

ESTIMASI REPITABILITAS SIFAT PERTUMBUHAN PADA SAPI BRAHMAN CROSS DAN ONGOLE DI LADANG TERNAK BILA RIVER RANCHYulius Duma¹, Sumadi² dan Wartomo Hardjosubroto²**INTISARI**

Penelitian dilakukan untuk mengetahui nilai estimasi repitabilitas sifat pertumbuhan pada sapi Brahman Cross dan Ongole di Ladang Ternak Bila *River Ranch*. Penelitian menggunakan data *recording* induk dari tahun 1988 – 1992 sebanyak 419 ekor induk Brahman Cross dan 278 ekor induk Ongole; dan data *recording* anak dari tahun 1991 – 1996 sebanyak 591 ekor anak Brahman Cross 426 ekor anak Ongole. Data dikoreksi dalam dua model: yaitu model koreksi I (MKI) dan model koreksi II (MKII-*least squares analysis*). Estimasi repitabilitas dengan analisis korelasi dalam kelas (*intraclass correlation*). Nilai repitabilitas sifat bobot sapih, bobot setahunan dan pertambahan bobot badan dari sapih sampai setahunan adalah 0,43; 0,54; 0,45 (MKI) dan 0,22; 0,22; 0,30 (MKII) pada sapi Brahman Cross 0,55; 0,40; 0,36 (MKI) dan 0,21; 0,21; 0,21 (MKII) pada sapi Ongole. Rata-rata, MPPA, ERPA, ER per tahun dan IPI per tahun pada sapi Brahman Cross adalah 106,95 kg, 106,80 kg; 39,71% dan 42,47 kg, dan pada sapi Ongole sebesar 106,10 kg; 105,95 kg; 39,49% dan 41,96 kg.

(Kata kunci: Sapi Potong, Repitabilitas, Pertumbuhan dan Daya Produksi induk).

Buletin Peternakan 26 (4): 47 - 56, 2002

¹ Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Tondo, Palu.

² Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

ESTIMATION REPEATABILITY GROWTH TRAITS ON BRAHMAN CROSS AND ONGOLE CATTLE AT BILA RIVER RANCH

ABSTRACT

The research was conducted to estimate repeatability of growth traits, breeding value, cows productivity of Brahman Cross and Ongole Cattle at Bila River Ranch. This research was based on the record of cows from 1988 to 1992 obtained from 419 Brahman Cross and 278 Ongole cows; and data record of their calves from 1991 to 1996 were obtained on 591 calves of Brahman Cross and 426 calves of Ongole. The data was corrected using two models: MKI and MKII. The data were analyzed with interclass correlation to estimate the value of repeatability based on average weaning weight (WW), yearling weight (YW) and post weaning average daily gain (ADG). The R values of WW, YW and ADG were 0,43; 0,54; 0,45 (MKI) and 0,22; 0,22; 0,30 (MKII) for Brahman Cross and 0,55; 0,40; 0,36 (MKI) and 0,21; 0,21 and 0,21 (MKII) for Ongole, respectively. The mean MPPA, ERPA, reproductive efficiency of cow, per year and cow productivity index per year of Brahman Cross cows were 106,95 kg; 106,80 kg; 39,71% and 42,47 kg, respectively, and for Ongole cows were 106,10 kg; 105,95 kg; 39,49% and 41,96 kg respectively.

(Key words: Beef cattle, Repeatability, Growth and Cows productivity).

Pendahuluan

Sapi potong merupakan salah satu aset nasional di bidang peternakan dan dalam perusahaan serta pengembangannya mengarah pada peningkatan produktivitas. Produktivitas pada sapi potong merupakan gabungan dari sifat produksi dan sifat reproduksi (Lasley, 1978). Produktivitas nyata pada sapi potong merupakan hasil dari pengaruh faktor genetik dan lingkungan serta interaksi antara keduanya terhadap komponen-komponen produktivitas, tetapi hanya faktor genetik yang dapat diwariskan kepada keturunannya (Lasley, 1978; Bolton, 1980; Vercoe dan Frisch, 1980). Disamping itu produktivitas sapi potong dapat ditingkatkan melalui modifikasi lingkungan dan mengubah frekuensi gen ke arah yang menguntungkan (Vercoe dan Frisch, 1980).

