

IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK GENETIK SAPI PERANAKAN ONGOLE DI PETERNAKAN RAKYAT***THE IDENTIFICATION OF GENETIC CHARACTERISTIC OF ONGOLE GRADE CATTLE IN SMALLHOLDER FARMERS*****Hartati^{1*}, Sumadi², dan Tety Hartatik²**¹Loka Penelitian Sapi Potong, Jl. Pahlawan No.2, Grati, Pasuruan, 67184²Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No.3, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik genetik sapi Peranakan Ongole (PO) dan menganalisis keragaman sapi PO yang ada di peternakan rakyat. Penelitian ini dilakukan di sentra peternakan rakyat meliputi wilayah sentra pembibitan di Jawa Timur dan Jawa Tengah meliputi Kabupaten Blora, Tuban dan Lamongan mulai dari Juni sampai Desember 2008. Materi yang digunakan adalah sapi PO jantan umur 18 sampai 24 bulan dan betina umur 24 sampai 36 bulan atau yang sudah pernah melahirkan satu kali, sebanyak 30 ekor per lokasi, yang digunakan sebagai sampling untuk pengamatan karakteristik genetik berdasarkan sifat kuantitatif dan kualitatif. Koleksi sampel darah juga dilakukan untuk memperoleh data polimorfisme DNA mikrosatelit dengan menggunakan teknologi PCR dan elektroforesis. Analisis data dan informasi bersifat deskriptif, *eksplanatory* dan laboratoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subpopulasi Blora memiliki hubungan genetik yang dekat dengan subpopulasi Tuban dibanding Lamongan yang ditandai oleh tingginya level homozigot pada kedua subpopulasi. Berdasarkan hasil analisis molekuler genetik dengan menggunakan mikrosatelit, maka frekuensi alel tertinggi ditampilkan oleh lokus HEL9 pada populasi Tuban. Nilai heterozigositas sapi PO di ketiga subpopulasi ini sangat rendah, hal ini menggambarkan bahwa sapi PO di ketiga subpopulasi ini relatif seragam (homozigositasnya tinggi). Rendahnya nilai heterozigositas merupakan suatu indikasi yang mengarah pada kasus *inbreeding*.

(Kata kunci : Karakteristik genetik, Sapi PO, Peternakan rakyat)

ABSTRACT

The aim of this research was to identity genetic characteristic of Ongole Grade cattle and to analyse the diversity of Ongole grade cattle in smallholder farmers. This research was conducted at breeding stock in East Java and Central Java include Tuban, Lamongan and Blora regencies, since June until December 2008. The animal use were PO cattle of 18 months until 24 months of age and cow of 24 months until 36 months of age or have once of calving as many 30 head from location, were used as sampling for the observation of genetic diversity which was based on quantitative and qualitative characteristic. Whole blood collection was conducted to get the data of polymorphism DNA microsatellite by using technology of PCR and elektroforesis. Data and information were analysed in descriptive, explanatory and laboratoris. The result showed that Blora subpopulation had genetic distance which was close to Tuban subpopulation compared to Lamongan. The result of molecular genetic analyses by using microsatellite showed that highest frequency alel was presented by HEL9 locus at Tuban population. Heterozigosity value at 3 subpopulation of PO cattle was very low, representing an indication of leading to inbreeding cases.

(Key words : Genetic characteristic, PO cattle, Smallholder farmers)

Pendahuluan

Sapi potong merupakan salah satu komoditas ternak strategis yang dapat mendukung stabilitas nasional. Produksi daging nasional belum mampu mengimbangi permintaan konsumen di dalam negeri, sehingga memacu peningkatan jumlah impor daging maupun sapi bakalan dari negara lain.

Peningkatan impor sapi potong dan daging merupakan indikasi peningkatan permintaan daging dan atau ketidak sanggupannya pemenuhan kebutuhan yang harus disuplai oleh produksi sapi potong dalam negeri. Pada tahun 2004, produksi daging nasional baru tercapai 66% (380.059 ton) dan kekurangan dicukupi melalui impor (34%). Pasokan impor daging diprediksikan semakin meningkat dan mencapai 70% pada tahun 2020 (Mariyono *et al.*, 2006). Dalam upaya peningkatan produksi daging dalam negeri dan pencapaian program kecukupan daging 2010, pemerintah telah menerapkan

* Korespondensi (*corresponding author*):

Telp. +62 813 1026 0132

E-mail: hartati06@yahoo.com

kebijakan melalui peningkatan populasi dan produktivitas sapi potong, antara lain dengan intensifikasi kawin alam, IB dan pemanfaatan betina eks impor serta penjarangan ternak sapi produktif di peternakan rakyat sebagai upaya mempertahankan mutu bibit ternak.

Populasi sapi potong di Indonesia pada tahun 2008 mencapai 11,8 juta ekor, yang secara kuantitatif mengalami peningkatan sebesar 3,04% pertahun dibanding populasi tahun 2004 (10,5 juta ekor) (Anonymous, 2008). Peningkatan populasi ini pada kenyataannya tidak diimbangi oleh peningkatan mutu genetik sapi-sapi lokal. Sapi Peranakan Ongole (PO) merupakan salah satu sapi potong lokal yang diisukan mengalami penurunan populasi dan mutu genetik. Studi kasus yang dilakukan oleh Widianingtyas (2007) menemukan bahwa, populasi sapi PO yang ada di Kecamatan Sentolo Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta memiliki persentase terendah dari total sapi potong yang ada yaitu sebesar 31,74%, sedangkan 68,26% lainnya merupakan sapi hasil silangan. Kenyataan ini menjadi isu yang sangat mencemaskan mengingat sapi PO merupakan salah satu sumber daya genetik yang harus dipertahankan. Bila hal ini dibiarkan begitu saja maka tidak tertutup kemungkinan sapi PO akan mengalami kepunahan.

Usaha mempertahankan eksistensi sapi PO sebagai plasma nutfah *indigenous*, perlu dilakukan kegiatan penjarangan guna mendapatkan bibit yang berkualitas. Peraturan Mentan No. 54/Permentan/OT.140/10/2006 menyebutkan bahwa untuk memilih ternak bibit perlu dilakukan uji performan berdasarkan sifat kuantitatif dan kualitatif meliputi pengukuran, penimbangan dan penilaian. Beberapa instansi pemerintah terutama UPT-UPT daerah yang berada di bawah Departemen Pertanian memiliki mandat pelestarian sapi PO dengan menerapkan program *breeding* dengan sistem *Open Nucleus Breeding Plan* (ONBP) dengan menjarang sapi-sapi lokal potensial yang ada di peternakan rakyat sebagai sumber bibit.

