

Profil Morfologi dan Pendugaan Jarak Genetik Sapi Simmental Hasil Persilangan

Agung PP¹, Ridwan M¹, Handrie¹, Indriawati¹, Saputra F¹, Suprpto², Erinaldi³

¹Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Jl. Raya Bogor Km.46, Cibinong, Bogor

²Balai Inseminasi Buatan Lembang-Kementerian Pertanian, Jl. Kayu Ambon No. 78 Lembang, Bandung

³Dinas Peternakan Provinsi Sumatera Barat, Jl. Rasuna Said No.68 Padang, Sumatera Barat

E-mail: paskah.partogi.agung@lipi.go.id; paskah_partogi@yahoo.com

(Diterima 5 April 2014 ; disetujui 14 Juni 2014)

ABSTRACT

Agung PP, Ridwan M, Handrie, Indriawati, Saputra F, Suprpto, Erinaldi. 2014. Morphological profile and estimation of genetic distance of Simmental crossbred. *JITV* 19(2): 112-122. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/jitv.v19i2.1039>

Research was done to study the profile of morphological characteristics of Simmental cross cattle in West Sumatera on several age categories and estimating the genetic distance compared to Simmental purebred based on morphological parameters. Several morphological parameters of the 82 of Simmental crossbred in West Sumatera and the 23 of Simmental purebred has been measured. To analyze morphological data and the genetic distance a discriminant analysis was done. Based on statistical tests (t-test), body length, body height, hip height, hip width, chest circumference, chest width, chest depth, head length, and head height had significant difference ($P < 0.05$) between 24-60 months Simmental purebred and Simmental cross. Based on the similarity phenotypic analysis, it is known that all subpopulations of cattle in this research had a relatively high value (73.68-78.57%). Chest depth was the highest different morphometric factor (0.910). Morphological distribution map indicated that the Simmental cross (subpopulations Agam and Lima Puluh Kota) evenly distributed across all quadrants (I-IV) while the Simmental purebred (subpopulations BIB Lembang and BIBD Tuah Sakato) distributed only in the I quadrants and II quadrants. The highest genetic distance was identified between cattle in Agam and BIBD Tuah Sakato while the lowest genetic distance was identified between cattle in Agam and Lima Puluh Kota. Based on phenogram tree structure, the observed Simmental cattle could be classified into 2 clusters, subpopulations of BIBD Tuah Sakato and BIB Lembang that represent Simmental purebred configured their own cluster as well as a subpopulation of Agam and Lima Puluh Kota that represent Simmental cross configured the others.

Key Words: Morphological Characteristic, Genetic Distance, Simmental Crossbred

ABSTRAK

Agung PP, Ridwan M, Handrie, Indriawati, Saputra F, Suprpto, Erinaldi. 2014. Profil morfologi dan pendugaan jarak genetik sapi Simmental hasil persilangan. *JITV* 19(2): 112-122. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/jitv.v19i2.1039>

Suatu penelitian dilakukan untuk mempelajari karakteristik profil morfologi sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat dalam beberapa kategori umur dan mengestimasi nilai jarak genetik bila dibandingkan dengan sapi Simmental *purebred* berdasarkan parameter morfologi. Untuk itu dilakukan pengukuran beberapa parameter morfologi terhadap 82 ekor sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat dan 23 ekor sapi Simmental *purebred*. Parameter morfologi sapi yang diamati dalam penelitian ini adalah panjang badan, tinggi badan, tinggi pinggul, lingk dada, lebar dada, lebar pinggul, dalam dada, panjang kepala, tinggi kepala, dan lebar kepala. Dilakukan analisis diskriminan terhadap data morfologi sapi yang diperoleh. Seluruh parameter morfologi sapi jantan Simmental hasil persilangan kategori umur 24-60 bulan di Sumatera Barat memiliki perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) dibandingkan dengan sapi jantan Simmental *purebred* untuk kategori umur yang sama kecuali parameter lebar kepala. Berdasarkan nilai kesamaan dari morfometrik tubuh, diketahui bahwa empat subpopulasi sapi yang digunakan dalam penelitian ini seluruhnya memiliki nilai yang cukup tinggi (73,68%-78,57%). Parameter morfologi yang memberi pengaruh kuat terhadap pembeda kelompok sapi Simmental adalah parameter tinggi pinggul (0,705) dan parameter dalam dada (0,910). Berdasarkan gambaran kanonikal, sapi Simmental hasil persilangan subpopulasi Agam dan Lima Puluh Kota menyebar di semua kuadran (I-IV) sementara itu sapi Simmental *purebred* subpopulasi BIB Lembang dan BIBD Tuah Sakato menyebar hanya di kuadran I dan II. Berdasarkan hasil estimasi hubungan kedekatan morfologi menggunakan jarak *Mahalanobis* diketahui bahwa jarak terbesar adalah antara subpopulasi Agam dengan BIBD Tuah Sakato sedangkan jarak terkecil adalah antara subpopulasi Agam dengan Lima Puluh Kota. Hasil analisis berupa phenogram memperlihatkan bahwa sapi Simmental hasil penelitian ini dapat dipisahkan menjadi dua kelompok dimana subpopulasi BIBD Tuah Sakato dan BIB Lembang yang mewakili populasi sapi Simmental *purebred* membentuk kelompok tersendiri demikian pula subpopulasi Agam dan Lima Puluh Kota yang mewakili sapi Simmental hasil persilangan juga membentuk kelompok tersendiri berdasarkan kedekatan secara morfologi.

Kata Kunci: Karakteristik Morfologi, Jarak Genetik, Sapi Simmental Persilangan

PENDAHULUAN

Pada awal tahun 1970an, hampir semua ternak sapi rakyat di Sumatera Barat adalah ternak sapi lokal seperti sapi Pesisir dan Peranakan Ongole atau PO (Siregar et al. 1999). Sapi-sapi lokal ini memiliki keunggulan daya adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan dan pakan yang buruk. Namun sapi-sapi lokal ini memiliki kekurangan berupa kurang responsif bila diberi pakan berkualitas, penambahan bobot hidup harian (PBHH) rendah, dan mempunyai bobot potong kecil, serta produksi susu yang rendah. Pada saat musim kering dan kurang pakan, sapi lokal akan melahirkan anak dengan ukuran kecil, dan sebagian mati dalam usia dini karena kekurangan susu (Diwyanto & Inounu 2009). Pemerintah pernah melakukan upaya untuk meningkatkan produktivitas sapi lokal di Sumatera Barat dengan memasukkan bibit sapi dari Eropa misalnya sapi Limousin, Simmental dan Hereford. Diantara sapi-sapi Eropa ini hanya sapi Simmental yang mampu beradaptasi dan berkembang dengan baik pada kondisi Indonesia terutama di Sumatera Barat sehingga saat ini sebagian besar populasi sapi di Sumatera Barat merupakan sapi Simmental hasil persilangan.

