

EVALUASI GENETIK SIFAT PERTUMBUHAN ANAK DARI JANTAN MUDA UJI PROGENI PADA KAMBING PE

(Genetic Evaluation on Birth Weight of the Kids of Progeny Tested Young Bucks of PE Goat)

ANNEKE ANGGRAENI¹, K. SUTAMA¹, KOMARUDDIN¹, SETIYORINI² dan JAKARIA²

¹Balai Penelitian Ternak, PO Box 221 Bogor 16002

²Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRACT

Progeny test on milk transmitting ability in young bucks requires to consider growth traits of their kids due to the existence of positive genetic correlation between growth and milk traits. This study was aimed to estimate breeding values of young PE bucks as participants of progeny test based on birth weight of their kids. Effects of kidding year, kidding season, sex, and litter size on birth weight were analyzed by General Linear Model. Breeding values of young PE bucks was evaluated based on birth weight of their kids, and was analyzed by Contemporary Comparison (CC) method. There were six young PE bucks included in the progeny test for birth weight trait, with number of their kids within the range of 14 – 33 hds. The highest average of birth weight was obtained from young buck of no.179 for 3.01 kg (2.00 to 4.60 kg), whereas the lowest one was from that of no. 178 for 2.36 kg (1.40 to 3.80 kg). Litter size, kidding season, and kidding year were dominant factors ($P < 0.05$) in affecting birth weight, but sex ($P > 0.05$) was not, although male kids in reality had heavier birth weight than female kid (2.94 kg vs. 2.80 kg). Heritability of birth weight of PE kids was relatively high for $h^2 = 0.26$. Although the regression coefficients (2b) differed widely among young bucks, but they did not change the rank of the progeny test results based on the estimated values of CC or Breeding Value (BV). Young PE buck no. 19 was proved at the highest rank, followed by Cariu at the second and no. 2031 at the third in transmitting birth weight ability.

Key Words: PE Young Buck, Progeny Test, Birth Weight

ABSTRAK

Uji progeni sifat produksi susu dari kambing jantan muda perlu memperhatikan sifat pertumbuhan anaknya karena pertumbuhan berkorelasi genetik positif dengan produksi susu. Penelitian ini bertujuan mengestimasi nilai pemuliaan jantan muda PE peserta uji progeni berdasarkan sifat bobot lahir anaknya. Pengaruh tahun beranak, musim beranak, jenis kelamin anak, dan tipe kelahiran terhadap bobot lahir dianalisis dengan Model Linier Umum. Nilai pemuliaan dari jantan muda berdasarkan bobot lahir anaknya dianalisis dengan metode *Contemporary Comparison* (CC). Ada enam ekor jantan muda kambing PE yang dilibatkan dalam uji progeni untuk sifat pertumbuhan anaknya, dengan jumlah anak sekitar 14 – 33 ekor. Rataan bobot lahir anak tertinggi dicapai jantan nomor 179 sebesar 3,01 kg (2,00 – 4,60 kg), sebaliknya terendah pada jantan nomor 178 sebesar 2,36 kg (1,40 – 3,80 kg). Tipe kelahiran, musim beranak dan tahun beranak adalah faktor dominan ($P < 0,05$) dalam mempengaruhi bobot lahir anak. Hal sebaliknya untuk pengaruh jenis kelamin ($P > 0,05$), meskipun anak jantan secara riil mempunyai bobot lahir lebih berat dari anak betina (2,94 kg vs 2,80 kg). Nilai heritabilitas bobot lahir anak PE diperoleh cukup tinggi sebesar $h^2 = 0,26$. Meskipun koefisien regresi (2b) berbeda antara jantan, tetapi tidak menyebabkan perubahan peringkat hasil uji progeni baik berdasarkan perolehan nilai CC ataupun Nilai Pemuliaan (NP). Jantan PE muda nomor 19 terbukti memiliki peringkat terbaik, diikuti Cariu pada peringkat kedua dan nomor 2031 pada peringkat ketiga untuk sifat pewarisan bobot lahir keturunannya.