Semua karakter yang ditampilkan baik secara nyata atau tidak oleh satu individu ternak tidak lain adalah pencerminan jumlah gen yang dimiliki oleh individu ternak tersebut, atau dapat disebut bahwa semua informasi yang dapat diamati pada suatu individu ternak adalah penanda genetik dari individu tersebut. Dalam kegiatan pemuliaan, disamping pengukuran langsung terhadap tampilan fenotipiknya, berbagai penanda (*marker*) telah digunakan untuk memonitor intrograsi atau rekombinasi genom (Sarbaini, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik genetik dan keragaman sapi PO yang ada di peternakan rakyat dalam upaya menunjang kegiatan UPT Litbang Pertanian dalam

kegiatan penjarangan bibit untuk pengembangan, pelestarian dan peningkatan produktivitas.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu penelitian lapangan dan penelitian laboratorium.

Penelitian lapangan

Waktu dan tempat. Penelitian ini dilakukan di wilayah sentra pembibitan rakyat. Lokasi pengamatan dilakukan di dua propinsi yaitu Jawa Timur pada dua Kabupaten, yaitu: Kabupaten Tuban dan Lamongan, dan Jawa Tengah pada satu Kabupaten, yaitu : Kabupaten Blora, yang merupakan wilayah pembibitan dengan populasi sapi PO terbesar versi Loka Penelitian Sapi Potong dan Dinas Peternakan setempat. Penelitian ini dilakukan selama lebih kurang tiga bulan mulai Juni sampai dengan Agustus 2008.

Materi penelitian. Penelitian ini menggunakan sapi PO milik peternak di wilayah sentra pembibitan rakyat. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara menjarang sapi PO calon bibit sebanyak 30 ekor pada masing-masing lokasi, dengan kriteria antar lain jenis kelamin jantan, umur 18 sampai 24 bulan dan betina, umur 24 sampai 36 bulan atau yang telah beranak satu kali. Peralatan yang digunakan terdiri dari: timbangan ternak kapasitas 400 kg merek *GHL Products (England)* dengan ketepatan sampai 2 kg, pita ukur (108 inci) dengan skala 0.5 inci produksi *The Coburn Co., Inc. Whitewater, Wisconsin*, tongkat ukur satuan cm dengan skala 0.1 cm, dan alat-alat tulis.

Peubah yang diamati. Karakter kuantitatif meliputi performan produksi yaitu bobot badan, panjang badan, tinggi gumba, dalam dada, lingkaran dada dan tinggi pinggul, lebar dada, lebar pinggang, lebar pinggul, *canon bone*, panjang kepala dan lebar kepala.

Analisis data. Data ukuran-ukuran tubuh (bobot dan ukuran-ukuran dimensi tubuh) dianalisis dengan : 1) Statistik diskriptif, 2) Uji rataan antar populasi, 3) Analisis diskriminan, dan 4) Analisis korelasi kanonik.

Penelitian laboratorium

Penelitian Laboratorium dilakukan di Laboratorium Pemuliaan Ternak Universitas Gadjah Mada, Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Laboratorium Biokimia FKH dan Laboratorium Mikrobiologi LIPI Cibinong, selama lebih kurang empat bulan mulai Agustus sampai November 2008.

Materi penelitian. Penelitian ini menggunakan DNA genom sapi PO yang diperoleh dari sel darah total (*whole genom*) sampel darah pada masing-masing lokasi. Pengambilan sampel darah

menggunakan *disposable syringe* 10 ml dari masing-masing individu sapi sampel yang di data, sebanyak 5 ml dari *vena jugularis* di bagian leher, dimasukkan kedalam tabung *vacutainer heparine* 6 ml yang telah diberi label menurut individu sampel. Tabung yang telah berisi darah ini kemudian disimpan dalam *cool box* dan selanjutnya dibawa ke laboratorium. Bahan-bahan yang digunakan terdiri atas pereaksi isolasi DNA, pereaksi PCR dan primer mikrosatelit.

Metode analisis. Analisis menggunakan teknologi PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dan elektroforesis yang meliputi : a) Isolasi dan ekstraksi DNA dengan metode RDGE dan kit, b) Visualisasi hasil ekstraksi dengan elektroforesis gel *agarose*, c) Amplifikasi DNA menggunakan 6 macam primer mikrosatelit, dan d) Visualisasi produk PCR dengan elektroforesis gel *agarose*.

Peubah yang diamati. Karakteristik genetik molekuler meliputi laju migrasi pita DNA dan profil DNA untuk deteksi alel mikrosatelit dan polimorfisme.

Analisis data. Data polimorfisme DNA mikrosatelit meliputi : 1) Jumlah dan ukuran alel yang terbentuk, 2) Jumlah dan sebaran genotipe, 3)

Jarak genetik dan phylogenetik antar subpopulasi, 4) Frekuensi alel, dan 5) Heterozigositas.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik kuantitatif sapi PO

Rataan, simpangan baku dan koefisien keragaman sapi PO jantan dan betina antar subpopulasi disajikan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dikemukakan bahwa rata-rata bobot badan, panjang badan, tinggi gumba, tinggi pinggul, dalam dada, lebar dada, lingkaran dada, *canon bone*, panjang kepala dan lebar kepala tertinggi pada kedua jenis kelamin ditampilkan oleh subpopulasi Lamongan dan terendah pada subpopulasi Tuban. Hasil analisis rata-rata pada kedua jenis kelamin antar subpopulasi menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada rata-rata panjang badan, lebar dada dan lebar kepala. Pada sapi PO jantan rata-rata panjang badan, tinggi gumba, tinggi belakang, lingkaran dada dan panjang kepala pada subpopulasi Tuban berbeda nyata ($P < 0,05$) dari subpopulasi Blora, sedangkan pada sapi PO betina rata-rata tinggi gumba, tinggi pinggul, lingkaran dada

Tabel 1. Rataan bobot badan dan ukuran morfologi sapi PO di wilayah pengamatan (*mean of body weight and body measure of Ongole grade cattle in the location*)

