

ESTIMASI POTENSI GENETIK SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN DI TAURUS DAIRY FARM, CICURUG, SUKABUMI

GENETIC POTENTIAL ESTIMATION OF FRIESIAN HOLSTEIN COWS AT TAURUS DAIRY FARM, CICURUG, SUKABUMI

Hera Prahani*, Sumadi, dan Adiarto

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl Fauna No. 3, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menduga potensi genetik sapi perah Friesian Holstein di Taurus Dairy Farm Cicurug, Sukabumi. Data yang diambil adalah data sekunder berupa catatan produksi susu, jarak beranak (*calving interval*) (CI), *service per conception* (S/C), umur beranak pertama, dan lama laktasi sapi perah yang telah mengalami ≥ 1 kali laktasi sejak tahun 2003 sampai 2009, kemudian dilakukan standarisasi terhadap produksi susu dengan menggunakan faktor koreksi lama pemerahan 305 hari, dan umur induk dewasa. Data sifat (produksi susu), sifat reproduksi (CI, S/C, lama laktasi, dan umur beranak pertama) dianalisis secara statistik deskriptif. Data dianalisis dengan menggunakan analisis variansi korelasi saudara tiri seapak (*paternal half-sib correlation*) dan pola tersarang (*nested*) untuk mendapatkan nilai heritabilitas, sedangkan nilai riptabilitas diperoleh dengan menggunakan metode korelasi antar kelas dan korelasi intra kelas. Nilai heritabilitas dan riptabilitas digunakan untuk menghitung nilai *most probable producing ability* (MPPA), *estimated real producing ability* (ERPA), *estimated transmitting ability* (ETA), dan *breeding value* (NP) sapi perah. Estimasi nilai heritabilitas produksi susu dengan metode pola tersarang sebesar $0,287 \pm 0,135$ (h^2_s), $0,310 \pm 0,154$ (h^2_d), dan $0,299 \pm 0,103$ ($h^2_{(d+s)}$), dan metode korelasi saudara tiri seapak $0,63 \pm 0,23$. Estimasi nilai heritabilitas CI dengan metode saudara tiri $0,46 \pm 0,23$, dan pola tersarang $0,038 \pm 0,106$ (h^2_s), $0,733 \pm 0,231$ (h^2_d), $0,385 \pm 0,117$ ($h^2_{(d+s)}$). Estimasi heritabilitas S/C dengan metode saudara tiri $0,001 \pm 0,110$ dan dengan pola tersarang $-0,022 \pm 0,043$ (h^2_s), $0,098 \pm 0,133$ (h^2_d), $0,038 \pm 0,072$ ($h^2_{(d+s)}$). Estimasi nilai riptabilitas produksi susu korelasi antar kelas $0,43 \pm 0,1$ dan korelasi intra kelas $0,15 \pm 0,05$. Nilai riptabilitas CI dengan metode korelasi antar kelas $0,00 \pm 0,09$ dan korelasi intra kelas $0,19 \pm 0,07$. Nilai riptabilitas S/C dengan metode korelasi antar kelas $0,12 \pm 0,15$ dan korelasi intra kelas $0,02 \pm 0,05$. Hasil perhitungan diperoleh peringkat lima tertinggi berdasarkan estimasi nilai relatif MPPA dan ERPA 147 ekor induk dengan metode riptabilitas antar kelas dan 279 ekor induk dengan metode riptabilitas intra kelas adalah sapi perah dengan nomor 1966, 1941, 2180, 2087, dan 2248. Database, Kimball, Beam, Doeboy, Paul, Varlour, dan Cassela memperoleh peringkat tertinggi untuk estimasi nilai ETA dan NP dari 40 ekor pejantan dengan metode heritabilitas saudara tiri seapak dan 38 ekor pejantan dengan metode heritabilitas pola tersarang.

