

Potensi Reproduksi dan Distribusi dalam Pengembangan Kambing PE di Desa Hegarmanah Kecamatan Cicantayan Kabupaten Sukabumi Jawa Barat

A. Sukendar¹, M. Duldjaman¹ & A. Sukmawati²

¹Departemen Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan IPB

²Departemen Sosial Ekonomi dan Industri Peternakan, Fakultas Peternakan IPB

Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Fakultas Peternakan, IPB Bogor 16680

(Diterima 1-12-2004; disetujui 17-03-2005)

ABSTRACT

The study on population dynamic of Etawah crossed goats was carried out in Hegarmanah Village, Sukabumi, West Java. Thirty famers were reviewed and their animals consisted of 52 adult does, 10 adult bucks, 21 young does, 24 young bucks and 58 kids (31 males, 27 females), were studied. Goats were housed continuously. The result showed that the average age of weaning was 5,22 months and weaning weight was 17,63 kg. The age of first matings were 9,83 month for bucks and 7,50 months for does. First kidding was 12,52 months of age and dry period was 5,20 months. Prolificacy was 1,83 kids per does. Litter size was 29,78% singles, 61,70% twins, 4,26% triplets and 4,20% quadruplets. Kidding intervals were 10,20 months. Kid mortality was 9,30%. The population increased 53,70% during six years.

Key words: Etawah crossbreed goats, dynamic population, reproduction

PENDAHULUAN

Usaha peternakan di Indonesia masih berbasis pada peternakan rakyat yang banyak tersebar di desa-desa. Pengembangannya di pedesaan merupakan salah satu jalan yang dapat ditempuh untuk meningkatkan produksi daging, disamping meningkatkan pendapatan petani itu sendiri.

Sistem produksi ternak ruminansia kecil di Asia, berlangsung terpadu bersama-sama dengan sistem pertanian dan peternakan (Devendra, 1993). Sistem produksi kambing di Indonesia berdasarkan pada peternakan kecil dengan kepemilikan 2 sampai 5 ekor (Djajanegara & Chaniago, 1988). Kambing lokal yang sudah ada di Indonesia

mempunyai potensi yang cukup besar untuk dikembangkan, karena sudah teruji dalam hal adaptasinya terhadap lingkungan. Prolifkasi kambing ini juga cukup tinggi. Pertumbuhan populasinya pada dekade terakhir (1987-1997) menunjukkan angka pertumbuhan yang lebih besar (4,2%) daripada domba (2,2%) dan ternak ruminansia besar (Devendra, 2001).

Populasi kambing dipengaruhi oleh angka kelahiran, angka kematian, sistem reproduksi, struktur umur dan sebaran ternak. Potensi pengembangan kambing lokal di pedesaan perlu diketahui, maka penelitian ini bertujuan mengestimasi pertambahan populasinya persatuan waktu, sehingga dapat diketahui nilai estimasi populasi kambing di waktu yang akan datang.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Desa Hegarmanah Kecamatan Cicantayan Kabupaten Sukabumi Jawa Barat yang terletak di kawasan hutan pendidikan gunung Walat. Materi adalah 30 orang peternak di Desa Hegarmanah Kecamatan Cicantayan Kabupaten Sukabumi yang memiliki kambing PE terdiri atas 52 ekor betina dewasa, 10 ekor jantan dewasa, 21 ekor betina muda, 24 ekor jantan muda, 27 ekor betina anak dan 31 ekor jantan anak.

Metode penelitian ini bersifat deskriptif analitis. Data yang dikumpulkan merupakan data primer berupa hasil pengamatan dan wawancara di lapangan. Data yang dikumpulkan berupa identitas responden, reproduksi kambing dan distribusinya.