Tingginya intensitas perkawinan sapi lokal dengan pejantan Simmental selama puluhan tahun telah berdampak pada cukup tingginya populasi sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat dan munculnya perbedaan karakter fenotipik antara sapi Simmental hasil persilangan dengan sapi Simmental *purebred* (murni) seperti yang dilaporkan oleh Syafrizal (2011). Hal ini merupakan suatu fenomena yang kemudian oleh pemerintah daerah dijadikan dasar untuk memulai program pengembangan sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat sehingga nantinya diharapkan sapi Simmental di Sumatera Barat dapat diajukan untuk dilepas sebagai galur tersendiri. Cita-cita tersebut perlu didukung dengan adanya data-data yang komprehensif mengenai profil sapi Simmental di Sumatera Barat untuk memenuhi berbagai syarat yang diperlukan dalam upaya pelepasan galur ternak seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pertanian nomor 19 tahun 2008 misalnya sifat kualitatif dan kuantitatif.

Data profil morfologi sapi merupakan salah satu bagian sifat kuantitatif yang penting untuk diketahui baik dalam upaya pengembangan sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat maupun sebagai syarat untuk dapat melepas sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat sebagai galur baru. Profil morfologi berupa ukuran-ukuran tubuh sapi selain bermanfaat dalam melengkapi kebutuhan data morfologi juga dapat dimanfaatkan untuk pendugaan jarak genetik seperti yang telah dilaporkan oleh Sarbaini (2004), Utomo et al. (2010), dan Hartati et al. (2010). Pada jenis ternak lain juga telah dilaporkan bahwa profil morfologi dapat

digunakan untuk menduga jarak genetik, misalnya pada kerbau (Anggraeni et al. 2011), itik (Muzani et al. 2005), ayam (Brahmantiyo et al. 2011), kelinci (Brahmantiyo et al. 2006), kuda (Takaendengan et al. 2011), kambing (Yakubu et al. 2010), dan domba (Sumantri et al. 2007; Gunawan & Sumantri 2008; Handiwirawan et al. 2011).

Hingga saat ini, data mengenai morfologi sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat belum cukup banyak dan kurang terjaga keberlanjutannya. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mengumpulkan data-data tersebut berdasarkan hasil penelitian yang komprehensif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik profil morfologi sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat dalam beberapa kategori umur dan mengestimasi nilai jarak genetik bila dibandingkan dengan sapi Simmental *purebred* berdasarkan parameter morfologi. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data awal yang dapat menunjang program pengembangan sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat.

MATERI DAN METODE

Ternak dan lokasi penelitian

Data parameter morfologi sapi Simmental hasil persilangan diperoleh dari 82 ekor sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat yang terdiri dari 29 sapi jantan dan 53 sapi betina. Seluruh sapi tersebut diperoleh dari tiga lokasi peternakan rakyat di dua Kabupaten yaitu Kabupaten Agam (dua lokasi) dan Kabupaten Lima Puluh Kota (satu lokasi) Provinsi Sumatera Barat. Pemeliharaan sapi di semua lokasi penelitian menggunakan sistem pemeliharaan intensif dalam kandang individu dan memiliki catatan kelahiran. Bahan pakan utama yang digunakan adalah hijauan dan pakan tambahan berupa konsentrat. Sebagai data pembanding digunakan data morfologi sampel sapi Simmental *purebred* jantan sebanyak 23 ekor dengan umur antara 24-60 bulan yang berasal dari BIBD Tuah Sakato Sumatera Barat (9 ekor) dan Balai Inseminasi buatan (BIB) Lembang, Jawa Barat (14 ekor). Dikarenakan keterbatasan sampel sapi Simmental *purebred* betina yang ada di Indonesia, maka perbandingan morfologi dilakukan hanya diantara ternak jantan dengan kategori umur 24-60 bulan.

Pengukuran parameter morfologi

Parameter morfologi sapi yang diamati dalam penelitian ini adalah panjang badan, tinggi badan, tinggi pinggul, lingkaran dada, lebar dada, lebar pinggul, dalam dada, panjang kepala, tinggi kepala, dan lebar kepala. Alat ukur yang digunakan adalah tongkat ukur (ketelitian 0,5 cm) dan pita ukur (ketelitian 0,5 cm).

Metode pengukuran parameter tubuh sapi didefinisikan oleh Sarbaini (2004) sedangkan metode pengukuran parameter kepala sapi didefinisikan oleh Asoen & Anggraeni (2011) sebagai berikut:

- a. Panjang badan (cm), diukur jarak lurus dari tonjolan bahu atau *tuberculum humeri laterale* sampai pada tulang duduk atau *tuber ischii*.
- b. Tinggi pundak (cm), diukur dari titik tertinggi pundak melewati belakang *scapula* tegak lurus ke tanah.
- c. Dalam dada (cm), diukur dari titik dasar gumba (pada ruas tulang belakang 3-4) sampai ke tulang dada tepat di belakang siku.
- d. Lebar dada (cm), diukur dari jarak terbesar dada sebelah kanan dan kiri pada posisi pengukuran lingkaran dada.
- e. Lingkar dada (cm), diukur melingkari rongga dada di belakang bahu atau di belakang siku kaki depan tegak lurus dengan sumbu tubuh.
- f. Tinggi pinggul (cm), diukur jarak tegak lurus dari tulang *sacrum* pertama sampai ke permukaan tanah.
- g. Lebar pinggul (cm), diukur jarak/lebar diantara kedua sendi pinggul.
- h. Lebar kepala (cm), diukur dari pelipis sebelah kiri sampai pelipis sebelah kanan.
- i. Panjang kepala (cm), diukur dari ujung tulang tengkorak sampai batas ujung hidung.
- j. Tinggi kepala (cm), diukur dari ujung tulang tengkorak sampai tulang rahang bawah.

Analisa data morfologi

Data parameter morfologi yang telah diperoleh dikelompokkan berdasarkan kategori umur sapi menjadi empat kelompok umur yaitu 0-12 bulan, 13-24 bulan, 25-36 bulan, dan lebih dari 37 bulan. Penentuan umur ternak dilakukan berdasarkan catatan atau informasi kelahiran dari pemilik ternak dan pemeriksaan kondisi gigi geligi. Analisis statistik deskriptif yang meliputi rata-rata, standar deviasi, dan koefisien keragaman dilakukan terhadap data parameter morfologi sapi tanpa dilakukan koreksi (standarisasi) terhadap umur dan jenis kelamin agar dapat memperlihatkan profil morfologi antara sapi jantan dan betina dalam beberapa kelompok umur. Untuk keperluan perbandingan dengan uji statistik (uji-*t*) antara sapi Simmental hasil persilangan dengan sapi Simmental *purebred*, data morfologi yang digunakan adalah data morfologi sapi jantan kategori umur 24-60 bulan. Uji statistik dilakukan dengan menggunakan bantuan software Minitab 14.