Kata Kunci: Jantan Muda PE, Uji Progeni, Bobot Lahir

PENDAHULUAN

Kambing Peranakan Etawah (PE) lokal cukup potensial untuk dikembangkan menjadi kambing tipe perah, karena kemampuannya menghasilkan susu cukup baik, sekitar 136 – 253 kg/laktasi dengan masa laktasi cukup panjang sekitar 175 – 287 hari (SUTAMA, 2007). Disamping itu, kemampuan adaptasinya sangat baik terhadap berbagai agroekosistem di Indonesia (SUTAMA, 2007). Perbaikan genetik melalui kegiatan seleksi sangat dimungkinkan pada kambing PE yang masih memiliki keragaman besar pada produktivitas, disebabkan hasil persilangan yang tidak terprogram sejak lama antara kambing kacang dengan kambing Etawah (SUBANDRIO *et al.*, 1995). Meskipun keragaman genetik dari produktivitas kambing PE masih sedikit diungkapkan, tetapi pengamatan fenotipe pada sifat produksi susu dan sifat laktasi lainnya mengindikasikan variasi luas. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih terbuka perbaikan genetik produktivitas kambing PE melalui kegiatan seleksi untuk ditargetkan menjadi kambing galur penghasil susu. Seleksi kambing PE untuk perbaikan sifat produksi susu dan sifat terkait dengan produksi susu oleh karenanya perlu dilakukan.

Seleksi pejantan mempunyai peran besar dalam memperbaiki mutu genetik produksi susu karena kemampuannya untuk menghasilkan anak dalam jumlah besar dalam waktu relatif singkat (WIGGANS *et al.*, 1984). Potensi genetik produksi susu dari ternak jantan perlu dilakukan melalui uji progeni, sehingga estimasi nilai pemuliaan ataupun PTA menjadi akurat (WIGGANS *et al.*, 1984). Untuk memperoleh kemajuan genetik sifat produksi susu semaksimal mungkin dari pejantan, diperlukan estimasi nilai pemuliaan (*Breeding value/BV*) ataupun *Predicted Transmitting Ability* (PTA) akurat, intensitas seleksi tinggi dan interval generasi singkat. Memperpendek interval generasi bisa diupayakan dengan cara menggunakan secepat mungkin pejantan yang sudah teruji unggul. Seleksi jantan muda sebagai kandidat dalam uji progeni perlu dilakukan secara ketat. Mengacu pada sapi perah, pejantan muda yang akan di uji progeni menggunakan IB, menerapkan

intensitas seleksi pemilihan bapak dan induk sebesar 2,06 – 2,67 atau sekitar 1 – 5% terbaik di populasi (SCHMIT *et al.*, 1988).

Dalam rangkaian kegiatan uji progeni sifat produksi susu dari pejantan muda, maka sifat-sifat pertumbuhan anak-anaknya seperti bobot lahir, bobot sapih, bobot pubertas dan bobot kawin penting untuk diperhatikan, karena sifat pertumbuhan tersebut berkorelasi genetik positif dengan produksi susu dan relatif mudah diukur (MANDONNET *et al.*, 1998). Meskipun bobot badan dari sejumlah ukuran tubuh bukan merupakan tujuan utama dari seleksi produksi susu, namun informasi genetik dari sifat pertumbuhan anak diperlukan dalam uji progeni sifat produksi susu dari pejantan muda partisipan. Untuk kambing PE lokal yang dipelihara pada kondisi stasiun percobaan, diperoleh rata-rata bobot lahir 3,2 – 3,9 kg, umur 4 bulan (sapih) 10,8 – 11,8 kg, umur 6 bulan 13,6 – 14,5 kg dan umur 12 bulan 18,5 – 19,5 kg (SUTAMA *et al.*, 1996).