Data identitas petani peternak dan reproduksi ternak kambing yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Formula estimasi populasi yang digunakan berdasarkan formula Turner & Young (1969) :

$$N_t = N_0 e^{r_m t} \quad r_m = \ln R_0 / Lt$$

Keterangan :

- N_t = Jumlah induk yang berproduksi pada waktu t
- N_0 = Jumlah populasi awal induk
- r_m = Tingkat penambahan ternak
- t = Waktu
- R_0 = Banyaknya induk pengganti yang dihasilkan oleh seekor induk selama hidupnya
- Lt = Umur rata-rata betina pada saat melahirkan pertama kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum

Lokasi penelitian terletak di kaki Gunung Walat dengan ketinggian 600 meter dari permukaan laut. Desa Hegarmanah memiliki luas 1.488,328

ha. Suhu udara minimum pada malam hari mencapai 22°C, dan suhu maksimum di siang hari mencapai 30°C dengan curah hujan 2.996 mm/tahun. Kambing dipelihara secara intensif dengan pakan selalu diberikan di kandang.

Kandang terbuat dari kayu sebagai dindingnya, bambu untuk lantainya dan atapnya adalah rumbia atau genteng. Kandang berbentuk panggung dengan ketinggian 0,5-1,0 meter di atas permukaan tanah.

Karakteristik Responden

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebanyak 80% responden masih dalam usia produktif, faktor umur biasanya identik dengan produktivitas kerja, jika seseorang masih tergolong usia produktif maka produktivitasnya juga tinggi. Umur produktif berkisar antara 15 sampai 54 tahun (Sehabudin & Agustian, 2001). Rendahnya pendidikan responden menyebabkan mata pencahariannya sebagian besar ialah buruh tani (73,33%). Rata-rata kepemilikan ternak per petani yaitu $5,50 \pm 3,25$ ekor.

Sistem maro masih dikenal di lokasi penelitian. Sebanyak 50% petani peternak yang di wawancarai mendapatkan ternaknya dari sistem maro dan 50% sisanya mendapatkannya dari hasil pembelian baik dari tetangga, tengkulak atau pasar hewan.

Skala Kepemilikan

Devendra (2001) membagi skala kepemilikan kambing menjadi tiga kelompok yaitu kepemilikan sebanyak 1-5 ekor termasuk skala kecil, 6-10 termasuk skala sedang dan lebih besar dari 10 termasuk dalam skala besar. Persentase terbesar responden ialah skala kecil yaitu sebesar 56,67% disusul dengan skala sedang sebesar 36,67% kemudian skala besar yang hanya 6,67%. Hal ini sesuai dengan yang diutarakan oleh Djajanegara & Chaniago (1988) bahwa sistem produksi kambing di Indonesia berdasarkan pada peternakan kecil dengan kepemilikan ternak 2-5 ekor.

Tabel 1. Karakteristik responden di Desa Hegarmanah

Peubah	Rata-rata
Umur peternak (tahun)	42,80 ± 16,20
a. Usia produktif (%)	80
b. Usia non produktif (%)	20
Pengalaman beternak (tahun)	1,78 ± 1,20
Pendidikan peternak	
a. Tidak sekolah (%)	23,33
b. Tidak tamat SD (%)	6,67
c. SD (%)	66,67
d. SLTP (%)	-
e. SMU (%)	3,37
Pekerjaan :	
a. Petani (%)	10,00
b. Peternak (%)	6,67
c. Buruh tani (%)	73,33
d. Wiraswasta (%)	10,00
Kepemilikan ternak (ekor/peternak)	5,50 ± 3,25
Asal kepemilikan ternak kambing (%)	
a. Beli	50,00
b. Maro	50,00

Karakteristik Reproduksi

Berdasarkan Tabel 2 umur pertama kali kambing PE jantan dan betina dikawinkan berturut-turut ialah 9,83 ± 2,50 bulan dan 7,50 ± 2,50 bulan.

Hasil ini jauh berbeda dengan hasil penelitian Abdulgani (1981) terhadap kambing betina lokal di Desa Ciburuy dan Cigombong yaitu 10,26 ± 0,49 bulan. Umur kawin kambing yang dini ini banyak terjadi karena petani menginginkan

Tabel 2. Data reproduksi kambing PE di desa Hegarmanah

Peubah	Rata-rata
Umur sapih (bulan)	5,22 ± 1,22
Bobot sapih (kg)	17,63 ± 3,12
Umur pertama kali dikawinkan (bulan)	
a. Jantan	9,83 ± 2,50
b. betina	7,50 ± 2,50
Umur induk melahirkan pertama (bulan)	12,52 ± 2,52
Masa kosong (bulan)	5,20 ± 1,13
Litter Size (ekor/induk)	1,83
Kidding Interval (bulan)	10,20 ± 1,13
Tingkat kematian anak (%)	
a. Terhadap jumlah anak lahir	9,30
b. Terhadap populasi total	4,85

hewannya cepat menghasilkan keturunan. Perkawinan dini ini, di masa yang akan datang dapat menyebabkan produktivitasnya menjadi rendah.