Variabel kuantitatif (<i>quantitative variable</i>)	Sex	Subpopulasi (<i>subpopulation</i>)		
		Kab. Tuban (<i>Tuban regency</i>) (n=15)	Kab. Lamongan (<i>Lamongan regency</i>) (n=15)	Kab. Blora (<i>Blora regency</i>) (n=15)
Bobot badan (<i>body weight</i>)	M	249,1±62,4 ^a	331,3±64,7 ^b	288,8±70,5 ^a
	F	284,2±54,5 ^a	302,6±56,4 ^a	302,4±33,8 ^a
Panjang badan (<i>body length</i>)	M	121,8±10,3 ^a	132,1±7,6 ^b	122,5±12,3 ^c
	F	124,3±7,1 ^a	134,3±7,6 ^b	125,7±5,6 ^c
Tinggi gumba (<i>withers height</i>)	M	123,6±6,7 ^a	132,9±5,5 ^b	124,1±7,5 ^c
	F	119,9±8,8 ^a	125,7±5,1 ^a	123,4±5,0 ^a
Tinggi belakang (<i>hip height</i>)	M	128,4±6,7 ^a	140,2±5,1 ^b	128,6±8,3 ^c
	F	130,6±7,1 ^a	134,1±9,1 ^a	128,9±5,6 ^a
Dalam dada (<i>chest depth</i>)	M	54,1±4,1 ^a	59,9±3,5 ^b	57,2±5,3 ^a
	F	56,3±4,1 ^a	56,6±4,4 ^a	56,7±2,4 ^a
Lebar dada (<i>shoulder point width</i>)	M	28,2±2,8 ^a	35,3±3,8 ^b	33,4±5,1 ^c
	F	28,8±3,0 ^a	32,4±2,8 ^b	31,1±2,3 ^c
Lingkaran dada (<i>heart girth</i>)	M	145,0±13,8 ^a	163,3±11,0 ^b	155,9±14,3 ^c
	F	151,8±10,2 ^a	157,1±12,5 ^a	155,9±6,7 ^a
<i>Canon bone</i>	M	39,3±4,2 ^a	43,0±2,8 ^b	40,7±3,9 ^a
	F	38,9±3,2 ^a	37,0±3,0 ^a	37,9±3,1 ^a
Panjang kepala (<i>head length</i>)	M	44,9±5,3 ^a	49,5±2,6 ^b	46,3±2,1 ^c
	F	45,9±3,2 ^a	46,9±3,1 ^a	45,9±2,2 ^a
Lebar kepala (<i>head width</i>)	M	19,9±1,7 ^a	22,3±1,3 ^b	19,9±2,4 ^c
	F	19,5±1,4 ^a	21,2±1,8 ^b	20,4±0,6 ^c

M= jantan (*male*), F= betina (*female*)

Nilai disajikan dalam rerata ± standar deviasi (*values are presented as mean ± standart of deviation*)

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata ($P < 0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P < 0.05)*).

dan panjang kepala menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) antara subpopulasi Tuban dan Blora. Perbedaan nyata antar subpopulasi terhadap karakteristik kuantitatif pada penelitian ini kemungkinan disebabkan karena berbagai faktor antara lain pengaruh lingkungan yang relatif beragam meliputi umur, manajemen pemeliharaan, jumlah dan jenis pakan yang turut mempengaruhi tampilan bobot badan dan ukuran tubuh antar subpopulasi. Menurut Basuki (2002), ada dua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada sapi potong yaitu faktor internal (bangsa, umur, genetik, jenis kelamin dan hormon) dan faktor eksternal (pakan, suhu lingkungan, penyakit, stres lingkungan dan latihan/kerja).

Tampilan bobot badan sangat dipengaruhi oleh umur ternak, berdasarkan informasi gigi geligi dapat diketahui bahwa rata-rata umur sapi PO jantan di subpopulasi Lamongan yang digunakan dalam penelitian ini adalah I0 sebanyak 53% dan I1 sebanyak 47% sedangkan di subpopulasi Tuban I0 sebanyak 80% dan I1 sebanyak 20% dan subpopulasi Blora I0 sebanyak 33% dan I1 sebanyak 67%. Sapi PO jantan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan milik peternak rakyat yang dipelihara dalam kondisi pemeliharaan tradisional, sehingga sulit untuk mendapatkan umur yang relatif seragam. Berdasarkan hasil survei lapang dapat diketahui bahwa pada subpopulasi Lamongan, ketersediaan sapi PO jantan cukup memadai dengan kriteria yang memenuhi syarat sebagai bibit, sedangkan pada subpopulasi Tuban dan Blora, sangat sulit mendapatkan sapi PO jantan yang sesuai dengan kriteria bibit, hal ini disebabkan karena peternak terbiasa menjual sapi PO jantan pada umur yang masih relatif muda karena alasan ekonomi keluarga. Kondisi ini juga turut mempengaruhi kegiatan penjarangan dan seleksi terhadap materi yang digunakan dalam penelitian ini.

Pada kondisi peternakan rakyat, faktor-faktor lingkungan tidak seluruhnya dapat diseragamkan karena pola pemeliharaan ternak antara satu peternak dengan peternak lainnya tidak sama sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi tampilan bobot badan. Pada subpopulasi Lamongan, sebagian besar peternak responden memelihara sapi induk dan sapi jantan dengan cara dikandangan. Pakan selalu tersedia dalam jumlah yang cukup sedangkan pada subpopulasi Tuban dan Blora, hampir semua ternak digunakan untuk tenaga kerja baik sapi jantan maupun sapi betina dan hanya dikandangan pada malam hari sehingga kondisi ini turut mempengaruhi tampilan bobot badan dan ukuran tubuh pada ternak yang diamati. Menurut Hardjosubroto (1994), pengaruh faktor lingkungan terhadap individu satu dengan individu lain yang tidak sama akan menimbulkan variasi lingkungan.

Pengaruh variasi genetik suatu sifat pada suatu populasi ternak hanya dapat diketahui apabila variasi lingkungan yang mempengaruhi sifat tersebut dapat diabaikan.