Penentuan jarak genetik

Data ukuran tubuh sapi dapat digunakan untuk menduga jarak genetik menggunakan analisis

diskriminan melalui pendekatan jarak *Mahalanobis* seperti yang dijelaskan dalam Nei (1987). Untuk keperluan penentuan jarak genetik, dilakukan koreksi terhadap kategori umur (24-48 bulan) dan jenis kelamin (jantan) sehingga data yang digunakan untuk analisis diskriminan merupakan data hasil standarisasi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X_{i\text{-terkoreksi}} = \frac{\bar{X}_i}{\bar{X}_j} (X_j),$$

Keterangan:

- $X_{i\text{-terkoreksi}}$ = Ukuran ke-*i* yang dikoreksi
 \bar{X}_{ni} = Rataan sampel ke-*i* yang dijadikan standar
 \bar{X}_{mj} = Rataan sampel ke-*j* yang akan dikoreksi
 X_j = Ukuran pengamatan

Analisis kanonikal dilakukan untuk memperoleh interpretasi secara visual mengenai penyebaran populasi ternak di dalam dan di antara kelompok ternak serta menentukan satu atau lebih peubah yang dapat dijadikan sebagai pembeda antar subpopulasi (Handiwirawan et al. 2011). Analisis statistik untuk menduga jarak *Mahalanobis* dilakukan dengan program SAS ver. 9.1.3 (PROC CANDISC dan PROC DISCRIM). Matrik data jarak *Mahalanobis* yang diperoleh kemudian digunakan untuk membuat phenogram dengan bantuan program MEGA ver. 5.2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil morfologi tubuh dan kepala sapi Simmental hasil persilangan

Hasil analisis secara deskriptif dalam bentuk rata-rata, simpangan baku dan koefisien keragaman beberapa parameter morfologi tubuh dan kepala sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin disajikan dalam Tabel 1.

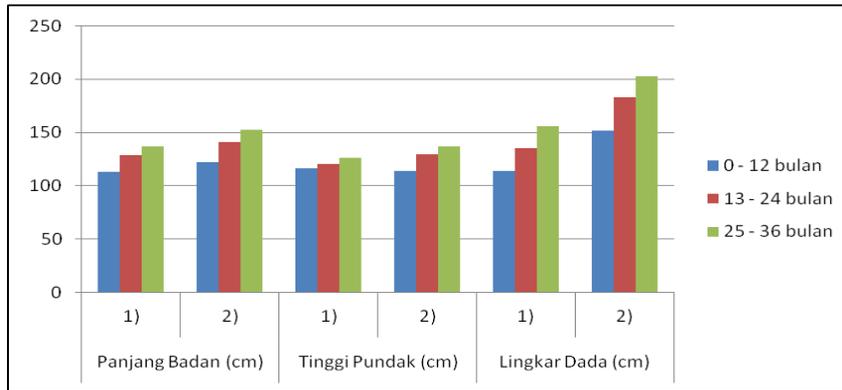
Hasil penelitian yang menunjukkan data morfologi sapi Simmental di Sumatera Barat tidak cukup banyak, namun bila dilakukan perbandingan, ukuran parameter tubuh sapi jantan Simmental hasil persilangan dalam penelitian ini relatif lebih besar bila dibandingkan dengan sapi jantan Simmental hasil persilangan di daerah lain di Sumatera Barat seperti yang dilaporkan oleh Fauzana (2007) (Gambar 1).

Keunggulan sapi Simmental hasil persilangan dalam hal daya adaptasi yang baik terhadap iklim tropis dan memiliki kemampuan tumbuh yang cepat telah membuat peternak di Sumatera Barat sangat menyukai bahkan cenderung menjadi fanatik untuk selalu mengawinkan induk sapi mereka dengan sapi Simmental *purebred* (Siregar et al. 1999) dengan bantuan teknologi inseminasi buatan (IB) baik dari BIB Lembang maupun dari BIBD Tuah Sakato Padang. Proses ini telah menyebabkan terjadinya proses *grading*

Tabel 1. Rataan, Standar Deviasi, dan Koefisien Keragaman beberapa parameter morfologi tubuh dan kepala sapi Simmental hasil persilangan berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin

Parameter	Umur (Bulan)	Jantan				Betina			
		Rataan (cm)	sd (\pm)	KK	n	Rataan (cm)	sd (\pm)	KK	n
Panjang badan	0-12	121,83	10,19	8,36	6	125,18	7,87	6,29	11
	13-24	140,79	11,80	8,38	14	129,71	5,89	4,54	14
	25-36	152,00	13,00	8,55	3	142,62	8,32	5,84	13
	>37	163,00	14,94	9,17	6	142,80	9,66	6,76	15
Tinggi pundak	0-12	113,83	6,82	5,99	6	114,00	6,86	6,01	11
	13-24	128,75	9,84	7,64	14	119,40	6,94	5,82	14
	25-36	136,83	3,88	2,84	3	131,54	4,82	3,67	13
	>37	138,83	5,38	3,88	6	132,47	11,77	8,89	15
Tinggi pinggul	0-12	120,17	10,68	8,89	6	124,73	6,87	5,51	11
	13-24	133,89	7,59	5,67	14	128,43	7,35	5,72	14
	25-36	141,67	3,51	2,48	3	139,54	6,54	4,69	13
	>37	140,83	5,04	3,58	6	134,93	6,49	4,81	15
Lingkar dada	0-12	151,67	8,45	5,57	6	150,55	6,69	4,44	11
	13-24	182,96	15,92	8,70	14	167,68	7,79	4,65	14
	25-36	202,7	22,1	10,91	3	176,73	17,33	9,80	13
	>37	209,17	13,33	6,37	6	184,20	8,46	4,59	15
Lebar dada	0-12	31,83	3,36	10,54	6	30,273	2,953	9,75	11
	13-24	43,85	7,71	17,58	13	36,036	3,624	10,06	14
	25-36	50,83	11,62	22,86	3	39,58	5,18	13,09	13
	>37	51,67	9,01	17,44	6	41,10	5,22	12,69	15
Lebar pinggul	0-12	39,67	4,62	11,65	6	37,91	3,33	8,78	11
	13-24	49,96	5,99	11,98	14	44,286	3,501	7,91	14
	25-36	54,50	12,17	22,32	3	47,88	4,60	9,61	13
	>37	52,833	1,722	3,26	6	51,000	3,551	6,96	15
Dalam dada	0-12	57,83	3,66	6,32	6	56,682	2,125	3,75	11
	13-24	67,64	5,49	8,12	14	59,71	4,32	7,23	14
	25-36	73,67	5,86	7,95	3	67,73	4,33	6,40	13
	>37	77,42	5,04	6,52	6	67,533	3,497	5,18	15
Panjang kepala	0-12	45,00	3,95	8,78	6	44,136	0,951	2,15	11
	13-24	55,43	3,85	6,95	14	48,286	1,929	3,99	14
	25-36	55,67	3,06	5,49	3	53,31	3,79	7,12	13
	>37	58,00	1,14	1,97	6	53,167	2,209	4,16	15
Tinggi kepala	0-12	30,83	4,31	13,97	6	30,00	4,58	15,28	11
	13-24	37,39	4,76	12,72	14	34,214	2,11	6,17	14
	25-36	42,67	7,23	16,96	3	33,85	5,98	17,67	13
	>37	40,25	3,40	8,45	6	34,067	3,678	10,80	15
Lebar kepala	0-12	19,92	3,56	17,85	6	19,773	1,330	6,73	11
	13-24	24,96	3,90	15,60	14	21,357	2,728	12,77	14
	25-36	30,33	2,08	6,86	3	24,269	2,242	9,24	13
	>37	26,917	2,154	8,00	6	22,167	2,093	9,44	15