Hasil penelitian terhadap kambing PE betina yang dilakukan oleh Suwardi (1987) di Desa Cibening, Purwakarta diperoleh umur kawin pertama yang lebih baik yaitu $12,27 \pm 2,38$ bulan. Sumadi (2001) mendapatkan umur pertama kali kambing PE dikawinkan di Kabupaten Kulon Progo adalah $19,03 \pm 2,71$ bulan untuk jantan dan $14,62 \pm 2,15$ bulan untuk betina, sedangkan Atabany (2001) memperoleh umur kawin pertama di Peternakan Barokah 403,22 hari atau 13,44 bulan untuk betina. Menurut Devendra (1980) pada umur 4-6 bulan kambing sudah mencapai dewasa kelamin, tetapi untuk menjaga agar produktivitas betina yang tetap tinggi maka perkawinan sebaiknya dilakukan ketika kambing mendekati dewasa tubuh untuk menghindari kebuntingan pada masa pertumbuhan. Ditambahkan oleh Sarwono (1999) umur kawin pertama betina adalah umur 15 bulan, sedangkan kambing jantan dikawinkan setelah mencapai umur 12 bulan, dengan alasan pada umur tersebut alat reproduksi telah berkembang dengan sempurna.

Bobot sapih adalah $17,63 \pm 3,16$ kg dan lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Rosita (2003) yaitu $14,47 \pm 3,26$ kg di Desa Bojong Kabupaten Bogor dan Atabany (2001) di Peternakan Barokah 13,5 kg untuk jantan dan 11,5 kg untuk betina. Tingginya bobot sapih di lokasi penelitian disebabkan kondisi tatalaksana yang

umum diterapkan oleh petani peternak, anak dan induk baru dipisahkan setelah anak tidak menyusui lagi, sehingga diperoleh umur sapih yang lebih tua.

Umur sapih Kambing PE di lokasi penelitian termasuk tinggi yaitu sebesar $5,22 \pm 1,22$ bulan. Sumadi (2001) melaporkan bahwa umur sapih kambing PE di Kabupaten Kulon Progo sebesar $3,30 \pm 1,00$ bulan dan Rosita (2003) mendapatkan umur sapih sebesar $3,68 \pm 1,24$ bulan di Desa Bojong. Umur sapih yang didapat di lokasi penelitian sudah keluar dari kisaran yang diutarakan oleh Blakely & Bade (1998) yaitu 2,5 – 3 bulan. Umur penyapihan yang lambat berpengaruh pada efisiensi reproduksi karena dengan lamanya umur penyapihan maka peluang induk untuk menghasilkan anak pada tahun tersebut semakin berkurang. Tingginya umur sapih ini berkaitan dengan tujuan pemeliharaan petani peternak di Desa Hegarmanah yang memelihara ternak ini sebagai penghasil daging.

Selang beranak kambing di lokasi penelitian ialah $10,20 \pm 1,13$ bulan. Selang beranak tersebut masih kurang baik, karena kambing dalam dua tahun dapat beranak tiga kali. Bila dengan rata-rata tersebut maka dalam dua tahun kambing di lokasi penelitian hanya beranak dua kali. Keadaan ini dipengaruhi oleh sistem manajemen yang diterapkan oleh petani peternak di lokasi penelitian. Panjangnya selang beranak terkait dengan umur sapih yang panjang.