Saat ini Balitnak sudah melakukan uji progeni pada enam ekor kambing PE jantan muda untuk mengetahui keunggulan mereka dalam mewariskan produksi susu pada anaknya. Sudah diperoleh anak-anak baik betina maupun jantan. Dalam rangkaian kegiatan uji progeni sifat produksi susu dari pejantan muda tersebut, maka sifat-sifat pertumbuhan anak-anaknya seperti bobot lahir, bobot sapih, bobot pubertas dan bobot kawin penting untuk diperhatikan. Ini karena sifat pertumbuhan tersebut berkorelasi genetik positif dengan produksi susu dan relatif mudah diukur (MANDONNET *et al.*, 1998). Meskipun bobot badan dari sejumlah ukuran tubuh bukan merupakan tujuan utama dari seleksi produksi susu, namun informasi genetik dari sifat pertumbuhan anak diperlukan dalam uji progeni sifat produksi susu dari pejantan muda partisipan. Dengan demikian evaluasi genetik sifat pertumbuhan anak diperlukan pada pejantan muda peserta uji progeni sebagai indikator awal untuk mengetahui potensi genetiknya mewariskan produksi susu.

Penelitian ini memiliki tujuan khusus untuk mengestimasi nilai pemuliaan jantan muda PE peserta uji progeni berdasarkan sifat pertumbuhan (bobot lahir) anaknya di Stasiun Balitnak, Ciawi, Bogor.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan sejak bulan Agustus – September 2009 di Stasiun Kambing PE Balitnak, Ciawi, Bogor. Penelitian menggunakan data sekunder meliputi informasi identitas jantan muda, tanggal kawin, tanggal lahir anak, bobot lahir anak dan tipe kelahiran anak periode produksi tahun 2006 – 2009. Penelitian berhasil mengidentifikasi ada 11 ekor jantan muda yang dipakai aktif dalam perkawinan alam dan enam jantan muda diidentifikasi sebagai partisipan uji progeni.

Estimasi Nilai Pemuliaan (NP) sifat pertumbuhan dari jantan muda PE partisipan uji progeni hanya berdasarkan pada bobot lahir anak, disebabkan data bobot badan pada umur berikutnya tidak memadai. Pemeriksaan pengaruh lingkungan seperti tahun beranak, musim beranak, jenis kelamin, dan tipe kelahiran terhadap bobot lahir anak dianalisis dengan PROC General Linear model. Jika pengaruh jenis kelamin dan tipe kelahiran berpengaruh nyata ($P < 0.05$), dilakukan koreksi (standarisasi) kedua faktor tersebut sebelum dilakukan estimasi nilai pemuliaan. Nilai Pemuliaan untuk mengetahui keunggulan jantan muda berdasarkan sifat bobot lahir anak yang dianalisis menggunakan *Contemporary Comparision* (CC).

Nilai heritabilitas bobot lahir anak diperlukan untuk menghitung CC. Nilai heritabilitas diestimasi menerapkan metode korelasi saudara tiri seapak (*Paternal Half Sib Correlation*) dengan jumlah anak per pejantan tidak sama. Sementara evaluasi NP pejantan dengan metoda *Contemporary Comparison* (CC) menerapkan formulasi berikut:

- Faktor pembobot perbedaan yang disebabkan oleh perbedaan jumlah ternak di dalam kelompok (herds) diperhitungkan

dengan *inverse* dari ragam perbedaan individu, yang dinyatakan dalam: $w: (n_D \cdot n_M)/(n_D + n_M)$

- Faktor pembobot anak betina dari pejantan ke-i di dalam herds ke-j: $w_i: \sum w_{ij}$
- Dengan demikian, CC dari pejantan ke-i adalah: $CC_i: \sum_i w_{ij} d_{ij} / \sum_i w_{ij}$
- Prediksi nilai pemuliaan (EBV) adalah: $EBV: 2bCC_i$,
- Dimana $b: w_i/(w_i + k)$; $k: (4 - h^2)/h^2$; n_D : jumlah anak betina jantan partisipan uji progeni; n_M : jumlah *herdmates* (M) di dalam kelompok (herds); w_{ij} : d_{ij} : perbedaan antara catatan anak pejantan dari seekor pejantan yang diuji dari *contemporary*-nya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