sd = Standar deviasi
 KK = Koefisien Keragaman



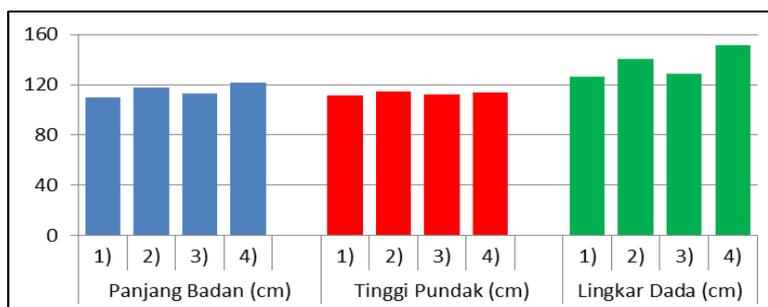
Gambar 1. Perbandingan beberapa paramater morfologi tubuh sapi Simmental hasil persilangan 1) = Fauzana (2007); 2) = Hasil penelitian ini

up sapi lokal dan memungkinkan terjadinya peningkatan ukuran-ukuran morfologi tubuh bila dibandingkan dengan sapi lokal terlebih dengan sistem pemeliharaan yang cukup intensif. Berdasarkan data distribusi semen beku sapi Simmental di Provinsi Sumatera Barat, dapat diketahui bahwa minat peternak di Sumatera Barat terhadap sapi Simmental memang sangat tinggi. Pada tahun 2011 telah terdistribusi sebanyak 15.000 dosis semen beku sapi Simmental. Jumlah tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan distribusi semen beku sapi lain misalnya Brahman (5000 dosis) dan Limousin (2000 dosis) (BIB Lembang 2011).

Tujuan peternak mengawinkan induk sapi mereka dengan Simmental adalah mengharapkan keturunan yang secara morfologi dan potensi genetik mendekati Simmental *pure breed* namun memiliki keunggulan yang dimiliki oleh sapi PO. Berdasarkan laporan Suhada et al. (2009) diketahui bahwa sapi Simmental khususnya yang dipelihara di BPTU Padang Mangatas Sumatera Barat merupakan bangsa sapi yang memiliki potensi genetik yang baik karena memiliki nilai heritabilitas sedang sampai tinggi untuk parameter berat sapih, berat setahunan dan PBB lepas sapih. Sementara itu, sapi PO merupakan sapi yang memiliki berbagai keunggulan yaitu daya adaptasi iklim tropis yang tinggi,

tahan terhadap panas, tahan terhadap gangguan parasit seperti gigitan nyamuk dan caplak, disamping itu juga menunjukkan toleransi yang baik terhadap pakan yang mengandung serat kasar tinggi (Astuti 2004). Dalam hal kemampuan konversi pakan, Hartati et al. (2005) menyebutkan bahwa sapi PO maupun hasil persilangannya menunjukkan kemampuan konversi pakan yang hampir sama.

Beberapa hasil penelitian mengenai morfologi sapi Simmental hasil persilangan dengan sapi PO di pulau Jawa telah dilaporkan dan perbandingannya dengan sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat umur satu tahun dapat dilihat dalam Gambar 2. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, diketahui bahwa beberapa parameter morfologi sapi Simmental hasil persilangan umur satu tahun (0-12 bulan) di Sumatera Barat memiliki profil morfologi yang sedikit lebih besar dibanding sapi SIMPO (hasil persilangan sapi Simmental dengan sapi PO) yang banyak ditemui di pulau Jawa. Hal ini dapat dimungkinkan karena sapi-sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat merupakan sapi-sapi hasil *grading up* yang telah dilakukan selama beberapa generasi sedangkan sapi-sapi SIMPO di pulau Jawa kebanyakan adalah F1 atau *backcross* induk F1 SIMPO dengan Simmental (Affandhy et al. 2006; Aryogi et al. 2006).



Gambar 2. Perbandingan beberapa paramater morfologi tubuh sapi Simmental hasil persilangan dengan sapi Simpo di pulau Jawa: 1)= Aryogi et al. (2006); 2)= Affandhy et al. (2006); 3)= Rasyid et al. (2007); 4)= Hasil penelitian ini

Profil morfologi tubuh dan kepala sapi jantan Simmental *Purebred* dan perbandingannya dengan sapi Simmental hasil persilangan

Profil morfologi tubuh dan kepala sapi jantan Simmental *purebred* dan perbandingannya dengan sapi jantan Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat disajikan dalam Tabel 2. Sapi Simmental *purebred* dalam penelitian ini diperoleh dari dua lokasi yaitu BIBD Tuah Sakato Sumatera Barat (9 ekor) dan BIB Lembang Jawa Barat (14 ekor) yang digunakan sebagai pejantan aktif yang berperan sebagai sumber semen beku untuk Provinsi Sumatera Barat dengan kisaran umur 32-108 bulan namun perbandingan profil morfologi tubuh dan kepala sapi hanya dilakukan diantara sapi jantan kategori umur 24-60 bulan.

