

**SELEKSI PEJANTAN BERDASARKAN NILAI PEMULIAAN
PADA SAPI PERANAKAN ONGOLE (PO)
DI LOKA PENELITIAN SAPI POTONG GRATI – PASURUAN**

Prihandini, P.W. *, L. Hakim ** dan V.M.A. Nurgiartiningasih **

* Loka Penelitian Sapi Potong, Grati-Pasuruan

** Bagian Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

ABSTRAK

Penelitian tentang seleksi pejantan sapi PO berdasarkan nilai pemuliaannya telah dilaksanakan di kandang percobaan Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan, pada bulan Juni sampai November 2011. Tujuan penelitian untuk memperoleh informasi peringkat keunggulan pejantan sapi PO berdasarkan nilai pemuliaan bobot badan terkoreksi umur 205 dan 365 hari. Materi yang digunakan adalah data rekording produksi sapi PO umur 205 dan 365 hari dari 310 ekor, keturunan dari 27 ekor pejantan dan 163 ekor induk. Metode yang digunakan adalah studi kasus dengan menganalisis data rekording sapi PO tersebut di lokasi penelitian (tahun 2004-2010). Variabel yang diamati adalah bobot badan umur 205 dan 365 hari; yang selanjutnya dilakukan koreksi untuk keperluan estimasi nilai pemuliaannya berdasarkan saudara tiri (*half-sib*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata bobot badan sapi PO umur 205 hari sebesar $109,10 \pm 18,35$ kg dan umur 365 hari sebesar $132,70 \pm 19,93$ kg. Pejantan nomor 5 mempunyai nilai pemuliaan bobot badan umur 205 hari yang tertinggi; sedangkan nilai pemuliaan bobot badan umur 365 hari dimiliki pejantan nomor 12. Dari hasil uji peringkat terdapat korelasi yang nyata ($P < 0,01$) antara peringkat pejantan berdasarkan nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dan 365 hari. Disimpulkan bahwa pejantan nomor 5 menduduki peringkat pertama dari semua pejantan yang diuji, dengan nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dan 365 hari masing-masing pada peringkat pertama dan ketiga.

Kata kunci: nilai pemuliaan, pejantan, sapi Peranakan Ongole (PO)

**SIRE SELECTION BASED ON BREEDING VALUE IN PO CATTLE AT
CATTLE RESEARCH CENTRE GRATI - PASURUAN**

Prihandini, P.W. *, L. Hakim ** dan V.M.A. Nurgiartiningasih **)

*) Cattle Research Centre, Jln. Pahlawan Grati No. 2-10, Grati-Pasuruan

**) Faculty of Animal Husbandry, Brawijaya University, Jln. Veteran Malang

ABSTRAK

Research on sire selection based on breeding value in PO cattle was conducted from June to November 2011 in Cattle Research Station, Grati, Pasuruan. The objective of this research was to find out the ranking of sire superiority based on breeding value of 205 and 365 days corrected body weight. Materials used were 310 production records of PO cattle at 205 and 365 days of age, which resulted from 27 sires and 163 dams. Method used was case study with analyzing the data collected

from 2004-2010. Variables measured were body weight at 205 and 365 days of age, which then were corrected for estimating breeding value based on half-sib relationship. Results showed that mean of body weight of PO cattle at 205 and 365 days of age were 109.10 ± 18.35 kg and 132.70 ± 19.93 kg, respectively. The best sire for body weight at 205 days of age was sire number 5 and that at 365 days of age was sire number 12. There was significant rank correlation ($P < 0.01$) between breeding value of body weight at 205 and that at 365 days of age. The conclusion was that sire number 5 was the best sire, with breeding value of body weight at 205 and 365 days of age at the first and third rank, respectively.

Key words: breeding value, sire, PO cattle

PENDAHULUAN

Sapi Peranakan Ongole (PO) merupakan salah satu sumberdaya genetik (SDG) utama sapi potong lokal yang perlu dilestarikan dan dikembangkan keunggulannya, untuk kepentingan pemuliaan ternak yaitu membentuk bibit unggul sesuai dengan agroekosistemnya (Hardjosubroto, 2004). Sapi PO tersebar luas hampir ke seluruh wilayah sentra sapi potong, dengan populasi terbesar terdapat di pulau Jawa terutama di Jawa Timur (Astuti, 2004). Berdasarkan data tahun 2011 menunjukkan bahwa populasi sapi potong yang terbanyak berada di Jawa Timur (31,76 persen); dimana PO-nya sebesar 16,55 persen (Anonimus, 2011).