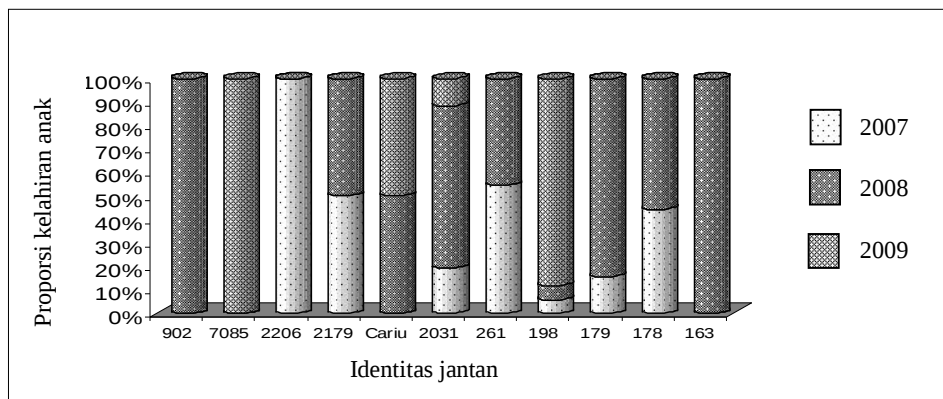
Distribusi kelahiran anak

Eksplorasi penggunaan pejantan PE yang dipakai untuk kawin secara alami dengan kambing betina PE di Stasiun Balitnak selama periode tahun 2006 – 2010, menunjukkan sedikitnya ada 11 pejantan dipakai sebagai pemacek (Tabel 1). Penggunaan pejantan pemacek diidentifikasi berdasarkan penelusuran keberadaan anaknya. Persentase anak baik jantan maupun betina untuk setiap pejantan yang diamati setiap tahun kelahiran selama tiga tahun pengamatan, tahun 2007 – 2009 disajikan pada Gambar 1.

Hasil memperlihatkan jumlah anak yang terdata dimiliki pejantan bervariasi. Jumlah anak untuk tiga peringkat terbanyak berurutan pada pejantan nomor 261 dengan 33 anak, 178 dengan 28 anak dan 2031 dengan 26 anak. Sebaliknya, ada tiga jantan terdata memiliki hanya satu anak, yaitu nomor 9021, 2206 dan 163, diikuti jantan nomor 7085 dengan 2 anak

Tabel 1. Distribusi penggunaan pejantan berdasarkan tahun kelahiran anak (ekor)

Tahun anak lahir	Jantan muda										
	902	7085	2206	2179	Cariu	2031	261	198	179	178	163
2007	-	-	1	2	-	5	18	1	3	13	-
2008	1	-	-	2	7	18	15	1	16	15	1
2009	-	2	-	-	7	3	-	15	-	-	-
Jumlah	1	2	1	4	14	26	33	17	19	28	1



Gambar 1. Distribusi kelahiran anak jantan PE (%) berdasarkan tahun kelahiran

dan nomor 2179 dengan 4 anak (Gambar 1 dan Tabel 1).

Enam ekor jantan muda PE terdata memiliki jumlah anak cukup banyak, antara 14 – 33 ekor, yaitu pejantan nomor 2031, 261, 198, 179 dan 178 serta Cariu. Keenam pejantan inilah yang dipertimbangkan sebagai partisipan uji progeni sifat bobot lahir anak. Pejantan nomor 2031, 198 dan 178 memiliki anak dengan kelahiran terdistribusi pada ketiga tahun pengamatan (2007 – 2009), sedangkan pejantan lainnya memiliki anak terdistribusi pada tahun kelahiran lebih terbatas.