Berdasarkan hasil uji statistik (*uji-t*), diketahui bahwa seluruh parameter morfologi sapi jantan Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat untuk kategori umur 24-60 bulan memiliki perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) dibandingkan dengan sapi jantan Simmental *purebred* untuk kategori umur yang sama kecuali parameter lebar kepala. Hal ini merupakan salah satu indikasi kuat bahwa secara umum morfologi sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat mengalami perubahan dan perbedaan morfologi dibanding dengan sapi Simmental *purebred*. Hasil penelitian ini dapat memperkuat apa yang telah dilaporkan oleh Trifena et al. (2011) bahwa sapi-sapi hasil persilangan antara sapi PO dengan Simmental akan mengalami perubahan fenotipik secara kualitatif misalnya warna bulu, warna moncong dan warna tracak.

Persilangan antara induk PO dengan Simmental *purebred* awalnya memang dilakukan untuk memperoleh efek heterosis dari performans sapi Simmental *purebred* baik dari segi penambahan bobot

badan maupun persentase karkas. Bila dibandingkan dengan sapi PO, sapi Simmental hasil persilangan memang cenderung lebih baik dari segi persentase karkas maupun penambahan bobot badannya. Hal ini telah dilaporkan oleh Carvalho et al. (2010) yang menyatakan bahwa sapi-sapi SIMPO di pulau Jawa memiliki persentase karkas dan penambahan bobot badan harian (PBBH) yang lebih tinggi daripada sapi PO dimana persentase karkas sapi SIMPO adalah 51,18% sedangkan sapi PO adalah 49,4%. Sementara dalam hal PBBH sapi SIMPO adalah 0,99 kg/ekor/hari sedangkan sapi PO adalah 0,86 kg/ekor/hari.

Bila dibandingkan dengan sapi PO berdasarkan hasil pengukuran Hartati et al. (2010), dapat diketahui bahwa untuk kategori sapi jantan Simmental hasil persilangan umur 24-60 bulan dalam penelitian ini memiliki profil morfologi yang cenderung lebih besar dibandingkan dengan sapi jantan PO yang ada di Jawa Timur walaupun sedikit lebih kecil bila dibandingkan dengan profil morfologi sapi Simmental *pure breed* yang ada di BIB Lembang dan BIBD Tuah Sakato (Gambar 3).

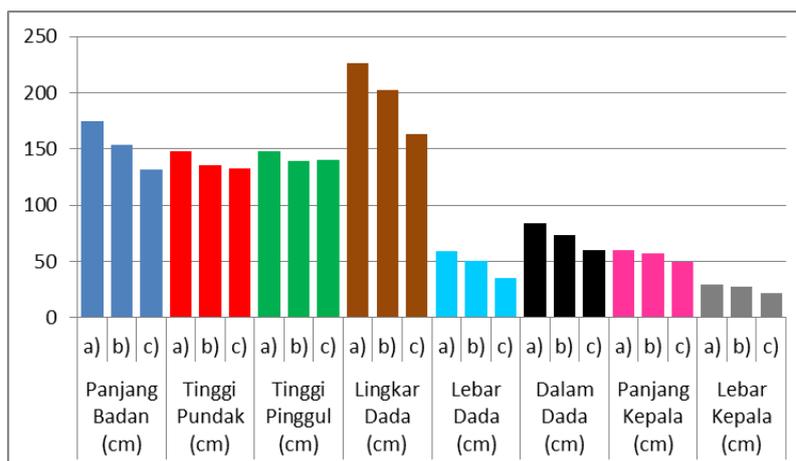
Analisis Diskriminan

Analisis diskriminan dengan menggunakan metode jarak *Mahalanobis* berdasarkan Nei (1987) dilakukan untuk mengetahui estimasi hubungan kekerabatan antara populasi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat dengan Simmental *purebred*. Data parameter morfologi tubuh sapi untuk menduga jarak genetik telah dilaporkan dapat digunakan untuk melakukan estimasi jarak genetik. Utomo et al. (2010) menggunakan data parameter morfologi tubuh sapi Katingan di Kalimantan Tengah untuk menduga jarak genetik antar subpopulasi, demikian pula hasil

Tabel 2. Perbandingan beberapa morfologi tubuh dan kepala sapi jantan Simmental *Purebred* dengan sapi jantan Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat kategori umur 24-60 bulan

Parameter	<i>Purebred</i>			Hasil Persilangan		
	Rataan (cm)	KK	n	Rataan (cm)	KK	n
Panjang Badan	175,14 ^a ±6,35	3,62	14	153,29 ^b ±15,93 ^b	10,40	14
Tinggi Pundak	147,64 ^a ±7,09	4,80	14	135,82 ^b ±6,12	4,51	14
Tinggi Pinggul	147,79 ^a ±4,64	3,14	14	139,50 ^b ±5,61	4,02	14
Lingkar Dada	226,36 ^a ±10,52	4,65	14	202,07 ^b ±15,97	7,90	14
Lebar Dada	59,25 ^a ±5,03	8,50	14	50,50 ^b ±8,21	16,26	13
Lebar Pinggul	61,29 ^a ±4,10	6,69	14	53,82 ^b ±5,66	10,51	14
Dalam Dada	83,57 ^a ±6,18	7,40	14	73,89 ^b ±6,0	8,12	14
Panjang Kepala	60,36 ^a ±2,81	4,66	14	57,18 ^b ±1,97	3,44	14
Tinggi Kepala	44,75 ^a ±4,89	10,93	14	40,32 ^b ±5,33	13,23	14
Lebar Kepala	29,46 ^a ±2,50	8,48	14	27,57 ^a ±2,89	10,50	14

KK= Koefisien Keragaman; Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)



Gambar 3. Perbandingan beberapa parameter morfologi tubuh sapi jantan Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat: a) Simmental *Purebred* hasil penelitian (BIBD Buah Sakato dan BIB Lembang, n=14); b) Simmental persilangan hasil penelitian (n=14); c) Sapi PO (n=15) berdasarkan Hartati et al. (2010)

Tabel 3. Persentase nilai kesamaan dan campuran dalam dan antar subpopulasi sapi Simmental di empat lokasi (%)

Populasi	Agam	Lima Puluh Kota	BIB Lembang	BIBD Buah Sakato	Total
Agam	73,68	21,05	5,26	0,00	100
Lima Puluh Kota	7,94	73,02	12,70	6,35	100
BIB Lembang	0,00	7,14	78,57	14,29	100
BIBD Buah Sakato	11,11	0,00	11,11	77,78	100
Total	19,05	48,57	20,00	12,38	100

penelitian Hartati et al. (2009; 2010) yang menggunakan parameter morfologi untuk melakukan estimasi jarak genetik pada sapi PO

Data yang digunakan untuk melakukan analisis diskriminan dalam penelitian ini menggunakan data parameter morfologi tubuh sapi hasil koreksi terhadap umur (24-48 bulan) dan jenis kelamin (jantan). Data morfologi Sapi Simmental hasil persilangan diwakili oleh tiga subpopulasi yaitu dua subpopulasi sapi yang berasal dari dua lokasi di Kabupaten Agam dan satu subpopulasi yang berasal dari Kabupaten Lima Puluh Kota. Sementara itu populasi sapi Simmental *purebred* diwakili oleh dua subpopulasi yaitu satu subpopulasi yang berasal dari BIBD Buah Sakato Sumatera Barat dan satu subpopulasi yang berasal dari BIB Lembang Jawa Barat.