Berdasarkan hasil survei lapang dapat diketahui bahwa jenis pakan yang digunakan oleh peternak responden relatif sama, yaitu tebon dan jerami kacang tanah mendominasi menu pakan harian, meskipun bahan pakan ini sangat tergantung pada musim panen namun peternak sudah terbiasa melakukan pengawetan dalam bentuk kering, sehingga disaat musim kemarau tidak kesulitan pakan, kemudian disusul oleh jerami padi dan rumput lapangan dan sisanya meliputi klobot dan rumput gajah. Pada subpopulasi Lamongan sebagian besar peternak responden sudah terbiasa memberikan dedak sebagai pakan tambahan, kondisi inilah yang mendukung performan sapi PO jantan di subpopulasi Lamongan lebih tinggi dibanding subpopulasi Tuban dan Blora.

Kesamaan rataan ukuran tubuh antara subpopulasi Tuban dan Blora atau perbedaan rataan ukuran-ukuran tubuh antara subpopulasi Lamongan dengan Tuban dan Blora diduga disebabkan oleh kesamaan atau perbedaan genotipenya. Hal ini didasarkan pada teori umum yang menyatakan bahwa tampilan fenotipik (P) dipengaruhi oleh faktor lingkungan (L), genotipe (G) serta interaksi lingkungan dan genotipe (GEI) (Lasley, 1978; Warwick *et al.*, 1983; Bourdon, 1997). Oleh karena kondisi lingkungan ketiga daerah asal ternak ini memiliki lingkungan makro relatif beragam, maka kesamaan atau perbedaan fenotipik antar subpopulasi sapi PO ini diduga disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Hardjosubroto (1994) mengatakan bahwa, penampilan sifat kuantitatif dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, serta kadang-kadang ditemukan pengaruh interaksi keduanya (genetik dan lingkungan). Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa, sapi PO pada kedua subpopulasi Tuban dan Blora memiliki kesamaan morfologi lebih besar dibanding sapi PO pada subpopulasi Lamongan. Sebaliknya, sapi PO di subpopulasi Lamongan diduga telah banyak dimasuki atau dicampuri oleh bangsa lain yang masuk ke daerah ini.

Hasil analisis statistik terhadap nilai koefisien keragaman pada kedua jenis kelamin sebagaimana disajikan pada Tabel 1 dapat dikemukakan bahwa, nilai koefisien keragaman sangat bervariasi antar peubah ukuran-ukuran tubuh dengan kisaran dari terendah 2,94% sampai tertinggi 25,05%. Kisaran koefisien keragaman pada kedua jenis kelamin untuk bobot badan pada umumnya lebih tinggi dengan kisaran 11,18% sampai 25,05% dibanding pada ukuran-ukuran tubuh (panjang badan, tinggi gumba, tinggi belakang, dalam dada, lebar dada,

lingkar dada, *canon bone*, panjang kepala dan lebar kepala) dengan kisaran 2,94% sampai 15,27%. Koefisien keragaman yang relatif tinggi pada bobot badan mengindikasikan bahwa peubah ini boleh dikatakan kurang stabil dan hal ini disebabkan oleh karena peubah ini banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sebagai implikasinya ukuran ini kurang bermanfaat sebagai penciri kelompok sapi ini, sedangkan koefisien keragaman yang relatif rendah pada ukuran-ukuran tubuh (panjang badan, tinggi gumba, tinggi belakang, dalam dada, lebar dada, lingkar dada, *canon bone*, panjang kepala dan lebar kepala) mengindikasikan bahwa ukuran-ukuran tubuh ini lebih stabil. Hal ini disebabkan karena ukuran-ukuran tubuh ini sedikit sekali dipengaruhi oleh faktor lingkungan sehingga sebagai implikasinya peubah ini dapat dimanfaatkan sebagai penciri kelompok sapi.

Kisaran nilai koefisien keragaman yang diperoleh pada penelitian ini mengindikasikan bahwa sapi-sapi ini masih memiliki tingkat keragaman ukuran-ukuran tubuh yang relatif tinggi sehingga dari satu sisi ukuran-ukuran tubuh ini masih dapat ditingkatkan dan di sisi lain sapi-sapi ini dapat digunakan sebagai sumber plasma nutfah bagi pemuliaan ternak sapi di Indonesia di masa yang akan datang.

Analisis diskriminan

Upaya untuk mencirikan sapi PO antar subpopulasi, maka dilakukan analisis diskriminan terhadap data ukuran-ukuran tubuh, selanjutnya dilakukan pula analisis korelasi kanonik untuk menentukan ukuran-ukuran tubuh yang menyebabkan terjadinya perbedaan antar subpopulasi.

Hasil analisis Diskriminan dengan menggunakan metode *Mahalanobian distance* disajikan

pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis statistik dapat diketahui bahwa, jarak terbesar diperlihatkan oleh subpopulasi antara Lamongan dan Tuban (8,10812) yang kemudian diikuti oleh subpopulasi antara Blora dan Lamongan (4,68404) dan terendah antara Blora dan Tuban (3,03044).

Hasil ini menunjukkan bahwa diantara ke tiga subpopulasi sapi PO di Jawa Timur dan Jawa Tengah, subpopulasi Blora memiliki hubungan yang relatif lebih dekat dengan subpopulasi Tuban (Gambar 1) bila dibandingkan dengan subpopulasi Lamongan.

Sebagaimana dikemukakan pada hasil analisis diatas, antara subpopulasi Tuban dan Blora memiliki tingkat kesamaan morfologi lebih tinggi dibandingkan antara ke dua subpopulasi ini dengan subpopulasi Lamongan. Hasil ini mengindikasikan bahwa ternak sapi pada ke dua subpopulasi Tuban dan Blora ini kemungkinan berasal dari moyang yang sama. Sebaliknya, memisahkannya ukuran-ukuran morfologi sapi PO pada subpopulasi Lamongan dari ke dua subpopulasi Tuban dan Blora kemungkinan disebabkan karena sapi PO di daerah ini telah banyak bercampur dengan bangsa-bangsa sapi lain seperti Brahman, baik oleh inseminasi buatan maupun oleh ternak hidup. Hal ini didukung oleh kenyataan bahwa wilayah Lamongan sejak lama lebih terbuka dan pola beternak masyarakatnya sudah lebih maju dibanding Tuban dan Blora.

