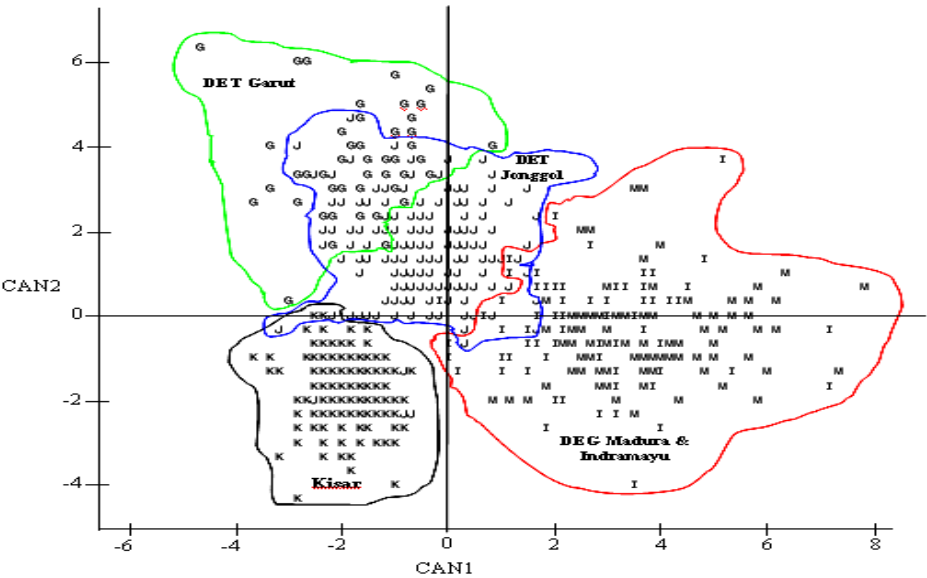
Pengukuran jarak genetik akan dapat membantu mengidentifikasi calon rumpun ternak yang perlu dilestarikan. Apabila terdapat hubungan yang cukup dekat antara rumpun ternak yang terancam punah dengan ternak lain yang tidak terancam kepunahan, maka program pelestarian plasma nutfah rumpun ternak yang terancam 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, nilai kesamaan dan nilai campuran, jarak antar populasi dan pohon fenogram, maka dapat dikatakan bahwa domba Kisar telah terisolasi dan berkembang cukup lama membentuk rumpun tersendiri. Selanjutnya dengan kemampuan beradaptasi dengan lingkungan setempat akan membentuk karakteristik

tersendiri yang membedakannya dari domba lokal lainnya di Indonesia.

Struktur total kanonik antar populasi domba disajikan pada Tabel 8. Terlihat bahwa hanya peubah fenotipik 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.

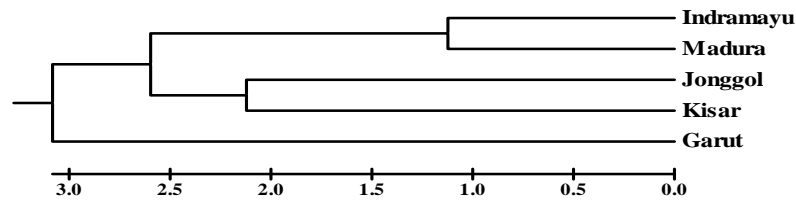


Tabel 6. Proporsi nilai kesamaan dan campuran di dalam dan antar populasi domba Kisar, DET Jonggol, DET Garut, DEG Indramayu dan DEG Madura

Populasi	Populasi					Total
	Kisar	Jonggol	Garut	Indramayu	Madura	
Kisar	99,57	0,43	0,00	0,00	0,00	100,00
Jonggol	2,70	92,97	3,78	0,54	0,00	100,00
Garut	1,41	0,00	98,59	0,00	0,00	100,00
Indramayu	4,00	1,00	0,00	85,00	10,00	100,00
Madura	2,33	1,16	0,00	11,63	84,88	100,00

Tabel 7. 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 5. Pohon fenogram dari lima populasi domba

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian hasil penelitian, maka disimpulkan bahwa domba Kisar merupakan rumpun domba ekor gemuk dimana domba jantan bertanduk sedangkan betina tidak bertanduk. Karakteristik ukuran tubuh domba Kisar cenderung mirip dengan DET pada lokasi Jonggol, tetapi lebih kecil dari DEG pada lokasi Madura dan Indramayu maupun DET pada lokasi Garut. Populasi domba Kisar merupakan populasi yang terisolasi dari DEG lokasi Madura dan Indramayu maupun DET lokasi Jonggol dan Garut.

DAFTAR PUSTAKA

- 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 Anadalousian Caprine Breeds. Small Rum. Res. 22: 39-47.
- INIQUEZ L, W.A. PATTIE, and B. GUNAWAN. 1993. Aspect of Breeding with Emphasis on Indonesia Humid Tropical Environment. Dalam Small Ruminant Production in the Humid Tropics. TOMASZESKA 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.
- LAIMEHERIWA S, C. UFIE dan 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. 1 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.
- 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, dan SUBANDRIYO. 1999. Pedugaan Jarak Genetik dan Faktor Peubah Pembeda Bangsa dan Kelompok Domba di Indonesia melalui Pendekatan Analisis Morfologi. *JITV*. Vol.4. No.2: 80-87.
- WARWICK EJ, J.M. ASTUTI, dan W. HARDJOSUBROTO. 1995. Pemuliaan Ternak. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.