Nilai kesamaan dan campuran fenotipe dari morfometrik tubuh sapi Simmental disajikan dalam Tabel 3. Berdasarkan nilai kesamaan dari morfometrik tubuh sapi diketahui bahwa empat subpopulasi sapi yang digunakan dalam penelitian ini seluruhnya memiliki nilai yang cukup tinggi (73,68-78,57%). Nilai tertinggi derajat kesamaan diantara empat subpopulasi adalah BIB Lembang. Subpopulasi sapi yang

mempunyai nilai kesamaan yang tinggi memiliki makna campuran pengaruh gen dari populasi cukup rendah. Tingkat kesamaan ukuran fenotipe subpopulasi BIB Lembang menunjukkan bahwa populasi sapi di lokasi ini cukup terisolasi hingga tidak mengalami banyak pencampuran dengan sapi dari luar. Hal ini merupakan hal yang wajar mengingat BIB Lembang merupakan salah satu sumber sperma beku sapi Simmental di Indonesia yang populasi sapinya merupakan hasil seleksi. Sapi pada subpopulasi Agam mengalami pencampuran paling kecil dari sapi BIB Lembang (5,26%). Cukup rendahnya nilai campuran antara subpopulasi Agam dengan BIB Lembang dan cukup tingginya nilai campuran antara subpopulasi Agam dengan subpopulasi Lima Puluh Kota dapat dimungkinkan karena adanya kebijakan peternak dalam pengambilan keputusan. Suparyanto et al. (1999) menyatakan bahwa nilai persamaan ukuran morfometrik tubuh yang ditemukan antar populasi merupakan cerminan dari besarnya campuran antara populasi tersebut, baik oleh adanya mutasi hasil rekayasa peternak maupun yang terjadi secara alami.

Hasil analisis total struktur kanonikal disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 4. Berdasarkan hasil analisis total

struktur kanonikal pada Tabel 4, diketahui bahwa parameter morfologi yang memberi pengaruh kuat terhadap pembeda kelompok sapi Simmental adalah parameter tinggi pinggul (0,705) pada kanonik 1 dan parameter dalam dada (0,910) pada kanonik 2. Tidak ditemukan parameter morfologi yang memiliki nilai korelasi kanonik tinggi pada kanonik 3. Dengan demikian parameter tinggi pinggul dan dalam dada cukup baik untuk dipakai sebagai faktor pembeda antara populasi sapi Simmental di Sumatera Barat.

Hasil analisis pada Gambar 4 memperlihatkan adanya pengelompokan sapi Simmental secara morfologis. Diketahui bahwa sapi Simmental hasil persilangan subpopulasi Agam dan Lima Puluh Kota menyebar di semua kuadran (I-IV) sementara itu sapi Simmental *purebred* subpopulasi BIB Lembang dan BIBD Tuah Sakato menyebar hanya di kuadran I dan II.

Hasil estimasi hubungan kedekatan morfologi menggunakan jarak *Mahalanobis* (*Mahalanobis Distance*) disajikan dalam Tabel 5. Berdasarkan hasil estimasi hubungan kekerabatan menggunakan jarak *Mahalanobis* diketahui bahwa jarak terbesar adalah antara subpopulasi Agam dengan BIBD Tuah Sakato sedangkan jarak terkecil adalah antara subpopulasi Agam dengan Lima Puluh Kota.

Berdasarkan hasil analisis diskriminan berupa phenogram (Gambar 5) diketahui bahwa sapi Simmental hasil penelitian ini dapat dipisahkan menjadi dua kelompok dimana subpopulasi BIBD Tuah Sakato

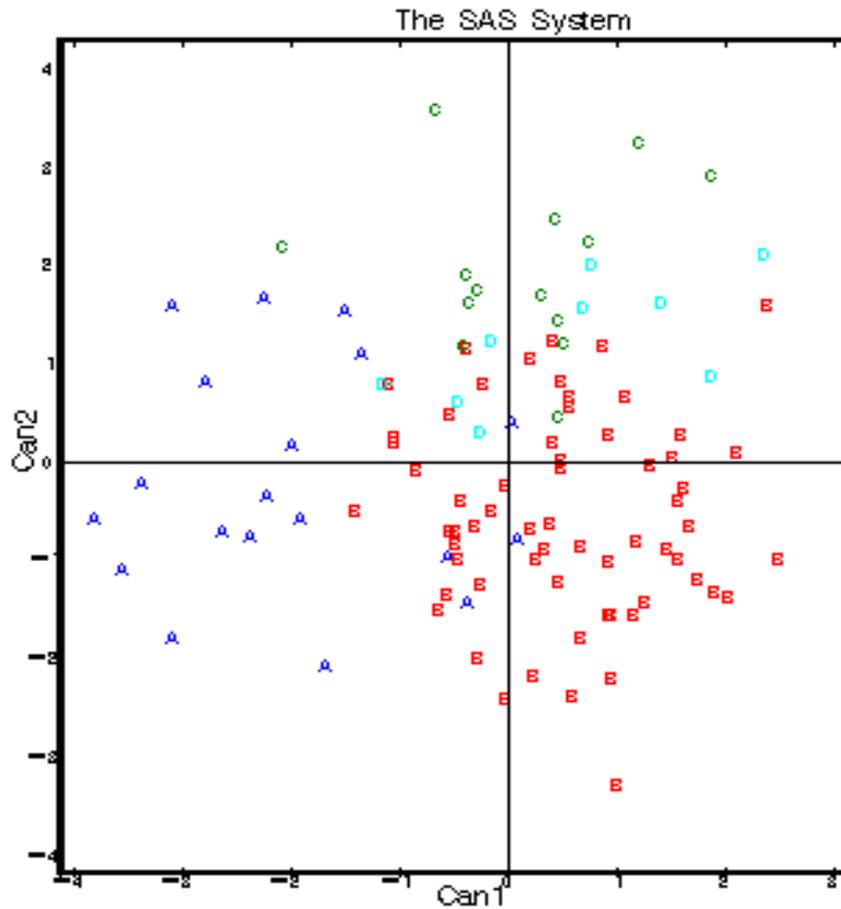
dan BIB Lembang yang mewakili populasi sapi Simmental *purebred* membentuk kelompok tersendiri demikian pula subpopulasi Agam dan Lima Puluh Kota yang mewakili sapi Simmental hasil persilangan juga membentuk kelompok tersendiri berdasarkan kedekatan secara morfologi. Adanya informasi estimasi jarak genetik ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk memulai program pengembangan dan pemuliaan terarah sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat, terutama di kabupaten Lima Puluh Kota dan Agam. Salah satu kelemahan budidaya sapi Simmental di Sumatera Barat adalah kurangnya informasi mengenai silsilah ternak yang dipelihara sehingga sulit untuk menentukan atau memisahkan kelompok sapi Simmental yang merupakan hasil perkawinan F1, F2, F3, atau F4. Syafrizal (2011) melaporkan adanya beberapa parameter kualitatif (warna putih pada kening, tanduk, kuku, bulu ekor, warna brisket, warna badan, dan warna lingkaran mata) dapat digunakan untuk membedakan keturunan sapi Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat dengan sapi Simmental *purebred*, namun belum dapat dilakukan pembuktian lebih mendalam (misalnya menggunakan profil DNA) mengenai hal tersebut seperti yang dikerjakan Abdullah (2008) pada komoditas sapi Aceh dan Zulkharnaim et al (2010) pada sapi Bali. Oleh karena itu hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan penelitian lebih lanjut menggunakan teknologi molekuler untuk melihat keragaman genetik sapi