Perbaikan mutu genetik ternak dapat dilakukan secara seleksi dan atau persilangan. Kemajuan perbaikan mutu genetik ternak melalui aplikasi teknik pemuliaan khususnya seleksi sangat ditentukan oleh kekuatan

pewarisan dan mutu genetik dari sifat-sifat yang diperbaiki (Kihe, 1992). Kekuatan pewarisan suatu sifat dapat dicirikan sebagai keragaman genetik khususnya gen aditif dari sifat tersebut pada suatu populasi tertentu, karena gen-gen yang sifatnya aditif inilah yang dapat diwariskan pada generasi berikutnya (Warwick *et al.*, 1990 dan Hardjosubroto, 1994). Oleh karena itu, keragaman gen aditif sangat menentukan kemungkinan perbaikan mutu genetik suatu sifat melalui program seleksi dengan cara seleksi individu. Keragaman dan mutu genetik sifat-sifat yang merupakan potensi genetik individu-individu dalam suatu populasi akan tercermin pada nilai parameter genetiknya, yang meliputi nilai heritabilitas, repitabilitas, korelasi genetik, nilai pemuliaan, MPPA (*most probable producing ability*) dan ERPA (*estimated real producing ability*) (Lasley, 1978; Thrift *et al.*, 1981; Warwick *et al.*, 1990; Reynolds *et al.*, 1991 dan Hardjosubroto, 1994).

Berat badan sapi dapat digunakan sebagai indikator laju pertumbuhan pada periode tertentu, maka pertumbuhan ternak

sapi dapat digolongkan dalam tiga periode yaitu pertumbuhan sebelum lahir, sebelum disapih dan sesudah disapih (Lasley, 1978; Preston dan Willis, 1979; Pane, 1986; Sumadi, 1993⁴ dan Hardjosubroto, 1994). Indikator pertumbuhan sebelum lahir adalah berat lahir dan besarnya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain bangsa, jenis kelamin, umur induk, lama bunting, dan pakan (Koch dan Clark, 1995; Vasely dan Robinson, 1971; Preston dan Willis, 1979; Wello, 1986; Bolton, *et al.*, 1987 dan Said, 1989). Pertumbuhan pada periode sebelum sapih (lahir-sapih) tercermin pada berat sapih (*weaning weight*) dan pertumbuhan setelah disapih tercermin pada berat setahunan (*yearling weight*) atau berat akhir (*final weight*).

Repitabilitas merupakan bagian dari ragam penotipe sifat tertentu pada suatu populasi yang diakibatkan oleh perbedaan-perbedaan antar individu yang sifatnya permanen (McDowell, 1972; Falconer, 1981; Warwick, *et al.*, 1990 dan Hardjosubroto, 1994). Lasley (1978), menyatakan bahwa repitabilitas merupakan korelasi antara penotipe sifat yang sama pada waktu yang berbeda dari individu-individu dan dapat digunakan untuk mengestimasi penotipe sifat yang sama dari individu dalam kelompoknya pada masa yang akan datang. Apabila nilai repitabilitas suatu sifat itu tinggi, berarti individu-individu cenderung untuk mengulangi penotipe yang serupa dari sifat tersebut pada periode selanjutnya (Acker, 1963).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai estimasi repitabilitas sifat pertumbuhan, daya produksi induk dan efisiensi reproduksi induk pada sapi Brahman Cross dan Ongole di ladang ternak Bila River Ranch.

Materi dan Metode

Penelitian dilakukan di ladang ternak Bila River Ranch PT Berdikari United Livestock, Kabupaten Sidrap, Propinsi

Sulawesi Selatan dari bulan Agustus sampai November 1996.

Materi yang digunakan adalah data hasil pencatatan dan data hasil pengamatan pada sapi Brahman Cross dan Ongole dari tahun 1988 sampai 1996 di ladang ternak tersebut. Data tersebut meliputi; silsilah, berat lahir, berat sapih, berat tahunan, tanggal kelahiran, tanggal penyapihan, tanggal penimbangan berat tahunan anak dan induk, jarak beranak (*calving interval*) dan jumlah melahirkan (*paritas*) setiap induk sapi.

Penelitian menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung selama penelitian, data sekunder adalah catatan silsilah, produksi, reproduksi, sapi Brahman Cross dan Ongole dari Bila River Ranch.

Estimasi nilai repitabilitas (R) berat sapih, berat setahunan dari rata-rata pertambahan berat badan harian lepas sapih dan jarak beranak (*calving interval*) dilakukan dengan analisis korelasi antar kelas (*interclass correlation*).