Pengaruh lingkungan pada bobot lahir

Deskripsi bobot lahir anak baik jantan maupun betina dari pejantan PE uji progeni menunjukkan rata-rata bobot lahir anak per

pejantan cukup bervariasi (Tabel 2). Rataan bobot lahir anak tertinggi dicapai jantan nomor 179 sebesar 3,01 kg (2,00 – 4,60 kg), sebaliknya yang terendah pada jantan nomor 178 sebesar 2,36 kg (1,40 – 3,80 kg). Jantan nomor 2206 memiliki rata-rata bobot lahir anak paling tinggi dibandingkan lainnya, yaitu sebesar 3,70 kg, tetapi hanya berasal dari seekor anak. Jantan ini tidak disertakan sebagai partisipan uji progeni.

Dalam mengevaluasi nilai pemuliaan jantan muda PE partisipan uji progeni, diperlukan pemeriksaan berbagai faktor lingkungan yang mungkin berpengaruh pada bobot lahir anak. Pemeriksaan pengaruh sejumlah faktor menunjukkan tipe kelahiran dan musim beranak adalah sebagai faktor dominan ($P < 0,01$), sedangkan tahun beranak memberi pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada bobot lahir anak (Tabel 3). Sebaliknya, jenis kelamin secara statistik tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$), meskipun anak

Tabel 2. Deskripsi bobot lahir anak pejantan PE yang dipakai untuk kawin alam

Nomor pejantan	Jumlah anak (ekor)	Bobot lahir anak (kg)			
		Rataan	Standar baku	Minimum	Maksimum
178	22	2,36	0,66	1,40	3,80
179	27	3,01	0,66	2,00	4,60
198	17	2,73	0,61	1,80	3,90
261	28	3,34	0,68	2,00	4,90
Cariu	14	2,99	0,78	1,80	4,40
2031	22	2,99	0,81	1,60	4,50
2179	2	2,45	0,50	2,10	2,80
2206	1	3,70	-	3,70	3,70
7081	3	3,00	2,00	2,80	3,20

jantan secara *riil* mempunyai bobot lahir lebih berat dari anak betina (2,94 kg vs 2,80 kg). Sebagaimana umumnya, anak kelahiran tunggal (3,26 kg) memiliki bobot lahir lebih tinggi terhadap kelahiran kembar dua (2,70 kg) dan kembar tiga (2,66 kg).

Perbedaan bobot lahir karena tipe kelahiran dan jenis kelamin tersebut distandarisasi kepada kelahiran tipe tunggal dan jenis kelamin jantan. Dengan demikian pengaruhnya dapat dieliminasi dalam perhitungan nilai heritabilitas dan nilai pemuliaan bobot lahir anak. Adapun pengaruh tahun dan musim beranak diperhitungkan melalui penerapan metode *Contemporary Comparison*. Nilai heritabilitas bobot lahir anak PE yang didapatkan menggunakan metode *Paternal Half Sib Correlation* adalah sebesar h^2 : 0,26. Nilai heritabilitas tersebut masih berada dalam kisaran nilai heritabilitas bobot lahir anak kambing hasil beberapa studi sebelumnya, yang berkisar antara 0,11 – 0,68 (CONSTANTINOU, 1989; TADDEO *et al.*, 1998; MOURAD dan ANOUS, 1998; AL-SHOREPY *et al.*, 2002). Nilai heritabilitas bobot lahir kambing PE penelitian ini bisa dikategorikan cukup tinggi, sehingga seleksi berdasarkan nilai pemuliaan akan memberi respon seleksi yang cukup baik, karena adanya keragaman genetik bobot lahir yang cukup besar.