(Kata kunci: Sapi perah Friesian Holstein, Produksi susu, Sifat reproduksi, Parameter genetik)

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate potential genetic of Friesian Holstein at Taurus Dairy Farm, Cicurug, Sukabumi. Data observed were secondary data of milk yield, calving interval, service per conception, age at first calving, and length of lactation records of cows that have been experiencing one or more lactation since year 2003 to 2009, then were standardized based on milk yield by using correction factor 305 days of lactation period and mature equivalent (ME). Production trait (milk yield), reproduction traits (CI, S/C, length of lactation, and age at first calving) were analyzed by descriptive statistic. Data were analyzed by paternal half-sib correlation and nested method to get heritability, while the repeatability value were obtained by interclass and intraclass correlation method. Heritability and repeatability value then was used to count most probable producing ability (MPPA) and estimated real producing ability value and estimated transmitting ability (ETA) and breeding value (NP) of dairy cows. Estimates of heritability of milk yield by using nested are 0.287 ± 0.135 (h^2_s), 0.310 ± 0.154 (h^2_d), and 0.299 ± 0.103 ($h^2_{(d+s)}$), and paternal half-sib correlation method was 0.63 ± 0.23 . Estimates of CI heritability with paternal half-sib method was 0.46 ± 0.23 , and values obtained using nested were 0.038 ± 0.106 (h^2_s), 0.733 ± 0.231 (h^2_d), 0.385 ± 0.117 ($h^2_{(d+s)}$). Estimated heritability of S/C with paternal half-sib method was 0.001 ± 0.110 and using nested method are -0.022 ± 0.043 (h^2_s), 0.098 ± 0.133 (h^2_d), 0.038 ± 0.072 ($h^2_{(d+s)}$). Estimated value of milk yield repeatability with interclass correlation was 0.43 ± 0.1 and intraclass correlation was 0.15 ± 0.05 . CI repeatability value with interclass correlation method was 0.00 ± 0.09 and intraclass

* Korespondensi (*corresponding author*):

Telp. +62 819 5196 756, E-mail: shiver-her@yahoo.com

correlation was 0.19 ± 0.07 . S/C repeatability value with interclass correlation method was 0.12 ± 0.15 and intraclass correlation was 0.02 ± 0.05 . Based on the calculation, the highest five ranks on the estimated relative value of MPPA and ERPA from 147 holstein friesian dairy cows with interclass repeatability method and 279 Friesian Holstein dairy cows with intraclass method were 1966, 1941, 2180, 2087, and 2248. Database, Kimball, Beam, Doeboy, Paul, Varlour and Cassela get the highest rank, based on the estimated value of ETA and NP for 40 bulls using paternal half-sib heritability method and 38 bulls using nested heritability method.

(Keywords: Friesian Holstein dairy cows, Milk yield, Reproduction traits, Genetic parameter)

Pendahuluan

Produksi dan produktivitas sapi perah Friesian Holstein ditentukan oleh dua faktor utama, yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan, meskipun terkadang juga ditentukan oleh faktor lain yaitu interaksi antara faktor genetik dan lingkungan yang tidak berpengaruh secara bebas atau sendiri-sendiri (Hardjosubroto, 1994). Faktor genetik ini dapat diwariskan kepada keturunannya. Estimasi potensi genetik diperlukan untuk mengetahui seberapa besar sifat-sifat yang dapat diwariskan tetua kepada keturunannya sehingga dapat diketahui ternak mana yang mempunyai sifat produksi dan reproduksi tinggi untuk diseleksi (Lasley, 1978). Potensi genetik tersebut antara lain heritabilitas dan rinitabilitas. Ketika heritabilitas suatu sifat tinggi, maka seleksi fenotipik akan lebih efektif untuk dilakukan (Pollack, 1998). Heritabilitas yang lebih tinggi pada suatu sifat, lebih besar pula kemajuan genetik yang dapat dibuat (Foley et al., 1973). Pendugaan rinitabilitas suatu sifat berguna dalam meramalkan produksi seekor ternak yang telah mempunyai satu atau lebih catatan produksi (Warwick et al., 1990). Nilai rinitabilitas biasanya dihitung dengan menggunakan korelasi intra kelas dan korelasi dalam kelas oleh ternak yang sama pada laktasi yang berbeda (Falconer dan Mackay, 1996). Estimasi rinitabilitas digunakan untuk menyingkirkan ternak secara aman dengan berdasarkan catatan yang telah ada (Mustafa et al., 2002).