Tabel 4. Total struktur kanonikal parameter morfologi sapi Simmental hasil persilangan

Variabel	Kanonik 1	Kanonik 2	Kanonik 3
Panjang badan	0.356275	0.843689	-0.227298
Tinggi pundak	0.446062	0.669113	0.229355
Tinggi pinggul	0.705249	0.567656	-0.017630
Lingkar dada	0.037092	0.842335	0.297614
Lebar dada	-0.149097	0.706920	-0.110174
Lebar pinggul	-0.013517	0.774958	-0.103000
Dalam dada	0.125649	0.910831	0.071583
Panjang kepala	0.164295	0.548970	0.154173
Tinggi kepala	-0.305496	0.508558	-0.113247
Lebar kepala	0.428491	0.266955	0.303577

Tabel 5. Matrik jarak *Mahalanobis* antar empat lokasi

Lokasi	Agam	Lima Puluh Kota	BIB Lembang	BIBD Tuah Sakato
Agam	0	-	-	-
Lima Puluh Kota	6.53399	0	-	-
BIB Lembang	10.32935	7.16509	0	-
BIBD Tuah Sakato	11.59076	6.86225	7.74745	0



Gambar 4. Gambaran kanonikal sapi Simmental di lokasi Agam (A), Lima Puluh Kota (B), BIB Lembang (C) dan BIBD Tuah Sakato (D)



Gambar 5. Phenogram yang menunjukkan hubungan antar subpopulasi

Simmental hasil persilangan di Sumatera Barat sekaligus mengembangkannya untuk dijadikan komoditas ternak sapi potong unggulan.

KESIMPULAN

Profil morfologi sapi Simmental hasil persilangan dalam penelitian ini cenderung lebih kecil dibanding

sapi Simmental *purebred* yang ada di BIBD Tuah Sakato maupun BIB Lembang namun lebih besar dibanding sapi PO. Semua parameter morfologi tubuh sapi jantan Simmental hasil persilangan kategori umur 24-60 bulan dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dengan sapi jantan Simmental *purebred* untuk kategori umur yang sama kecuali parameter lebar kepala.

Parameter tinggi pinggul (0,705) dan dalam dada (0,910) cukup baik untuk dipakai sebagai faktor pembeda antara populasi sapi Simmental di Sumatera Barat. Populasi sapi Simmental dalam penelitian ini memiliki derajat kesamaan yang cukup tinggi (73,68%-78,57%) dengan subpopulasi BIB Lembang memiliki nilai derajat kesamaan tertinggi. Sapi Simmental hasil persilangan subpopulasi Agam dan Lima Puluh Kota menyebar di semua kuadran (I-IV) sementara itu sapi Simmental *purebred* subpopulasi BIB Lembang dan BIBD Tuah Sakato menyebar hanya di kuadran I dan II.