Analisis Data

Data yang dikumpulkan dikoreksi untuk meminimalkan variasi lingkungan yang ada dalam dua model yaitu:

A. Model koreksi I:

- Berat lahir dikoreksi ke berat lahir jantan berdasarkan berat lahir rata-rata jantan dan betina pada masing-masing bangsa.
- Berat sapih dikoreksi ke rata-rata umur sapih, jenis kelamin jantan dan umur induk sesuai petunjuk (Hardjosubroto, 1994) sebagai berikut:

$$BS_T = \left[\frac{BT - BL}{Umur} \times RUS + BL \right] \left[\begin{matrix} FKJK \\ FKUI \end{matrix} \right]$$

Keterangan:

BS_T = berat sapih terkoreksi (kg)

BT = berat saat ditimbang (kg)

$$IBS = \frac{BS_T}{\text{Rata-rata } BS_T \text{ populasi}} \times 100$$

$$ER = \frac{(12)(\text{paritas})}{\text{Umur (bl)} - 11} \times 100\%$$

$$IPI = MPPA \times ER$$

Estimasi nilai repitabilitas (R)

Estimasi nilai repitabilitas berat sapih, berat setahunan dan rata-rata pertambahan berat badan harian lepas sapih serta jarak beranak (*calving interval*) dilakukan dengan analisis korelasi dalam kelas (*intraclass correlation*) sesuai petunjuk Edwards (1985) dan Warwick, *et al.* (1990) sebagai berikut:

$$R = \frac{SPC_{xy}}{\sqrt{(SS_x)(SS_y)}}$$

Keterangan:

- r = koefisien korelasi
- x = pengamatan I
- y = pengamatan II
- SCP_{xy} = jumlah hasil kali antara pengamatan I dan II
- SS_x = jumlah kuadrat pengamatan I
- SS_y = jumlah kuadrat pengamatan II

Estimasi daya produksi induk

Daya produksi induk dinyatakan dalam rata-rata indeks berat sapih pedet (RIBS), rata-rata berat sapih pedet (RBS), MPPA, ERPA, efisiensi reproduksi (ER) dan indeks produktivitas induk (IPI). Nilai MPPA dan ERPA dihitung berdasarkan rata-rata berat sapih pedet (RBS) sesuai petunjuk Lasley (1978) dan Hardjosubroto (1994) sedangkan ER dan IPI dihitung sesuai petunjuk Sumadi (1993a) sebagai berikut:

$$MPPA = \frac{nR}{1 + (n - 1)R} [C - H] + H$$

$$ERPA = \frac{nR}{1 + (n - 1)R} [C - H] + H$$

Keterangan:

- MPPA = *most probable producing ability* (kg)
- ERPA = *estimated real producing ability* (kg)
- ER = efisiensi reproduksi (%)
- IPI = indeks produktivitas induk (kg)
- n = jumlah pengamatan (anak)
- R = repitabilitas berat sapih
- C = rata-rata berat sapih pedet setiap induk
- H = rata-rata berat sapih pedet dalam kelompok induk
- H = rata-rata berat sapih populasi
- Paritas = jumlah melahirkan

Nilai-nilai yang diperoleh tersebut di *ranking* untuk mengetahui prestasi dari masing-masing induk. Selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien korelasi (r) untuk mengetahui derajat hubungan antar nilai-nilai daya produksi induk tersebut sesuai petunjuk Edward (1985) dan Warwick *et al.* (1990).

Hasil dan Pembahasan

Repitabilitas (R) dari JB, BS, BT dan PBBH

Hasil estimasi nilai repitabilitas (R) jarak beranak (JB), berat sapih (BS), berat setahunan (BT) dan pertambahan berat badan harian (PBBH) lepas sapih, yang dilakukan dengan analisis korelasi dalam kelas (*intraclass correlation*) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi nilai repeabilitas (R) jarak beranak, berat sapih, berat setahunan dan Pertambahan berat badan harian lepas sapih pada sapi Brahman Cross dan Ongole
(*Estimation Repeatability (R) of calving interval, weaning weight, yearling weight, and ADG post weaning at Brahman Cross and Ongole cattle*)

Sifat (<i>Variable</i>)	Jumlah data (<i>Total data</i>)	Model koreksi I (<i>Correction model I</i>)	Model koreksi II (<i>Correction model II</i>)
Brahman Cross			
Jarak beranak (<i>Calving interval</i>)	45	0,11	0,11
Berat sapih (<i>Weaning weight</i>)	115	0,43	0,22
Berat setahunan (<i>Yearling weight</i>)	58	0,54	0,22
PBBH (<i>ADG</i>)	58	0,45	0,30
Ongole			
Jarak beranak (<i>Calving interval</i>)	25	0,03	0,03
Berat sapih (<i>Weaning weight</i>)	100	0,55	0,21
Berat setahunan (<i>Yearling weight</i>)	60	0,40	0,21
PBBH (<i>ADG</i>)	60	0,36	0,21