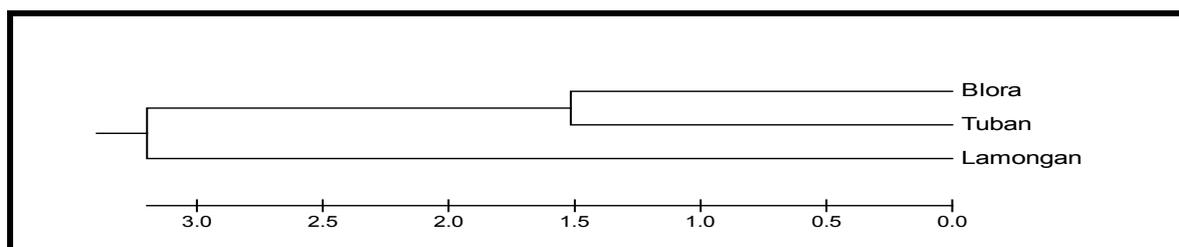
Analisis peubah pembeda antar subpopulasi

Pendugaan peubah ukuran tubuh yang menyebabkan perbedaan antar subpopulasi sapi PO di ketiga subpopulasi dilakukan dengan analisis korelasi kanonik, dan hasilnya tersaji pada Tabel 3.

Ukuran nilai korelasi kanonik pada satu peubah mengindikasikan kekuatan peranan peubah-

Tabel 2. *Mahalanobis distance* antar subpopulasi (*mahalanobis distance of interpopulation*)

Lokasi (<i>location</i>)	Blora (<i>Blora regency</i>)	Lamongan (<i>Lamongan regency</i>)	Tuban (<i>Tuban regency</i>)
Blora (<i>Blora regency</i>)	0	4,68404	3,03044
Lamongan (<i>Lamongan regency</i>)	0	0	8,10812
Tuban (<i>Tuban regency</i>)	0	0	0

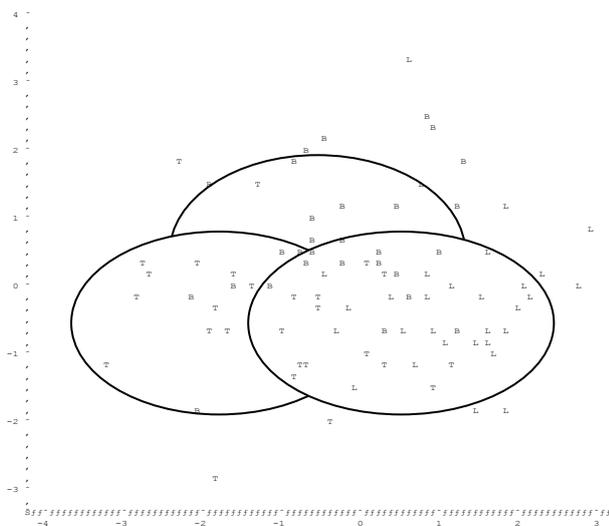


Gambar 1. Phenogram yang menunjukkan hubungan antar subpopulasi (*interpopulation relationships phenogram*)

Tabel 3. Total struktur kanonik (*total canonical structure*)

Variabel (<i>variables</i>)	Kanonik 1 (<i>canonical 1</i>)	Kanonik 2 (<i>canonical 2</i>)
Panjang badan (<i>body length</i>)	0,678103	-0,130809
Tinggi gumba (<i>withers height</i>)	0,644422	-0,067829
Tinggi pinggul (<i>hip height</i>)	0,610034	-0,429639
Dalam dada (<i>chest depth</i>)	0,440105	0,194273
Lingkar dada (<i>heart girth</i>)	0,547014	0,291666
Lebar dada (<i>shoulder point width</i>)	0,718754	0,395210
Canon bone (<i>canon bone</i>)	0,162930	-0,007193
Panjang kepala (<i>head length</i>)	0,493088	-0,133859
Lebar kepala (<i>head width</i>)	0,683951	0,083425

Kanonik 2



Kanonik 1

Gambar 2. Mahalanobian distance antar subpopulasi (*mahalanobian distance of interpopulation*)

peubah tersebut sebagai pembeda antar kelompok atau subpopulasi. Pada Tabel 3 dapat dikemukakan bahwa, pada fungsi kanonik 1 ditemukan beberapa peubah dengan korelasi kanonik relatif tinggi, berturut-turut dari yang tertinggi adalah: lebar dada (0,718754), lebar kepala (0,683951), panjang badan (0,678103), tinggi gumba (0,644422), dan tinggi pinggul (0,610034). Hasil ini menggambarkan urutan-urutan kekuatan atau kepentingan dimensi tubuh sebagai pembeda subpopulasi sapi PO di ketiga subpopulasi, secara berurutan dari yang terkuat atau terpenting adalah lebar dada, lebar kepala, panjang badan, tinggi gumba dan tinggi pinggul. Sebaliknya, beberapa peubah lainnya pada peubah kanonik 1 (dalam dada, lingkar dada, lingkar *canon bone* dan panjang kepala), dan semua peubah pada fungsi kanonik 2 memiliki nilai korelasi kanonik yang relatif rendah, berkisar dari -0,0071 sampai dengan 0,493. Hal ini menunjukkan bahwa peubah-peubah ini kurang penting sebagai

peubah pembeda antar subpopulasi sapi PO di ketiga wilayah.

Beberapa peubah lainnya pada peubah kanonik 1 (dalam dada, lingkar dada, lingkar *canon bone* dan panjang kepala), dan semua peubah pada fungsi kanonik 2 memiliki nilai korelasi kanonik yang relatif rendah, berkisar dari -0,067829 sampai dengan 0,395210. Hal ini menunjukkan bahwa peubah-peubah ini kurang penting sebagai peubah pembeda antar subpopulasi sapi PO pada ke tiga subpopulasi. Hasil analisis *Mahalanobian distance* disajikan pada Gambar 2.