Berdasarkan hasil estimasi hubungan kedekatan morfologi menggunakan jarak *Mahalanobis* diketahui bahwa sapi Simmental hasil penelitian ini dapat dipisahkan menjadi dua kelompok dimana subpopulasi BIBD Tuah Sakato dan BIB Lembang yang mewakili populasi sapi Simmental *purebred* membentuk kelompok tersendiri demikian pula subpopulasi Agam dan Lima Puluh Kota yang mewakili sapi Simmental hasil persilangan juga membentuk kelompok tersendiri berdasarkan kedekatan secara morfologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian yang didanai melalui program DIPA Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI tahun anggaran 2013. Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Dinas Peternakan Provinsi Sumatera Barat, Kepala Balai Inseminasi Buatan Daerah Tuah Sakato dan Kepala Balai Inseminasi Buatan Lembang atas dukungannya dalam kegiatan di lapangan serta kepada bapak Efendi Rosyid, bapak Datuk Palindih, dan bapak Haji Akmal sebagai pemilik peternakan sapi Simmental di Sumatera Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah MAN, Noor RR, Martojo H, Solihin DD. 2008. Karakteristik genetik sapi Aceh dengan menggunakan mikrosatelit. *J Indon Tropic Animal Agriculture*. 33:165-175.
- Affandhy L, Yusran MA, Anggraeny YN, Pamungkas D. 2006. Kinerja produksi dan umur pubertas pedet hasil kawin silang sapi PO, Simmental dan limousine dalam usaha peternakan rakyat. Mathius IW, Sendow I, Nurhayati, Murdiati TB, Thalib A, Beriajaya, Prasetyo LH, Darmono, Wina E, penyunting. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor (Indones): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 176-182.
- Anggraeni A, Sumantri C, Praharani L, Dudi, Andreas E. 2011. Estimasi jarak genetik kerbau rawa lokal melalui pendekatan analisis morfologi. *JITV*. 16:199-210.
- Aryogi, Rasyid A, Mariyono. 2006. Performans sapi silangan peranakan ongole pada kondisi pemeliharaan di kelompok peternak rakyat. Mathius IW, Sendow I, Nurhayati, Murdiati TB, Thalib A, Beriajaya, Prasetyo LH, Darmono, Wina E, penyunting. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor (Indones): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 151-161.
- Asoen NJF, Anggraeni A. 2011. Estimasi jarak genetik kerbau sungai, rawa dan silangannya melalui pendekatan analisis craniometrics. Hidayati N, Sumantri C, Praharani L, Herawati T, Talib C, penyunting. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Kerbau*. Bogor (Indones): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 51-59.
- Astuti M. 2004. Potensi dan keragaman sumberdaya genetik sapi Peranakan Ongole (PO). *Wartazoa* 14:98-106.
- [BIB Lembang] Balai Inseminasi Buatan Lembang. 2011. Peta distribusi semen beku balai inseminasi buatan Lembang tahun 2011. Bandung: Balai Inseminasi Buatan Lembang.
- Brahmantiyo B, Martojo H, Mansjoer SS, Raharjo YC. 2006. Estimation of genetic distance of rabbit by morphometric analysis. *JITV*. 11:206-214.
- Brahmantiyo B, Sartika T, Sopiyan S. 2011. Pendugaan jarak genetik ayam merawang (studi kasus di bptu sapi dwiguna dan ayam, sembawa dan pulau bangka, sumatera selatan). Prasetyo LH, Damayanti R, Iskandar S, Herawati T, Priyanto D, Puastuti P, Anggraeni A, Tarigan S, Wardhana AH, Dharmayanti NLPI, penyunting. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor (Indones): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 622-630.
- Carvalho MC, Suparno, Ngadiyono N. 2010. Pertumbuhan dan produksi karkas sapi Peranakan Ongole dan Simental-Peranakan Ongol jantan yang dipelihara secara feedlot. *Buletin Peternakan*. 34:38-46.
- Diwyanto K, Inounu I. 2009. Dampak *crossbreeding* dalam program inseminasi buatan terhadap kinerja reproduksi dan budidaya sapi potong. *Wartazoa*. 19:93-102.
- Fauzana. 2007. Penampilan ukuran-ukuran tubuh sapi hasil persilangan Simmental dengan PO (Peranakan Ongole) di kecamatan Sitiung kabupaten Dharmasraya (skripsi S1). [Padang (Indones)]: Universitas Andalas.
- Gunawan A, Sumantri C. 2008. Pendugaan nilai campuran fenotipik dan jarak genetik domba Garut dan persilangannya. *J Indon Trop Anim Agric*. 33:176-185.
- Handiwirawan E, Noor RR, Sumantri C, Subandriyo. 2011. The differentiation of sheep breed based on the body measurements. *J Indonesian Trop Anim Agric*. 36:1-8.
- Hartati, Mariyono, Wijono DB. 2005. Respons sapi PO dan silangannya terhadap penggunaan tumpi jagung dalam ransum. Mathius IW, Bahri S, Tarmudji, Prasetyo LH, Triwulanningsih E, Tiesnamurti B, Sendow I, Suhardono, penyunting. *Prosiding Seminar Nasional*

- Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor (Indones): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 88-92.
- Hartati, Sumadi, Hartatik T. 2009. Identifikasi karakteristik genetik sapi Peranakan Ongole di peternakan rakyat. *Buletin Peternakan*. 33:64-73.
- Hartati, Sumadi, Subandriyo, Hartatik T. 2010. Keragaman morfologi dan diferensiasi genetik sapi Peranakan Ongole di peternakan rakyat. *JITV*. 15:72-80.
- Muzani A, Brahmantiyo B, Sumantri C, Tapyadi A. 2005. Pendugaan jarak genetik pada itik Cihateup, Cirebon dan Mojosari. *Media Peternakan*. 28:109-116.
- Nei M. 1987. *Molecular evolutionary genetics*. New York (NY): Columbia University Press.
- Rasyid A, Romjali E, Aryogi, Pamungkas D. 2007. Evaluasi produktivitas sapi potong persilangan dua dan tiga bangsa pada peternakan rakyat. Darmono, Wina E, Nurhayati, Sani Y, Prasetyo LH, Triwulanningsih E, Sendow I, Natalia L, Priyanto D, Indraningsih, Herawati T, penyunting. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor (Indones): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 167-174.
- Sarbaini. 2004. Kajian keragaman karakteristik eksternal dan DNA mikrosatelit sapi Pesisir Sumatera Barat (disertasi S3). [Bogor (Indones)]: Institut Pertanian Bogor.
- Siregar AR, Bestari J, Matondang RH, Sani Y, Panjaitan H. 1999. Penentuan sistem breeding sapi potong program IB di propinsi Sumatera Barat. Haryanto B, Murdiati TB, Djajanegara A, Supar, Utama IK, Setiadi B, Darminto, Beriajaya, Abubakar, penyunting. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor (Indones): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 113-121.
- Suhada H, Sumadi, Ngadiyono N. 2009. Estimasi parameter genetik sifat produksi sapi simmental di balai pembibitan ternak unggul sapi potong Padang Mengatas, Sumatera Barat. *Buletin Peternakan*. 33:1-7.
- Sumantri C, Einstiana A, Salamena JF, Inounu I. 2007. Keragaan dan hubungan phylogenetik antar domba lokal di Indonesia melalui pendekatan analisis morfologi. *JITV*. 12:42-54.
- Suparyanto A, Purwadaria T, Subandriyo. 1999. Pendugaan jarak genetik dan faktor peubah pembeda bangsa dan kelompok domba di Indonesia melalui pendekatan analisis morfologi. *JITV*. 4:80-87.
- Syafrizal. 2011. Keragaman genetik sapi persilangan simmental di Sumatera Barat. *Jurnal Embrio*. 4:48-58.
- Takaendengan BJ, Noor RR, Sumantri C, Adiani S. 2011. Jarak genetik populasi kuda lokal Sulawesi utara berdasarkan analisis morfologi dan polimorfisme protein darah. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11:48-57.
- Trifena, Budisatria IGS, Hartatik T. 2011. Perubahan fenotip sapi Peranakan Ongole, SimPO dan LimPO pada keturunan pertama dan keturunan kedua (backcross). *Buletin Peternakan*. 35:11-16.
- Utomo BN, Noor RR, Sumantri C, Supriatna I, Gunardi E. 2010. Keragaman morfometrik sapi Katingan di Kalimantan Tengah. *JITV*. 15:220-230.
- Yakubu A, Salako AE, Imumorin IG, Ige AO, Akinyemi MO. 2010. Discriminant analysis of morphometric differentiation in the West African Dwarf and Red Sokoto goats. *South Afr J Anim Sci*. 40:381-387.
- Zulkharnaim, Jakaria, Noor RR. 2010. Identifikasi keragaman genetik gen reseptor hormon pertumbuhan (GHR|*Alu* I) pada sapi Bali. *Med Pet*. 33:81-87.