Nilai pemuliaan dari uji progeni

Tabel 4 menguraikan berbagai faktor yang menentukan untuk menghasilkan nilai *Contemporary Comparison* (CC) dan Nilai Pemuliaan (NP) atau *Estimated Breeding Value* (EBV) dari setiap jantan muda kambing PE partisipan uji progeni. Nilai CC dari yang tertinggi sampai terendah berurutan diperoleh jantan nomor 198 (0,633647), Cariu (0,457168), 2031 (0,146862), 261 (0,06695), 179 (0,029665), 178 (-0,00347) dan 2179 (-0,10938). Sementara Nilai Pemuliaan dari peringkat yang tertinggi sampai terendah berurutan didapatkan jantan nomor 198 (0,464105), Cariu (0,405301), 2031 (0,171899), 261 (0,082159), 179 (0,033738), 178 (-0,00419) dan 2179 (0,04631).

Koefisien regresi (2b) berbeda antara pejantan, tetapi tidak menyebabkan perubahan peringkat jantan hasil uji progeni baik berdasarkan perolehan nilai CC maupun NP (Tabel 4). Meskipun nilai pemuliaan antara jantan muda yang diuji tidak memiliki variasi yang luas, tetapi dapat dipakai cukup baik dalam memperingkat derajat keunggulan jantan mewariskan sifat pertumbuhan dalam hal ini bobot lahir kepada keturunannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jantan PE muda nomor 19 menduduki peringkat terbaik, diikuti Cariu pada peringkat kedua dan nomor

Tabel 3. Nilai rata-rata terkecil (X) dan standar baku (SE) dari setiap subfaktor lingkungan dalam mempengaruhi bobot lahir anak

Tipe kelahiran	X ± SE (kg)	Sex	X ± SE (kg)	Musim	X ± SE (kg)	Tahun	X ± SE (kg)
1	3,26 ± 0,09 (61)	Jantan	2,94 ± 0,15 (66)	Hujan	3,07 ± 0,14 (69)	2007	3,10 ± 0,18 (36)
2	2,70 ± 0,08 (72)	Betina	2,80 ± 0,15 (69)	Kemarau	2,68 ± 0,16 (67)	2008	2,77 ± 0,16 (73)
3	2,66 ± 0,40 (3)					2009	2,75 ± 0,16 (27)
Hasil uji	***		ns		**		*

Angka dalam kurung: jumlah pengamatan (ekor); ***: $P < 0,001$; **: $P < 0,01$; *: $P < 0,05$

Tabel 4. Estimasi nilai CC dan EBV kambing PE jantan muda uji progeni

Nomor Jantan	$\sum_i w_{ij} d_{ij}$				CCi	2 b	NP	Peringkat
	2007	2008	2009	Rataan				
2031	0,303	0,024	2,654	2,981	0,146862	1,1705	0,171899	3
2179	-0,094	-0,329	-	-0,423	-0,10938	0,4234	-0,04631	7
261	0,825	0,704	-	1,529	0,06695	1,2272	0,082159	4
198	-1,314	0,235	6,346	5,267	0,633647	0,7324	0,464105	1
179	0,466	0,096	-	0,563	0,029665	1,1373	0,033738	5
178	-0,186	-0,851	0,962	-0,076	-0,00347	1,2076	-0,00419	6
Cariu	-	0,121	5,115	5,236	0,457168	0,8865	0,405301	2

Estimasi h^2 : 0,26; nilai k: 14,3846; CC: *Contemporary comparison*; NP: Nilai pemuliaan; b: koef. Regresi

2031 pada peringkat ketiga. Ketiga pejantan tersebut dapat dipertimbangkan sebagai pejantan unggul dalam pewarisan sifat bobot lahir kepada keturunannya. 2031 pada peringkat ketiga. Ketiga pejantan tersebut dapat dipertimbangkan sebagai pejantan unggul dalam pewarisan sifat bobot lahir kepada keturunannya.