Eksistensi dan populasi sapi PO saat ini semakin rendah karena adanya keberhasilan persilangan sapi PO dengan *Bos taurus* (Simmental dan Limousin). Hasil persilangan antara sapi PO dengan *Bos taurus* banyak disenangi dan dikembangkan peternak karena mempunyai produksi dan nilai jual yang lebih tinggi dibanding dengan sapi PO (Siregar, Bestari, Matondang, Sani, dan Panjaitan, 2000). Kondisi ini menyebabkan preferensi peternak terhadap *straw* sapi PO menjadi rendah. Affandhy, Situmorang, Prihandini, Wijono dan Rasyid (2003) melaporkan

bahwa penggunaan *straw* sapi PO pada program IB di Propinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah (wilayah dataran tinggi dan rendah) sangat rendah (8-17 persen), apabila dibandingkan dengan *straw* sapi Simmental (33- 51 persen) maupun Limousin (42-47 persen).

Loka Penelitian Sapi Potong telah menghasilkan bibit unggul sapi PO hasil kegiatan program pemuliaan, sebagai sumber bibit penghasil pejantan unggul dengan menerapkan teknik-teknik pemuliaan dan pemurniaan sapi PO melalui kegiatan pembentukan populasi dasar, uji penampilan, pemanfaatan pejantan dan betina unggul melalui kawin alam, dan beberapa menggunakan inseminasi buatan dan embrio transfer. Populasi dan produktivitasnya terus ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan peternak/konsumen.

Dalam program pemuliaan, dilakukan evaluasi mutu genetik ternak melalui estimasi nilai pemuliaan individu sebagai dasar dalam melakukan seleksi. Nilai pemuliaan merupakan pencerminan potensi genetik yang dimiliki seekor ternak untuk sifat tertentu yang diberikan secara relatif atas kedudukannya di dalam suatu populasi. Nilai pemuliaan tidak dapat diukur secara langsung,

namun dapat diduga atau diprediksi (diestimasi).

Kegiatan seleksi dilakukan dengan memperhatikan penampilan fenotipik ternak dan mempertimbangkan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi penampilan fenotipiknya untuk mendapatkan ternak unggul. Menurut Bourdon (1997), apabila nilai pemuliaan masing-masing ternak diketahui dengan pasti, maka penentuan peringkat keunggulan ternak dalam populasi dapat diketahui dengan mudah. Nilai pemuliaan ternak tetua sangat menentukan nilai pemuliaan dan performans anaknya; oleh karenanya nilai pemuliaan dapat menjadi dasar dalam melakukan seleksi dengan memilih ternak yang nilai pemuliaannya paling tinggi untuk dijadikan tetua.

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi peringkat keunggulan pejantan sapi PO di Loka Penelitian Sapi Potong Grati yang didasarkan atas estimasi nilai pemuliaan bobot badan terkoreksi pada umur 205 dan 365 hari.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan adalah data rekording produksi sapi PO umur 205 dan 365 hari dari 310 ekor, keturunan dari 27 ekor pejantan dan 163 ekor induk. Metode yang digunakan adalah studi kasus dengan menganalisis data rekording sapi PO tersebut di lokasi penelitian (tahun 2004-2010). Variabel yang diamati adalah bobot badan umur 205 dan 365 hari; yang selanjutnya dilakukan koreksi untuk keperluan estimasi nilai pemuliaannya berdasarkan saudara tiri (*half-sib*).

Kriteria seleksi yang digunakan adalah bobot sapih dan bobot badan umur satu tahun. Data bobot badan yang diperoleh dikoreksi berdasarkan bobot badan umur 205 dan 365 hari, sesuai dengan petunjuk Hardjosubroto (1994).

a. Bobot sapih dikoreksi ke bobot badan umur 205 hari:

$$BB_{205} = \left[\frac{BB - BL}{\text{umur}} \times 205 + BL \right] (\text{FKUI})$$

Keterangan:

BB_{205} = Bobot sapih terkoreksi umur 205 hari (kg)

BB = Bobot badan saat ditimbang waktu penyapihan (kg)

BL = Bobot lahir (kg)