Rata-rata jarak beranak (JB) pada sapi Brahman Cross sebesar $18,71 \pm 3,16$ bulan dan sapi Ongole sebesar $20,63 \pm 2,83$ bulan dengan nilai repeabilitas masing-masing sebesar 0,11 dan 0,03 (Tabel 1). Hasil nilai R ini berada pada kisaran nilai R yang dilaporkan Lasley (1978) sebesar 0,00 – 0,10; dan Hardjosubroto (1994) sebesar 0,02 – 0,20 baik pada sapi Brahman Cross maupun sapi Ongole. Hal ini berarti keragaman dalam jarak beranak sedikit dipengaruhi oleh ragam antar induk yang bersifat permanen, tetapi lebih banyak dipengaruhi oleh ragam lingkungan temporer.

Jarak beranak yang relatif panjang ini disebabkan oleh sebagian besar induk dalam penelitian, merupakan induk-induk muda yang baru dua kali melahirkan (satu catatan JB) dan cenderung lebih panjang dibanding dengan jarak beranak kedua atau lebih. Induk-induk muda cenderung lebih lama untuk melahirkan berikutnya dibanding induk-induk yang lebih

tua (Morris dan Azzam⁸ disitasi oleh Buddenberg *et al.*, 1990). Induk muda yang melahirkan dan mengasuh anak pertama kalinya cenderung di bawah tekanan stress yang lebih tinggi dibanding dengan induk-induk yang lebih tua (Smith *et al.*, 1989), sehingga lebih lama untuk melahirkan berikutnya.

Nilai estimasi R dan sifat BS, BT dan PBBH sapi Brahman Cross berturut-turut sebesar 0,43; 0,54 dan 0,45 pada model koreksi I dan 0,22, 0,22 dan 0,30 pada model koreksi II (Tabel 1). Nilai R sifat BS, BT dan PBBH sapi Brahman Cross yang diperoleh dalam penelitian ini tergolong sedang sampai tinggi pada model koreksi I dan sedang pada model koreksi II. Hal ini berarti bahwa pengaruh ragam genetik dan lingkungan permanen antar induk relatif tinggi terhadap variasi BS, BT dan PBBH sapi Brahman ross di Bila River ranch.

Nilai estimasi R sifat BS, BT dan PBBH sapi Ongole berturut-turut sebesar 0,55, 0,40 dan 0,36 pada model koreksi I dan 0,21, 0,21 dan 0,21 pada model koreksi II (Tabel 1). Nilai R sifat BS, BT dan PBBH sapi Ongole yang diperoleh dalam penelitian ini juga tergolong sedang sampai tinggi pada model koreksi I dan rendah pada model koreksi II. Nilai R yang relatif tinggi khususnya pada model koreksi I, disebabkan oleh ragam genetik dan lingkungan permanen antar induk yang relatif tinggi dan ragam lingkungan temporer yang rendah.

Nilai R sifat BS dari penelitian ini berada pada kisaran nilai R yang dilaporkan oleh Dalton (1980), yaitu 0,30 – 0,55; 0,30 – 0,47 (Hardjosubroto, 1994 dan 0,30 – 0,50 (Warwick *et al.*, 1990).

Nilai R sifat BT yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dari yang dilaporkan

oleh Hardjosubroto (1994) sebesar 0,07 dan relatif sama dengan laporan Meyer *et al.* (1994) dan Dalton (1980) masing-masing sebesar 0,35 dan 0,25.

Selanjutnya nilai R sifat PBBH yang diperoleh pada penelitian ini jauh lebih besar dari yang dilaporkan Dalton (1980) sebesar 0,07 sampai 0,10 dan Bailey *et al.* (1971) sebesar 0,09 pada sapi Hereford.