KESIMPULAN

1. Evaluasi uji progeni berdasarkan bobot lahir anak pada enam jantan PE muda terdistribusi pada tiga tahun kelahiran anak, yaitu tahun 2007 – 2009.
2. Sejumlah faktor lingkungan yang memberikan pengaruh dominan pada bobot lahir anak dalam penilaian uji progeni adalah tipe kelahiran, jenis kelamin dan tahun beranak, sedangkan musim beranak tidak memberikan pengaruh signifikan.
3. Estimasi nilai CC dan EBV dari uji progeni kurang bervariasi, berkisar dari 0,4641 sampai -0,0463, meskipun demikian, nilai tersebut dapat dipertimbangkan dalam memperingkat kemampuan jantan muda kambing PE dalam mewariskan sifat bobot lahir kepada keturunannya.
4. Uji progeni jantan muda kambing PE yang ditujukan sebagai penghasil jantan unggul dalam pewarisan produksi susu baru bisa mengevaluasi sifat pertumbuhan awal (bobot lahir) anak mereka. Untuk mengetahui kemampuan pejantan dalam pewarisan produksi susu, diperlukan nilai pemuliaan sifat pertumbuhan lainnya seperti bobot sapi dan bobot beranak pertama serta

data produksi susu dari anak-anak betina setiap pejantan PE yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- AL-SHOREPY, S.A., G.A. ALHADRAMI and K. ABDULWAHAB. 2002. Genetic and phenotypic parameters for early growth traits in Emirati goats. *Small Rumin. Res.* 45: 217 – 223.
- CONSTANTINOU, A. 1989. Genetic and environmental relationships body weight, milk yield and linier size in Damascus goats. *Small Rumin. Res.* 2: 163 – 174.
- MANDONNET, N., G. ALEXANDER, M. NAVES, J. FLEURY, G. AUMONT and A. MENENDEZ BUXADERA. 1998. Genetic parameters of litter size and pre-weaning growth rate of Creole goats of Guadeloupe (F.W.I). 6th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production. January 11 – 16, Armidale, NSW, Australia 25: 265 – 268.
- MOURAD, M. and M.R. ANOUS. 1998. Estimates of genetic and phenotypic parameters of some growth traits in common African and Alpine crossbred goats. *Small Rumin. Res.* 27: 197 – 202.
- SCHMIDT, G.H., L.D. VAN VLECK and M.F. HUIJENS. 1998. *Principles of Dairy Science* 2nd Ed. Prentice Hall, N.J. 07632.
- SUTAMA, I.K., B. SETIADI, I. MATHIUS, SUBANDRIYO, I. BUDIARSANA, A. PRIYANTI, E. JUARINI, S. WAHYUNI, A. THAHAR, ISBANDI dan H. SETIANTO. 1996. Pemurnian bibit kambing peranakan Etawah untuk produksi anak dan susu. Laporan Hasil Penelitian Balitnak, Puslitbang Peternakan, Bogor.

- SUTAMA, I.K. 2007. Petunjuk teknis beternak kambing perah. Balai penelitian Ternak Kerjasama dengan Program Peningkatan Pendapatan Petani Melalui Inovasi (P4MI) Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- SUBANDRYO, B. SETIADI, D. PRIYANTO, M. RANGKUTI, W.K. SEJATI, D. ANGGRAENI, R.S.G. SIANTURI, HASTONO dan O.S. BUTAR BUTAR. 1995. Analisis potensi kambing peranakan Etawah dan sumberdaya di daerah sumber bibit pedesaan. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- TADDEO, H.R., D. ALLAIN, J. MUELLER, H. ROCHAMBEAU, and E. MANFREDI. 1998. Genetic parameter estimates of production traits of Angora goat in Argentina. *Small Rumin. Res.*, 28: 217 – 223.
- WIGGANS, G.R, F.N. DICKINSON, G.J. KING, and J.I. WELLER. 1984. Genetic evaluation of dairy goat bucks for daughter milk and fat. *J. Dairy Sci.* 67: 201 – 207.