Umur = Umur pada saat penyapihan (hari)

FKUI = Faktor Koreksi Umur Induk

b. Bobot badan umur satu tahun dikoreksi ke bobot badan umur 365 hari:

$$BB_{365} = \frac{BB - BS}{\text{Tenggang waktu}} \times 160 + BS_{205}$$

Keterangan :

BB_{365} = Bobot badan terkoreksi umur 365 hari (kg)

BB = Bobot badan saat ditimbang (kg)

BS = Bobot sapih sesungguhnya (tanpa koreksi) (kg)

BS_{205} = Bobot sapih terkoreksi umur 205 hari (kg)

Tenggang waktu = Tenggang waktu antara saat penimbangan dengan saat penyapihan (hari)

Perhitungan nilai pemuliaan atau *breeding value* pejantan berdasarkan performans keluarganya (saudara tiri, *half-sib*) sebagai kriteria seleksi, menggunakan rumus sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994):

$$NP (HS) = \frac{nh^2}{4 + (n - 1)h^2} (P - \bar{P}) + \bar{P}$$

Keterangan:

NP (HS) = Nilai pemuliaan (*half-sib*)

N = Jumlah keturunan

h² = Heritabilitas

P = Performans individu

\bar{P} = Rataan performans kelompok

Pendugaan komponen ragam untuk mengestimasi nilai heritabilitas bobot sapih dan bobot badan umur satu tahun, menggunakan metode *Restricted Maximum Likelihood* (REML) dengan

pola *Linear Mixed Model* menggunakan program GenStat 12.2 (Knight, 2008). Pengaruh tetap adalah tahun kelahiran, jenis kelamin dan paritas; sedangkan pengaruh acak adalah pejantan.

Peringkat keunggulan sapi PO berdasarkan dua sifat yang berkorelasi (yakni nilai pemuliaan bobot badan umur 205 hari dan umur 365 hari), ditentukan dengan menggunakan uji *rank correlation*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Badan

Hasil analisis terhadap rata-rata bobot badan sapi PO umur 205 dan 365 hari di lokasi penelitian, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan bobot badan sapi PO umur 205 dan 365 hari

Tahun	n	Umur 205 hari				Umur 365 hari			
		Jantan	N	Betina	n	Jantan	n	Betina	n
2004	35	91,03±16,15	17	91,12±15,35	18	118,70±14,38	17	113,10±15,67	18
2005	29	99,52±12,85	19	91,28±13,30	10	132,00±20,49	19	121,40±15,44	10
2006	35	99,74±14,44	18	100,60±10,55	17	129,60±21,98	18	129,90±12,03	17
2007	41	112,50±20,60	19	90,63±17,20	22	140,80±27,28	19	117,50±18,87	22
2008	42	124,80±13,53	26	104,60±14,95	16	144,20±16,37	26	138,80±19,85	16
2009	65	121,90±9,39	28	119,00±16,37	37	135,10±14,36	28	139,30±15,99	37
2010	63	121,50±12,22	28	117,20±11,13	35	139,80±23,55	28	131,40±14,16	35
Rataan		110,10±3,38	145	102,10±12,19	165	134,30±5,85	145	127,30±0,27	165
Rataan Total				109,10±18,35				132,70±19,93	

Dari Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata bobot badan sapi PO umur 205 hari di Loka Penelitian Sapi Potong Grati sebesar 109,10±18,35 kg; yang nilainya hampir sama dengan bobot badan sapi PO umur 205 hari di

peternakan rakyat Kecamatan Sukorejo, Purwosari dan Prigen (109 kg) yang dilaporkan oleh Aryogi, Prihandini dan Wijono (2006). Namun hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilaporkan

Wijono, Hartatik dan Mariyono (2006), serta Wijono (2007) di lokasi yang sama, masing-masing sebesar $84,14 \pm 17,76$ kg dan $104,00 \pm 11,35$ kg. Adanya perbedaan bobot sapih pada sapi PO bahkan pada lokasi yang sama tersebut dapat disebabkan oleh adanya perbedaan umur pedet saat disapih, jenis kelamin, umur induk, tahun kelahiran, musim kelahiran, tatalaksana sebelum disapih, lokasi dan kemungkinan interaksi antara faktor-faktor tersebut.