Jumlah dan ukuran alel yang terbentuk

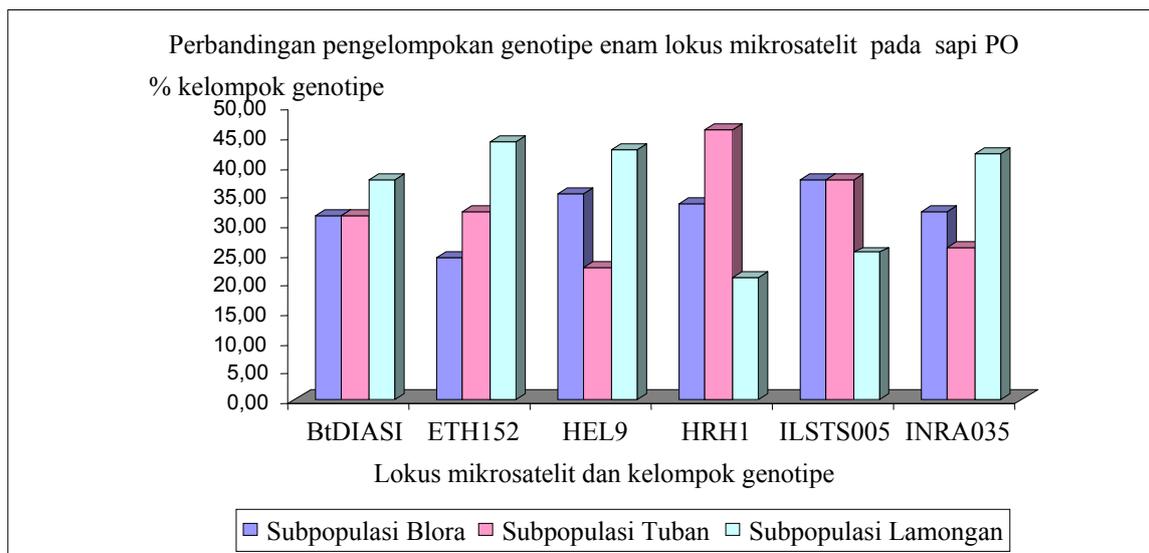
Penentuan jumlah dan ukuran alel dilakukan dengan menggunakan metode *NT Analyze*. Jumlah dan ukuran alel ditampilkan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa dari 6 lokus mikrosatelit yang digunakan pada 90 sampel darah sapi PO terdeteksi sebanyak 195 alel atau 33 alel perlokus. Bila dibandingkan jumlah alel yang terbentuk pada masing-masing subpopulasi, maka jumlah alel yang dihasilkan oleh subpopulasi Lamongan lebih banyak dibanding subpopulasi Blora dan Tuban (72 vs 63 vs 60), hal ini mengindikasikan bahwa tingkat keragaman sapi PO di Kabupaten Lamongan lebih tinggi dibanding subpopulasi Blora dan Tuban, hasil ini berkorelasi positif dengan tampilan karakteristik kuantitatif pada masing-masing subpopulasi.

Berdasarkan jumlah dan macam alel yang dihasilkan oleh lokus-lokus mikrosatelit yang diteliti menunjukkan bahwa, hampir semua lokus dapat membedakan sumber daya genetik pada ke tiga subpopulasi. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh MacHugh (1996) bahwa, rata-rata jumlah alel yang diamati pada setiap lokus untuk setiap subpopulasi (bangsa) dipertimbangkan sebagai indikasi yang baik dari keanekaragaman genetik untuk bangsa atau kelompok ternak tertentu, sebagaimana juga dikemukakan oleh Hartati dan Sudarmonowati (1998) yang menyatakan bahwa,

Tabel 4. Jumlah dan ukuran alel hasil amplifikasi PCR dengan 6 lokus mikrosatelit (*number and allele size of amplification of PCR product with 6 microsatellite loci*)

Lokus (loci)	Jumlah alel (<i>allele number</i>)					
	Blora (<i>Blora regency</i>)		Tuban (<i>Tuban regency</i>)		Lamongan (<i>Lamongan regency</i>)	
	Σ	Ukuran (<i>size</i>)	Σ	Ukuran (<i>size</i>)	Σ	Ukuran (<i>size</i>)
BtDIASI	10	(334-412)	10	(291-382)	12	(325-424)
ETH152	6	(194-220)	8	(179-210)	11	(233-289)
HEL9	14	(102-228)	9	(150-192)	17	(119-220)
HRH1	8	(199-261)	11	(196-264)	5	(153-207)
ILSTS005	9	(138-206)	9	(127-237)	6	(154-208)
INRA035	16	(82-132)	13	(80-148)	21	(74-178)

Gambar 3. Perbandingan pengelompokan genotipe dari keenam lokus mikrosatelit (*the comparison of genotype grouping by 6 microsatellite loci*)

sekuen berulang mikrosatelit bermanfaat sebagai pembeda atau penanda genetik berbagai makhluk hidup.

Berdasarkan amplifikasi ke enam lokus yang diuji pada ke tiga subpopulasi, masing-masing menghasilkan jumlah alel yang berbeda. Perbedaan ini menunjukkan bahwa ke enam lokus mikrosatelit ini memiliki tingkat keragaman yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Yu *et al.* (2009) bahwa, standar *marker* mikrosatelit yang bisa digunakan untuk analisis keragaman genetik adalah setiap lokus harus mempunyai lebih dari 4 alel dengan PIC (*Polymorphism Information Content*) setiap lokus lebih dari 0,7 dan ukuran alel berkisar antara 100-300 bp. Mekanisme terjadinya keragaman jumlah dan ukuran alel pada lokus-lokus mikrosatelit kemungkinan disebabkan karena *slippage strand* selama replikasi atau kemungkinan karena rekombinasi yang tidak seimbang dan DNA polimerase *slippage* (Tautz dan Schlotterer, 1994) serta gangguan pada saat transkripsi (Fox *et al.*, 1994; Datta dan Jinks-Robertson, 1995).

Jumlah dan sebaran genotipe

Berdasarkan macam dan jumlah alel yang dihasilkan oleh setiap lokus mikrosatelit pada masing-masing sampel untuk setiap subpopulasi diperoleh sebaran genotipe sapi PO, secara ringkas disajikan pada Gambar 3. Perbandingan pengelompokan genotipe dari keenam lokus mikrosatelit mampu menghasilkan genotipe-genotipe khas untuk masing-masing subpopulasi sapi PO di ketiga wilayah.

Berdasarkan ke enam lokus mikrosatelit ini, jumlah genotipe tertinggi (45,83%) dihasilkan oleh lokus HRH1 pada subpopulasi Tuban dan terendah (20,83%) dihasilkan oleh lokus yang sama pada subpopulasi Lamongan, dengan kepemilikan genotipe khas pada masing-masing subpopulasi Tuban dan Lamongan dapat menjadi indikasi bahwa kedua subpopulasi ini berbeda secara genetik. Hal ini memperkuat hasil analisis *Mahalanobis distance* yang didasarkan pada karakteristik secara kuantitatif. Semakin tinggi proporsi genotipe khas yang dimiliki oleh satu kelompok atau individu, semakin tinggi pula derajat perbedaan genetik.