Selang beranak yang diperoleh Atabany (2001) di Peternakan Barokah ialah 259,36 hari (8,65 bulan). Pada kondisi pedesaan Abdulgani

Tabel 3. Tipe kelahiran anak kambing PE di desa Hegarmanah

Tipe kelahiran	Jumlah kelahiran		Jumlah anak hidup	Jumlah anak mati
	(kasus)	(%)		
Tunggal	14	29,78	14	-
Kembar dua	29	61,70	56	2
Kembar tiga	2	4,26	4	2
Kembar empat	2	4,26	4	4
Total	47	100,00	78	8

Tabel 4. Tingkat penjualan, pembelian, pemotongan dan mortalitas kambing PE berdasarkan struktur umur dan jenis kelamin selama satu tahun terakhir di desa Hegarmanah (ekor)

Kelompok	Penjualan		Pembelian		Pemotongan		Mortalitas	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Anak	7	3	9	4	-	-	2	6
Muda	4	4	-	8	-	-	-	-
Dewasa	15	5	3	9	3	-	-	-
Total	26	12	11	21	3	-	2	6

(1981) mendapatkan selang beranak kambing lokal sebesar $286,66 \pm 6,13$ hari atau $9,56 \pm 0,20$ bulan di Desa Cigombong dan $298,60 \pm 8,02$ atau $9,95 \pm 0,27$ bulan di Desa Ciburuy, sedangkan selang beranak kambing PE yang didapat di Desa Cibening oleh Suwardi (1987) yaitu sebesar $288,43 \pm 62,34$ hari atau $9,61 \pm 2,08$ bulan. Djajanegara & Chaniago (1988) menyatakan bahwa pada kondisi pedesaan, rata-rata interval beranak adalah 12-15 bulan.

Litter size kambing di lokasi penelitian menunjukkan rata-rata 1,83 anak per kelahiran atau persentase kelahiran sebesar 183%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Sumadi (2001) yaitu 1,85 anak per kelahiran dan masih lebih tinggi dari hasil yang diperoleh Devendra & Burns (1994) sebesar 1,5 anak per kelahiran, Sodik & Sumaryadi (2002) di Jawa Tengah sebesar 1,56 anak per kelahiran, Suwardi (1987) sebesar $1,49 \pm 0,54$ anak per kelahiran dan Atabany (2001) sebesar 1,77 anak per kelahiran. Rataan *litter size* yang tinggi ini terjadi karena banyaknya kasus kelahiran kembar yang ditemukan di lokasi penelitian.

Hasil pengamatan di Desa Hegarmanah terhadap 47 kasus kelahiran yang disajikan pada Tabel 3, diperoleh 29,78% kelahiran tunggal; 61,70% kelahiran kembar dua; 4,26% kelahiran kembar tiga dan kembar empat. Rosita (2003) memperoleh 46,15% kasus kelahiran tunggal dan 53,85% untuk kasus kelahiran kembar di Desa

Bojong Kabupaten Bogor. Penelitian pada bangsa kambing yang sama yang dilakukan oleh Suwardi (1987) didapat 52,83% kelahiran tunggal; 45,28% kelahiran kembar dua; 1,89% kelahiran kembar tiga dan tidak ditemukan kasus kelahiran kembar empat. Kelahiran kembar yang sering terjadi mengindikasikan bahwa ternak ini di lokasi penelitian memiliki prolifkasi yang tinggi. Umur dari lima puluh dua induk kambing yang diamati terdiri atas 26,90% berumur sekitar 1,5 tahun; 44,23% berumur sekitar 2 tahun; 13,49% berumur sekitar 3 tahun; 13,49% berumur sekitar 4 tahun dan 1,90% berumur lebih dari 4 tahun. Menurut Devendra (1980) kelahiran kembar umum terjadi pada kambing dan ada indikasi prolifkasi meningkat seiring meningkatnya umur.

Tingkat kematian anak kambing PE ialah 9,30% dari total anak yang dilahirkan atau 4,56% dari total populasi, kecuali kematian anak tidak ditemukan kasus kematian kambing dewasa di lokasi penelitian. Tingkat kematian anak yang diperoleh masih lebih tinggi dari yang diperoleh oleh Rosita (2003) sebesar 5,26% dan Suwardi (1987) sebesar 8,97% akan tetapi masih lebih rendah dari yang dilaporkan oleh Atabany (2001) di Peternakan Barokah sebesar 11% dan Muis (1988) sebesar 11,64%. Perbedaan ini dapat juga disebabkan oleh perbedaan musim pada waktu beranak. Kematian anak hanya ditemui pada kasus kelahiran anak kembar. Sebanyak 50% kematian anak kambing terjadi pada kasus kelahiran kembar empat.