Rataan bobot sapih ternak jantan pada penelitian ini lebih tinggi 8 kg daripada bobot sapih ternak betina ($110,10 \pm 3,38$ kg untuk ternak jantan $102,10 \pm 12,19$ kg untuk ternak betina). Pedet jantan cenderung mempunyai bobot sapih yang lebih berat daripada pedet betina, karena pedet jantan mempunyai kemampuan lebih besar dalam merangsang produksi susu induk saat menyusui sehingga pasokan nutrisinya lebih banyak (Lasley, 1987). Sukmasari (2001) menyatakan bahwa faktor hormonal yaitu kadar hormon luteinizing (LH) juga mempengaruhi bobot pedet jantan yang lebih tinggi. Hormon ini merangsang sel-sel leydig untuk mensekresikan hormon testoteron yang menunjang kecepatan pertumbuhan ternak. Hormon testoteron meningkatkan anabolisme protein yaitu meningkatkan penyimpanan nitrogen dan jumlah serta ketebalan serat muskular tubuh; sedangkan hormon estrogen yang dihasilkan ternak betina mempercepat proses pengapuran tulang sehingga ternak betina lebih kecil dibandingkan ternak jantan.

Bobot sapih banyak dipengaruhi faktor lingkungan diantaranya manajemen pemeliharaan dan produksi

susu induk (Maylinda, 2010). Bobot sapih merupakan sifat yang dipengaruhi komponen genetik induk (*maternal genetic effect*) yaitu pengaruh gen yang mempengaruhi kondisi lingkungan pada induk yang pada akhirnya mempengaruhi performans individu (Bourdon, 1997). Pengaruh maternal genetik antara lain adalah produksi susu induk dan tingkah laku menyusui, sehingga bobot sapih juga dapat digunakan sebagai kriteria seleksi induk yang memiliki *mothering ability* baik.

Rataan bobot badan sapi PO umur 365 hari hasil penelitian ini juga disajikan pada Tabel 1, dengan rata-rata sebesar $132,70 \pm 19,93$ kg. Angka ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian ditempat yang sama yang dilaporkan Wijono dkk (2006), yaitu sebesar $120,97 \pm 27,45$ kg; tetapi lebih rendah dari hasil yang dilaporkan Wijono (2007) yang juga dilakukan pada lokasi sama, yaitu sebesar $133,56 \pm 11,60$ kg. Bahkan Aryogi dkk (2006) melaporkan bahwa bobot badan sapi PO umur 365 hari di peternakan rakyat Kecamatan Sukorejo, Purwosari dan Prigen rata-ratanya sebesar 166,4 kg.

Adanya variasi bobot badan umur 365 hari dari berbagai penelitian bahkan pada lokasi yang sama tersebut bisa disebabkan oleh faktor waktu, lokasi dan jumlah ternak yang berbeda. Faktor lingkungan (non-genetik) tidak seluruhnya dapat diseragamkan karena pola pemeliharaan ternak setiap tahunnya tidak sama, sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi performans produksinya. Pakan walaupun relatif sama dan selalu cukup tersedia, tetapi pada lokasi yang

berbeda, jumlah dan frekuensi pemberiannya mungkin tidak sama.

Pada lokasi yang sama (dalam hal ini Loka Penelitian Sapi Potong Grati) apabila ada peningkatan performans produksi dalam kurun waktu berbeda, dapat diduga telah terjadi seleksi positif sapi PO di lokasi tersebut. Pengaruh variasi genetik suatu sifat pada populasi ternak hanya dapat diketahui apabila variasi lingkungan yang mempengaruhi sifat tersebut dapat ditiadakan, meskipun pada kondisi di lapang hal ini sangat sulit dicapai.

Sapi PO jantan yang mempunyai bobot badan umur 365 hari ($134,30 \pm 5,85$ kg) lebih besar daripada yang betina ($127,30 \pm 0,27$ kg), diduga karena faktor hormonal yang mekanismenya seperti pada bobot

sapih. Selain itu pertumbuhan lepas sapih dan performans produksi umur satu tahun merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan lingkungannya, dimana ternak jantan cenderung mengkonsumsi pakan lebih banyak, yang berdampak pada pertumbuhan badannya lebih cepat.