Sebaliknya, semakin besar jumlah genotipe yang dimiliki bersama antar individu atau kelompok ternak, semakin tinggi pula kesamaan genetiknya. Hampir sama halnya, semakin banyak satu lokus mikrosatelit menghasilkan genotipe-genotipe khas pada individu atau kelompok ternak, semakin besar pula kemungkinan lokus mikrosatelit tersebut dapat digunakan sebagai lokus penanda (*diagnostic loci*) atau pembeda genetik baik antar individu maupun antar subpopulasi ternak.

Jarak genetik dan phylogenetik antar subpopulasi

Hasil analisis jarak genetik dengan menggunakan *Microsatellite Analyser* (MSA) disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan hasil analisis statistik dapat diketahui bahwa jarak terbesar diperlihatkan oleh subpopulasi Lamongan dan Tuban (22,08112) yang kemudian diikuti oleh subpopulasi antara Blora dan Lamongan (20,29766) dan terendah antara Blora dan Tuban (2,92123).

Hasil ini relevan dengan hasil analisis *Mahalanobis distance* yang menunjukkan bahwa, subpopulasi Blora memiliki hubungan yang relatif dekat dengan subpopulasi Tuban bila dibandingkan dengan subpopulasi Lamongan (Gambar 4).

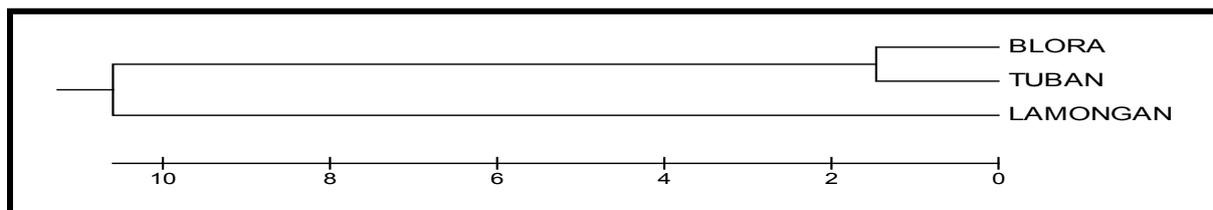
Hubungan jarak genetik dan phylogenetik antar subpopulasi berdasarkan analisis molekuler menunjukkan bahwa sapi PO pada subpopulasi Blora dan Tuban kemungkinan berasal dari nenek moyang yang sama, hasil ini memperkuat hasil analisis berdasarkan tampilan kuantitatif.

Frekuensi alel

Frekuensi alel pada masing-masing lokus mikrosatelit pada ketiga subpopulasi sapi PO disajikan pada Tabel 6. Frekuensi alel untuk setiap lokus dan subpopulasi sangat bervariasi satu sama lain, tidak ada satu alel yang memiliki frekuensi dominan. Frekuensi tertinggi hanya mencapai 41,38% ditampilkan oleh alel F (178 bp) pada lokus HEL9 pada subpopulasi Tuban, sedangkan alel terendah mencapai 1,67% ditampilkan oleh lokus yang sama pada subpopulasi Lamongan masing-masing alel Q (180 bp), alel P (181 bp), alel K (193 bp), alel F (202 bp), alel E (211 bp) dan alel C (218 bp). Tingginya keragaman frekuensi alel mikrosatelit baik antar lokus maupun antar subpopulasi kemungkinan disebabkan karena lokus mikrosatelit ini memiliki sifat polimorfik yang tinggi (Georges *et al.*, 1993; Valdes *et al.*, 1993).

Tabel 5. MSA *distance* antar subpopulasi (*MSA distance interpopulation*)

Lokasi (<i>location</i>)	Blora (<i>Blora regency</i>)	Lamongan (<i>Lamongan regency</i>)	Tuban (<i>Tuban regency</i>)
Blora (<i>Blora regency</i>)	0	20,29766	2,92123
Lamongan (<i>Lamongan regency</i>)		0	22,08112
Tuban (<i>Tuban regency</i>)			0



Gambar 4. Phylogenetik yang menunjukkan hubungan antar subpopulasi (*interpopulation relationships show by phylogenetic*)

Tabel 6. Frekuensi alel pada masing-masing lokus mikrosatelit pada ke tiga subpopulasi sapi PO (*allele frequencies for each microsatellite loci at 3 subpopulation of PO cattle*)

Lokus (<i>loci</i>)	Jumlah alel (<i>allele number</i>)					
	Blora (<i>Blora regency</i>)		Tuban (<i>Tuban regency</i>)		Lamongan (<i>Lamongan regency</i>)	
	Tertinggi (%) (<i>highest (%)</i>)	Terendah (%) (<i>lowest (%)</i>)	Tertinggi (%) (<i>highest (%)</i>)	Terendah (%) (<i>lowest (%)</i>)	Tertinggi (%) (<i>highest (%)</i>)	Terendah (%) (<i>lowest (%)</i>)
BtDIASI	20,69	3,45	22,73	4,55	1,67	4,17
ETH152	30,00	3,33	26,67	1,67	25,00	1,67
HEL9	13,79	1,72	41,38	1,72	23,33	1,67
HRH1	25,00	5,00	26,00	2,00	32,00	2,00
ILSTS005	33,33	3,33	26,00	3,33	35,71	3,57
INRA035	27,78	1,85	31,67	1,67	35,71	1,67

Tabel 7. Hasil analisis heterozigositas pada ke tiga subpopulasi sapi PO (*result of heterozigosities analyse at 3 subpopulation of PO cattle*)

Populasi (<i>population</i>)	n	Jumlah lokus (<i>number of loci</i>)	H yang diharapkan (<i>H expected</i>)	H yang terobservasi (<i>H observed</i>)	Jumlah alel (<i>number of allele</i>)
Blora	30	6	0,853	0,096	10,50
Tuban	30	6	0,840	0,081	10,00
Lamongan	30	6	0,859	0,196	12,00