Daya Produksi Induk

Potensi daya produksi induk sapi potong dapat ditunjukkan dengan nilai MPPA, ERPA, berat sapih pedet yang dihasilkan, nilai ER dan performans daya produksi induk sapi Brahman Cross dan Ongole masing-masing disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Performans daya produksi induk sapi Brahman Cross dan Ongole^{ab}
(*Mothering ability performans of Brahman Cross and Ongole cows*)

Sifat (<i>Variable</i>)	RIBS	RBS (kg)	MPPA (kg)	ERPA (kg)	ER/TH (%)	IPI/TH (kg)
Brahman Cross:						
Jumlah induk, ekor (<i>Total of cows, head</i>)	419	419	419	419	419	419
X	99,45	106,52	106,95	106,80	39,71	42,47
σ	16,52	17,68	8,38	8,98	9,75	10,95
Ongole:						
Jumlah induk, ekor (<i>Total of cows, head</i>)	278	278	278	278	278	278
X	98,83	105,36	106,10	105,95	39,49	41,96
σ	16,50	17,59	10,91	11,19	8,88	10,64

^a dihitung berdasarkan berat sapih anak (*Calculation of calf weaning weight*)

^b IBS: rata-rata indeks berat sapih anak (relatif) (*Index average of calf weaning weight (relative)*).

RBS : rata-rata berat sapih anak (absolut) (*Average of calf weaning weight*)

MPPA : *most probable producing ability*

ERPA : *estimated real producing ability*

ER : efisiensi reproduksi dan (*Reproduction efficiency*) and

IPI : indeks produktivitas induks (*Productivity index of cows*).

Tabel 3. Matriks korelasi antar performans daya produksi induk sapi Brahman Cross
(*Correlation matrices of mothering ability Brahman Cross cows*)

	RIBS	RBS	MPPA	ERPA	ER
RBS	1,00				
MPPA	0,99	0,99			
ERPA	0,97	0,97	0,99		
ER	-0,01	-0,01	0,00	-0,03	
IPI	0,28	0,28	0,30	0,26	0,95

Tabel 4. Matriks korelasi antar performans daya produksi induk sapi Ongole
(*Correlation matrices of mothering ability ongole cows*)

	RIBS	RBS	MPPA	ERPA	ER
RBS	1,00				
MPPA	0,99	0,99			
ERPA	0,99	0,99	0,99		
ER	0,06	0,06	0,06	0,05	
IPI	0,45	0,45	0,46	0,45	0,91

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai RBS, MPPA, ERPA, ER/th dan IPI/th pada induk sapi Brahman Cross berturut-turut sebesar 106,52 kg, 106,95 kg, 106,80 kg, 39,71% dan 42,4 kg. Pada sapi Ongole sebesar 105,36 kg, 106,10 kg, 105,95 kg, 39,49% dan 41,96 kg. Hasil analisis korelasi antar performan daya produksi induk sapi Brahman Cross pada Tabel 3 dan sapi Ongole pada Tabel 4.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pada sapi Brahman Cross, terdapat korelasi yang positif dan tinggi antara MPPA, ERPA, RBS dan RIBS yaitu sebesar 0,97 sampai 1,00, sedang antara ER dan IPI sangat rendah dan negatif. Sebaliknya nilai ER berkorelasi positif dan tinggi dengan IPI yaitu sebesar 0,95. Hal ini berarti peningkatan RBS atau RIBS akan diikuti meningkatnya nilai MPPA dan ERPA, dan peningkatan nilai ER diikuti dengan meningkatnya nilai IPI.

Pada Tabel 4, menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang positif dan tinggi antara MPPA, ERPA, RIBS dan RBS, yaitu sebesar 0,91 sampai 1,00, sedangkan dengan nilai ER

sangat rendah yaitu sebesar 0,06 dan dengan nilai IPI tergolong sedang yaitu sebesar 0,45. Korelasi antara nilai ER dan IPI adalah positif dan tinggi yaitu 0,91.

Adanya korelasi yang kuat antara MPPA, ERPA, RIBS dan RBS pada sapi Brahman Cross dan Ongole, maka apabila dilakukan seleksi terhadap induk dapat didasarkan pada salah satu dari nilai-nilai tersebut. Namun demikian, ditinjau dari aspek genetik maka seleksi induk sebaiknya didasarkan pada nilai MPPA atau ERPA, tetapi dari aspek praktisnya di lapangan dapat didasarkan pada nilai RBS.

Kesimpulan

Nilai reproductabilitas jarak beranak adalah sangat rendah, tetapi relatif tinggi pada sifat berat sapih, berat sethunan dan pertambahan berat badan harian lepas sapih, baik sapi Brahman Cross maupun sapi Ongole. Seleksi terhadap induk dapat didasarkan pada nilai rata-rata indeks berat sapih pedet, rata-rata

berat sapih pedet, MPPA, ERPA baik pada sapi Brahman Cross maupun sapi Ongole.