Nilai Pemuliaan

Nilai pemuliaan setiap ekor pejantan yang dievaluasi dihitung berdasarkan saudara tiri (*half-sib*) menggunakan nilai heritabilitas estimasi. Dari hasil evaluasi diperoleh peringkat keunggulan pertama yang terbaik berdasarkan nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dan 365 hari pada enam ekor pejantan, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Peringkat keunggulan enam ekor pejantan terbaik berdasarkan nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dan 365 hari

No. Pejantan	Bobot 205 hari n	NP	No. Pejantan	Bobot 365 hari N	NP	Peringkat Keunggulan
5	13	7,33	12	12	5,54	1
7	26	5,84	24	2	4,87	2
10	15	3,60	5	13	3,80	3
12	12	3,44	20	14	3,27	4
20	14	2,70	26	2	2,34	5
17	6	2,69	18	8	2,30	6

Dari 27 ekor pejantan yang dievaluasi, diperoleh estimasi nilai pemuliaan bobot badan umur 205 hari yang positif (diatas rata-rata kelompok) sebesar 55,56 persen (15 ekor) dan untuk umur 365 hari sebesar 59,26 persen (16 ekor), dengan nilai yang sangat bervariasi. Pada Tabel 2 disajikan nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dan 365 hari dari 9 ekor

pejantan yang mempunyai peringkat keunggulan terbaik (peringkat I-VI).

Nilai pemuliaan dari setiap ekor pejantan yang diduga dalam penelitian ini didasarkan pada performans produksi keturunannya. Semakin tinggi nilai pemuliaan seekor pejantan, menunjukkan semakin unggul pejantan tersebut, dan nantinya dapat menghasilkan keturunan yang unggul pula. Oleh karenanya, nilai pemuliaan

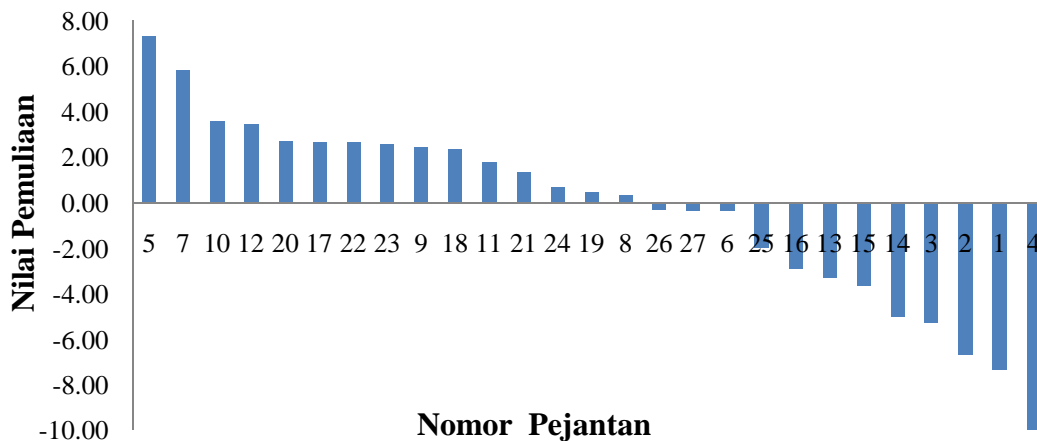
dapat digunakan sebagai salah satu tolak ukur seleksi untuk memilih pejantan yang relatif unggul.

Seleksi dapat dilakukan dengan memilih ternak yang memiliki peringkat keunggulan lebih baik dalam kelompoknya sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan, untuk dikawinkan dan dikembangkan lebih lanjut (Hakim, 1999). Seleksi yang paling praktis adalah memilih ternak berdasarkan penampilan fenotipiknya, misalnya bentuk tubuh; tetapi cara ini sering tidak akurat mengingat tampilan fenotipik ternak tidak selalu menggambarkan potensi genetik yang sesungguhnya.