Heterozigositas

Keragaman genetik dalam suatu *breed* diekspresikan sebagai rata-rata heterozigositas (Metta *et al.*, 2004). Analisis sederhana untuk mengetahui heterozigositas dari ke tiga subpopulasi sapi PO dapat dilakukan dengan menghitung heterozigositas pada ke 6 lokus mikrosatelit. Hasil analisis statistik terhadap nilai Heterozigositas (H) disajikan pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil analisis statistik dapat diketahui bahwa, sapi PO pada subpopulasi Lamongan memiliki tingkat heterozigositas yang tertinggi (19,6%), diikuti subpopulasi Blora (9,6%) dan subpopulasi Tuban (8,1%). Tingkat heterozigositas pada ke tiga subpopulasi ini lebih rendah dari beberapa hasil penelitian terdahulu. Winaya (2004) mendapatkan tingkat heterozigositas pada sapi PO sebesar 46% dengan amplifikasi 16 macam lokus mikrosatelit, sedangkan Metta *et al.* (2004) mendapat nilai heterozigositas pada *breed* Ongole dan Deoni sebesar 46% dan 50% dengan amplifikasi sebanyak 10 macam mikrosatelit. Rendahnya tingkat heterozigositas pada sapi PO ini mengindikasikan bahwa sapi PO pada ketiga subpopulasi ini masih cukup terjaga variasi genetiknya. Hal ini dimungkinkan karena selama ini peternak cukup protektif terhadap perkawinan silang sehingga sumbangan keragaman genetik dari luar cukup rendah.

Kesimpulan

Berdasarkan karakteristik kuantitatif dan kualitatif sapi PO pada ketiga subpopulasi, maka subpopulasi Blora dan Tuban memiliki keragaman yang relatif rendah bila dibandingkan dengan Lamongan. Jarak genetik terdekat ditampilkan oleh subpopulasi Tuban dengan Blora, dan terjauh ditampilkan subpopulasi Lamongan dengan Tuban. Hasil analisis kanonik menunjukkan korelasi relatif tinggi pada variabel lebar dada, lebar kepala, panjang badan, tinggi gumba dan tinggi pinggul sehingga kelima variabel ini bisa digunakan sebagai peubah pembeda antar subpopulasi.

Berdasarkan hasil analisis molekuler, maka keragaman genetik tertinggi ditampilkan oleh subpopulasi Lamongan, sedangkan frekuensi alel sangat bervariasi dan tertinggi dihasilkan oleh lokus

HEL9 pada subpopulasi Tuban sehingga lokus ini bersifat polimorfik yang tinggi. Jarak genetik terdekat ditampilkan oleh subpopulasi Tuban dengan Blora dan terjauh ditampilkan oleh subpopulasi Lamongan dengan Tuban. Nilai heterozigositas sapi PO di ketiga subpopulasi ini sangat rendah, merupakan suatu indikasi yang mengarah pada kasus *inbreeding*.

Daftar Pustaka

- Anonimus. 2008. Populasi Sapi Potong. Direktorat Jenderal Peternakan <http://www.deptan.go.id>.
- Basuki, P. 2002. Dasar Ilmu Ternak Potong dan Kerja. Laboratorium Ternak Potong dan Kerja, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bourdon R.M. 1997. Understanding Animal Breeding. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. USA.
- Datta A and S. Jinks-Robertson. 1995. Association of increased spontaneous mutation rates with high levels of transcription in yeast. *Science* 268:1616-1619.
- Djagra, I.B., I.G.N.R. Haryana, I.G.M. Putra, I.B. Mantra, dan A.A. Oka. 2002. Ukuran Standar Tubuh Sapi Bali Bibit. Laporan Hasil Penelitian. Kerjasama Bappeda Propinsi Bali dengan Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.
- Fox MS, J.P. Radicella and K. Yamamoto. 1994. Some features of base pair mismatch repair and its role in the formation of genetics recombinants. *Experientia* 50:253-260.
- Georges M, R. Drinkwater, T. King, D. Nielsen and LS. Sargeant. 1993. Microsatellite mapping of a gene affecting horn development in *Bos taurus*. *Nat Genet* 4: 206-210.
- Hartati N.S dan E. Sudarmonowati. 1998. Teknologi marka molekuler: Dasar dan Aplikasinya. *Warta Biotek* 10 (3-4): 5-10.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Lasley J.F. 1978. Genetics of Livestock Improvement. 3rd Ed. Prentice Hall of India. New Delhi.
- MacHugh D.E. 1996. Molecular Biogeography and Genetic Structure of Domesticated Cattle.

- Thesis Doctor of Philosophy, Trinity College, University of Dublin.
- Mariyono, E. Romjali, D.B. Wijono dan Hartati 2006. Paket Rakitan Teknologi Hasil-Hasil Penelitian Peternakan untuk Mendukung Upaya Kalimantan Selatan Mencapai Swasembada Sapi Potong.
- Metta M, S. Kanginakudru, N. Gudiseva and J. Nagaraju. 2004. Genetic characterization of the Indian cattle breeds, Ongole and Deoni (*Bos Indicus*), using microsatellite markers a preliminary study. *BMC Genetic*. <http://www.biomedcentral.com/1471-156/5/16>.
- Sarbaini. 2004. Kajian Keragaman Karakter Eksternal dan DNA Mikrosatelit Sapi Pesisir di Sumatera Barat [disertasi]. Bogor : Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Tautz D and C. Schlotterer. 1994. Simple sequences. *Current Opinions. Genet Dev* 4:832-37.
- Valdes AM, M. Slatkin, N.B. Freimer. 1993. Allele frequencies at microsatellite loci: the stepwise mutation model revisited. *Genet* 133: 737-749.
- Warwick E.J, J.M. Astuti, W. Hardjosubroto. 1983. *Pemuliaan Ternak*. Gadjahmada University Press. Yogyakarta.
- Widianingtyas, G.N. 2007. Dinamika dan peta distribusi populasi sapi potong di Kecamatan Sentolo Kabupaten Kulon Progo (Studi Kasus). Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. In-Press.
- Yu,Q., J. Luo, X.F. Han, Y.Z. Zhu, C. Chen, J.X. Liu and H. Sheng. 2009. Genetic diversity and relationships of 10 Chinese goat breeds in the Middle and Western China. *Small Ruminant Research* (2009), doi:10.1016/j.smallrumres.2009.01.015.