Daftar Pustaka

- Acker, D. 1963. *Animal Science and Industry*. 2nd ed. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Bailey, C. M., W. R. Harvey, J. E. Hunter and C. R. Torell. 1971. Estimated Direct and Correlated Response to Selection for Performans Traits in Closed Hereford Lines Under Different Types of Environments. *J. Anim. Sci.* 33:541-549.
- Bolton, R. C., R. R. Frahm, J. W. Castree and S. E. Coleman. 1987. Genotype x Environment Interactions Involving Proportion of Brahman Breeding and Season of Birth. I. Calf Growth to Weaning. *J. Anim. Sci.* 65:43-46.
- Buddenderg, B. J., C. J. Brown and A. H. Brown. 1990. Heritability Estimates of Calving Date in Hereford Cattle Maintained on Range Under Natural Mating. *J. Anim. Sci.* 68:70.
- Dalton, D. C. 1980. *An Introduction to Practical Animal Breeding*. 2nd ed. English Language Book Society, London.
- Edwards, A. L. 1985. *Multiple Regression and The Analysis of Variance and Covariance*. W. H. Freeman and Company, New York.
- Falconer, D. S. 1981. *Introduction to Quantitative Genetics*. 2nd ed. Longman, London and New York.
- Hardjosubroto, W. 1994. *Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Kihe, J. N. 1992. *Analisis Potensi Genetik Sifat-sifat Pertumbuhan Ternak Kambing Peranakan Etawah Saat Lahir Sampai Sapih di Unit Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak (UPT HMT) Batu, Malang*. Tesis Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Koch, R. M. and R. T. Clark. 1955. Influence of Sex, Season of Birth and Age of Dam on Economic Traits in Range Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 14:386-389.
- Lasley, J. E. 1978. *Genetics of Livestock Improvement*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- McDowell, R. E. 1972. *Improvement of Livestock Production in Warm Climates*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Meyer, K., M. J. Carrick and B. J. P. Donnelly. 1994. Genetics Parameters of Milk Production of Australian Beef Cows an Weaning Weight of Their Calves. *J. Anim. Sci.* 72:1155.
- Pane, I. 1986. *Pemuliabiakan Ternak Sapi*. Gramedia, Jakarta.
- Preston, T. R. and M. B. Willis. 1979. *Intensive Beef Production*. Pergamon Press. Oxford, New York.
- Reynolds, W. L., J. J. Urlick, D. A. Veseth, D. D. Kress, T. C. Nelsen and R. E. Short. 1991. Genetic Parameters by Son-Sire Covariances for Growth and carcass Traits of Hereford Bulls in Nonselected Herd. *J. Anim. Sci.* 69:1000.
- Said, A. 1989. *Bobot Lahir dan Pertumbuhan Pedet Hasil Persilangan Pejantan American Brahman dengan Induk Brahman Cross dan Ongole*. Tesis. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Ujung andang.
- SAS. 1988. *SAS User's Guide*. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Smith, B. A., J. S. Brinks and G. V. Richardson. 1989. Estimation of Genetic Parameters Among Reproductive and Growth Traits in Yearling Heifers. *J. Anim. Sci.* 67:2886.
- Sumadi. 1993a. *Seleksi Sapi Potong*. Handout. Ilmu Pemuliaan Ternak. Fakultas

- Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- _____. 1993b. Seleksi Berat Sapih Pada Sapi Potong di Ladang Ternak. Disertasi. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Thirft, F. A., E. U. Dillard, R. R. Shrode and W. T. Butts. 1981. Genetic Parameters Estimates Based on Selected and Control Beef Cattle Populations. *J. Anim. Sci.* 53-57.
- Vasely, J. A. and O. W. Robinson. 1971. Genetic and Maternal^{*} Effects on Prewearing Growth and Type Score in Beef Calves. *J. Anim. Sci.* 42:827.
- Vercoe, J. E. and J. E. Frisch. 1980. Pemuliaan dan Segi-segi Kegenetikan Sapi pedaging di Daerah Tropik. Laporan Seminar Ruminansia II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak, Ciawi, Bogor.
- Wello, B. 1986. Produksi Sapi Potong. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Warwick, E. J. and J. E. Legates. 1979. Breeding and Improvement of Farm Animals. Tate McGraw-Hill Publishing Company Ltd. New Delhi.