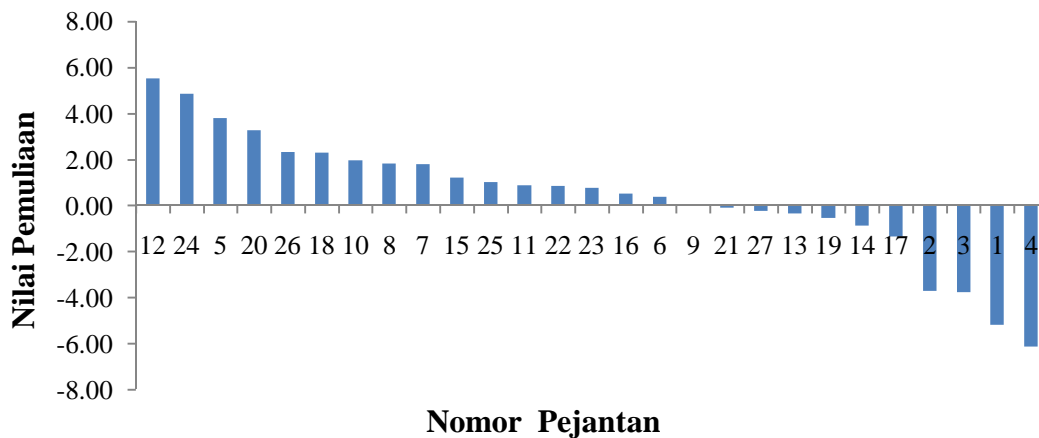
Penampilan fenotipik ditentukan secara bersama-sama oleh pengaruh genetik dan lingkungan. Pada keadaan tertentu bisa terjadi interaksi genetik dan lingkungannya. Untuk menjamin ketepatan dalam memilih ternak, seleksi sebaiknya dilakukan

pada kelompok ternak yang mendapat lingkungan sama termasuk umur, tipe kelahiran dan faktor lain yang dapat mempengaruhi performans produksinya. Pada kenyataan di lapang, sangat sulit memperoleh ternak yang terbebas dari perbedaan pengaruh lingkungan. Seleksi yang tepat dapat didasarkan atas nilai pemuliaannya, yang merupakan simpangan/keunggulan individu terhadap rataan kelompoknya apabila antar individu terjadi perkawinan secara acak (Warwick, Astuti dan Hardjosubroto, 1995).

Gambar 1 dan 2 menunjukkan diagram batang nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dan 365 hari dari 27 ekor pejantan sapi PO yang dievaluasi. Nilai pemuliaan positif berada diatas rata-rata kelompok; sedangkan nilai pemuliaan negatif berada dibawah rata-rata kelompok.



Gambar 1. Nilai pemuliaan bobot badan umur 205 hari dari 27 ekor pejantan sapi PO



Gambar 2. Nilai pemuliaan bobot badan umur 365 hari dari 27 ekor pejantan sapi PO

Nilai pemuliaan (*breeding value*) merupakan nilai keunggulan individu ternak sebagai kontributor gen-gen unggul untuk generasi yang akan datang. Nilai pemuliaan tidak dapat diukur secara langsung, namun dapat diperkirakan/ diprediksi dengan pendekatan *Estimated Breeding Value* (EBV). Seekor ternak yang mempunyai nilai pemuliaan diatas rata-rata kelompok, menunjukkan potensi keunggulan performans produksinya yang dapat diwariskan kepada anaknya.

Martojo (1992) menyatakan bahwa dugaan nilai pemuliaan seekor ternak dapat digunakan sebagai dasar seleksi. Dengan membuat peringkat keunggulan nilai pemuliaan pada sekelompok ternak, seleksi dapat dilakukan dengan memilih ternak pada peringkat utama, yang jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan. Oleh karenanya, pejantan yang mempunyai nilai pemuliaan tinggi (diatas rata-rata kelompok) dan mempunyai anak dengan jumlah yang banyak, dapat dipilih sebagai pejantan unggul untuk menurunkan kelompok anak generasi berikutnya.

Berdasarkan nilai pemuliaan bobot badan sapi PO umur 205 dan 365 hari yang dievaluasi dalam penelitian ini, ternyata ada perbedaan peringkat keunggulan I-VI dari 9 ekor pejantan utama terbaik. Berbedanya peringkat keunggulan berdasarkan dua karakter tersebut diduga karena jumlah keturunan setiap ekor pejantan tidak sama dan ada variasi dalam sifat-sifat kuantitatifnya.

Dari hasil uji peringkat (*rank correlation*), terdapat korelasi yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara peringkat keunggulan pejantan berdasarkan nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dengan 365 hari. Artinya, ada hubungan yang sangat erat antara peringkat keunggulan ternak berdasarkan nilai pemuliaan bobot badan umur 205 hari dengan 365 hari.