Tabel 5. Proyeksi populasi kambing PE induk selama enam tahun di desa Hegarmanah

N_0	r_m	R_0	N_t	L_f	Betina pengganti	Betina afkir
(ekor)	(%)	(ekor/tahun)	(ekor)	(tahun)	(ekor)	(ekor)
52	53,70	2,74	1.304	1,69	316	79

Keterangan: N_0 = Jumlah betina pada waktu awal
 r_m = Tingkat penambahan ternak per tahun
 R_0 = Jumlah induk pengganti yang dihasilkan induk selama hidupnya
 L_f = Umur rata-rata betina produktif dalam kelompok ternak
 N_t = Jumlah ternak betina yang siap bereproduksi pada waktu t
t = 6 tahun.

Kematian anak pada kasus kelahiran kembar lebih dari dua biasanya terjadi karena anak tidak mendapatkan kolostrum dari induknya. Anak kambing yang baru lahir perlu mendapat kolostrum, karena kolostrum merupakan satu-satunya sumber antibodi untuk tubuhnya, selain itu kolostrum juga merupakan sumber energi bagi anak. Menurut Devendra & Burns (1994) kematian anak yang baru lahir selalu merupakan proporsi yang tinggi dari kematian total dan dengan mudah disebabkan oleh kedinginan, kekurangan pakan dan penyakit serta kesulitan beranak.

Dinamika Populasi

Pada Tabel 4 dapat dilihat data penjualan, pembelian, pemotongan dan mortalitas kambing berdasarkan tingkatan umur dan jenis kelamin. Tingkat penjualan terbesar terjadi pada jantan, dengan jantan dewasa menempati penjualan tertinggi. Daya jual kambing dewasa yang tinggi terkait dengan hari raya kurban. Banyaknya jantan yang dijual dibandingkan betina karena jantan memiliki harga yang lebih tinggi dari pada betina. Pembelian ternak kambing terbesar terjadi pada anak jantan, betina muda dan induk. Pembelian anak jantan bertujuan untuk membesarkannya sehingga saat mencapai dewasa anak tersebut dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi, sedangkan pembelian betina muda atau dara dimaksudkan sebagai induk pengganti dan tingginya pembelian induk bertujuan agar cepat mendapatkan keturunan.

Pemotongan jantan dewasa terjadi di lokasi penelitian merupakan hasil kurban penduduk desa penelitian. Adanya kelompok umur anak baik jantan maupun betina yang masuk dalam angka pembelian dan penjualan disebabkan adanya sistem paket, yaitu induk yang dijual maupun dibeli bersama anak-anaknya.

Analisis dinamika populasi kambing dapat diestimasi berdasarkan formula Turner & Young (1969). Berdasarkan data reproduksinya yang disajikan pada Tabel 5 dan pengeluaran ternak sebesar 24,85% maka dapat dilakukan estimasi terhadap perubahan kambing betina produktif yang dihasilkan dengan asumsi waktu yang digunakan adalah 6 tahun.

Hasil analisis dinamika populasi induk kambing menunjukkan bahwa di Desa Hegarmanah terjadi peningkatan populasinya sebanyak 53,70%. Peningkatan populasi tersebut terjadi karena daya hidup kambing di Desa Hegarmanah yang tinggi. Hal ini terlihat dari tidak adanya kematian pada kambing dewasa, selain itu pengeluaran kambing termasuk kecil hanya sebesar 24,85%. Kelahiran kembar yang umum ditemukan pada kambing PE di desa ini juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan populasinya.

Apabila diasumsikan bahwa jumlah induk kambing produktif pada awal pengembangan adalah 100 ekor, maka hasil estimasi dalam 6 tahun menunjukkan Desa Hegarmanah akan memperoleh 1.304 ekor induk dengan 316 ekor induk pengganti yang dihasilkan dan 79 ekor induk yang harus

diafkir. Berdasarkan hasil ini Desa Hegarmanah memiliki potensi untuk dijadikan daerah pengembangan kambing.