Hasil evaluasi keunggulan pejantan terbaik (peringkat I-VI) berdasarkan nilai pemuliaan dua karakter tersebut sebagaimana disajikan pada Tabel 2, menunjukkan bahwa pejantan nomor 5 yang mempunyai nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dan 365 hari masing-masing berada pada peringkat pertama dan ketiga,

adalah pejantan yang terunggul (menduduki peringkat pertama) diantara 9 ekor pejantan yang terpilih.

KESIMPULAN

Dari 27 ekor pejantan sapi PO yang dievaluasi, diperoleh estimasi nilai pemuliaan bobot badan umur 205 hari yang positif (diatas rata-rata kelompok) sebanyak 55,56 persen (15 ekor) dan untuk umur 365 hari sebanyak 59,26 persen (16 ekor). Nilai pemuliaan bobot badan umur 205 dan 365 hari dapat digunakan sebagai dasar seleksi pejantan sapi PO.

Dengan adanya korelasi yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara peringkat keunggulan pejantan berdasarkan dua karakter tersebut, maka pejantan nomor 5 yang berada pada peringkat pertama (untuk nilai pemuliaan bobot badan umur 205 hari) dan pada peringkat ketiga (untuk nilai pemuliaan bobot badan umur 365 hari), adalah pejantan yang terunggul (menduduki peringkat pertama) diantara 9 ekor pejantan yang terpilih.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandhy, L., P. Situmorang, P.W. Prihandini, D.B. Wijono dan A. Rasyid. 2003. Performans Reproduksi dan Pengelolaan Sapi Potong Induk Pada Kondisi Peternakan Rakyat. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor 29-30 September 2003. Puslitbang Peternakan. Bogor.
- Anonimus. 2011. Pendataan Sapi Potong, Sapi Perah, dan Kerbau (PSPK). Kementerian Pertanian. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Aryogi, P.W. Prihandini dan D.B. Wijono. 2006. Pola Pembibitan Sapi Potong Lokal Peranakan Ongole Pada Kondisi Peternakan Rakyat. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2006. Departemen Pertanian. Bogor.
- Astuti, J.M. 2004. Potensi dan Keragaman Sumberdaya Genetik Sapi Peranakan Ongole (PO). Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Bourdon, R.M. 1997. Understanding Animal Breeding. Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Hakim, L. 1999. Pemuliaan Ternak: Upaya Untuk Meningkatkan Performans Produksi. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Ilmu Pemuliaan Ternak. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliaan Ternak di Lapang, Gramedia. Jakarta.
- _____. 2004. Alternatif Kebijakan Pengelolaan Berkelanjutan Sumberdaya Genetik Sapi Potong Lokal Dalam Sistem Perbibitan Ternak Nasional. *Wartazoa* 14 (3): 93-97.
- Knight, E. 2008. Improved Iterative Scemes for REML Estimation of Variance Parameters in Linear Mixed Models. School of Agriculture, Food and Wine. The University of Adelaide. Adelaide.
- Lasley, J.F. 1987. Genetics of Livestock Improvement. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Martojo, H. 1992. Peningkatan Mutu Genetik Ternak. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.

- Maylinda, S. 2010. Pengantar Pemuliaan Ternak. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Siregar, A.R., J. Bestari, R.H. Matondang, Y. Sani, dan H. Panjaitan. 2000. Penentuan Breeding Sapi Potong Program Inseminasi Buatan di Propinsi Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor, 18-19 Oktober 1999. Puslitbang Peternakan. Bogor.
- Sukmasari, A.H. 2001. Pendugaan Nilai Pemuliaan dan Kecenderungan Genetik (*Genetic Trend*) Bobot Badan Sapi Bali di Proyek Pengembangan dan Pembibitan Sapi Bali (P3 Bali) di Bali. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Warwick, E,J., J,M, Astuti dan W, Hardjosubroto. 1995. Pemuliaan Ternak. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wijono, B.D., Hartatik dan Mariyono. 2006. Korelasi Bobot Sapih Terhadap Bobot Lahir dan Bobot Hidup 365 Hari Pada Sapi Peranakan Ongole. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2006. Departemen Pertanian. Bogor.
- Wijono, D.B. 2007. Pengaruh Seleksi Bobot Sapih dan Bobot Setahun Terhadap Laju Pertumbuhan Sapi Peranakan Ongole di *Foundation Stock*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007. Departemen Pertanian. Bogor.