KESIMPULAN

Produktivitas kambing PE di Desa Hegarmanah yang meliputi karakteristik produksi dan reproduksi cukup baik. Bobot hidup kambing PE yang dipelihara sebagai penghasil daging jantan dewasa $34,60 \pm 5,91$ kg dan betina dewasa $32,89 \pm 5,41$ kg, masa puber cepat sekitar 6 bulanan dan kelahiran 1,83 ekor per induk, akan tetapi masa sapih yang panjang $5,22 \pm 1,22$ bulan menyebabkan selang beranak menjadi panjang selain itu angka kematian anak yang didapat di Desa Hegarmanah masih tergolong tinggi 9,30%.

Hasil estimasi populasi enam tahun menunjukkan terjadinya peningkatan populasi di Desa Hegarmanah sebesar 53,70%. Peningkatan populasi ini terjadi karena daya hidup yang tinggi, kelahiran kembar yang sering terjadi (70,22%) dan rendahnya pengeluaran ternak kambing.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulgani, I. K. 1981. Beberapa ciri populasi kambing di Desa Ciburuy dan Desa Cigombong serta kegunaannya bagi peningkatan produktivitas. Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Atabany, A. 2001. Studi kasus produktivitas kambing Peranakan Etawah dan kambing Saanen pada Peternakan Kambing Barokah dan PT. Taurus Dairy Farm. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Blakely, J. & D. H. Bade. 1998. Ilmu Peternakan. 4th ed. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Balai Desa Hegarmanah. 2003. Buku Monografi Desa. Balai Desa Hegarmanah Kecamatan Cicantayan Kabupaten Sukabumi, Sukabumi.
- Devendra, C. 1980. Goats. In : G Williamson & W. J. A. Payne (eds). An Introduction to Animal Husbandry in the Tropics. 4th ed. Longman inc., New York.
- Devendra, C. 1993. Kambing dan domba di Asia. Dalam : M. Wodzicka-Tomaszewska, I. M. Mastika, A. Djajanegara, S. Gardiner & T. R. Wiradarya (eds). Produksi Kambing dan Domba di Indonesia. Sebelas Maret University Press, Surakarta.
- Devendra, C. & M. Burns. 1994. Produksi Kambing di Daerah Tropis. Penerbit ITB Bandung, Bandung.
- Devendra, C. 2001. Small ruminants : Imperatives for productivity enhancement improved livelihoods and rural growth. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14(10) : 1483-1496.
- Djajanegara, A. & T. D. Chaniago. 1988. Goat meat production in Indonesia. In : C. Devendra (ed). Goat Meat Production in Asia. International Development Research Centre, Ottawa.
- Muis, N. 1988. Pola pemeliharaan kambing lokal. Dalam : N. Jamarun (Ed). Ternak dan Lingkungan. Pusat Penelitian Universitas Andalas, Padang.
- Rosita, Y. 2003. Produktivitas Kambing PE yang dipelihara secara tradisional di Desa Bojong Kecamatan Tenjo Kabupaten Bogor. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sarwono, B. 1999. Bcternak Kambing Unggul. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sehabudin, U. & A. Agustian. 2001. Karakteristik dan prospektif pengembangan ternak ruminansia kecil di propinsi Jawa Barat. Media Peternakan 24(1) : 119-127.
- Sodiq, A. & M. Y. Sumaryadi. 2002. Reproductive performance of Kacang and Peranakan Etawah goat in Indonesia. J. Anim. Prod. 4(2) : 52-59.
- Sumadi. 2001. Estimasi dinamika populasi dan output kambing Peranakan Etawah di Kabupaten Kulon Progo. Buletin Peternakan 25(4) : 161-171.
- Suwardi, N. K. 1987. Pertumbuhan dan reproduksi kambing Peranakan Etawah di Desa Cibening Kecamatan Campaka Kabupaten Purwakarta. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Turner, H. N. & S. S. Young. 1969. Quantitative genetics in sheep breeding. McMillan of Australia. pp. 229-24.