Taurus Dairy Farm merupakan salah satu peternakan sapi perah di Indonesia yang berskala cukup besar. Data pada bulan Desember 2009 menunjukkan Taurus Dairy Farm memiliki total sapi sebanyak 689 ekor sapi perah Friesian Holstein yang memproduksi tinggi dan telah mengalami laktasi beberapa kali, yang terdiri atas 385 ekor sapi induk dan 304 ekor sapi *replacement* dengan rerata produksi susu sapi per hari 4.112 sampai 4.420,4 kg. Menurut Soetarno (2000), produksi susu sapi Friesian Holstein selama laktasi 5.707,8 kg. Dengan memiliki catatan yang akurat mengenai produksi susu, *calving interval* (CI), *service per conception* (S/C), dan umur beranak pertama, diharapkan dapat digunakan untuk mengestimasi potensi genetik yang dimiliki oleh sapi perah yang dipelihara di Taurus

Dairy Farm. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menduga potensi genetik sapi perah Friesian Holstein di Taurus Dairy Farm Cicurug, Sukabumi, dilihat dari segi kemampuan mewariskan genetiknya, sehingga dapat digunakan untuk pengembangan pengetahuan, juga dapat dijadikan sebagai dasar seleksi sapi perah betina yang dipelihara, sebagai informasi untuk perbaikan tata laksana produksi, serta dapat dimanfaatkan dalam penyusunan rencana pemuliaan sapi perah secara praktis guna meningkatkan produksi susu.

Materi dan Metode

Materi

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal 1 Juli sampai 7 Agustus 2010. Tempat pelaksanaan penelitian di Taurus Dairy Farm, Cicurug, Sukabumi. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah catatan produksi susu, *calving interval* (CI), *service per conception* (S/C), dan umur beranak pertama sapi perah FH yang dipelihara di Taurus Dairy Farm, Cicurug, Sukabumi. Data diambil berdasarkan sapi perah keturunan pejantan BIB Lembang, Kanada, Australia, Amerika (USA), dan pejantan Taurus Dairy Farm yang telah mengalami ≥ 1 kali laktasi sejak tahun 2003 hingga 2009. Penghitungan produksi susu laktasi pertama, kedua, ketiga, dan keempat secara berturut-turut menggunakan catatan sebanyak 290, 143, 94, dan 63 ekor. Penghitungan reproduksi sifat CI, umur beranak pertama, S/C, dan lama laktasi secara berturut-turut menggunakan catatan 287, 396, 393, dan 286 ekor.

Metode

Data yang diambil berupa data sekunder pada produksi susu, CI, S/C, dan umur beranak pertama sejak tahun 2003 sampai 2009, kemudian dilakukan standarisasi terhadap produksi susu dengan menggunakan faktor koreksi lama pemerahan 305 hari, umur induk dewasa, dan pemerahan 2 kali/hari (Hardjosubroto, 1994).

Penghitungan produksi susu dan sifat reproduksi (CI dan S/C) menggunakan *microsoft excel* dan SAS 9.1 (*Statistical Analysis System*). Penghitungan nilai heritabilitas dengan menggunakan data saudara tiri seapak (*paternal*

halfsib correlation), dengan model statistik:

$$Y_{ik} = \mu + \alpha_i + e_{ik}$$

Penghitungan nilai heritabilitas menggunakan analisis sidik ragam pola tersarang (*nested*) (Hardjosubroto, 1994), dengan model statistik:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + e_{ijk}$$

Pendugaan nilai riptabilitas dengan korelasi antar kelas (*interclass correlation*). Metode ini dilakukan pada kelompok ternak yang memiliki 2 catatan produksi (Becker, 1992).

Penghitungan nilai riptabilitas dengan korelasi dalam kelas (*intraclass correlation*). Analisis yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola searah. Metode ini dilakukan pada kelompok ternak yang memiliki lebih dari 2 catatan produksi (Becker, 1992).

Most probable producing ability (MPPA) dan *estimated real producing ability* (ERPA) produksi susu induk dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994):

$$\text{MPPA absolut} = \frac{nr}{1 + (n-1)r} (\bar{P} - \bar{\bar{P}}) + \bar{\bar{P}}$$

$$\text{MPPA relatif} = \frac{nr}{1 + (n-1)r} (\bar{P} - \bar{\bar{P}})$$

$$\text{ERPA absolut} = \frac{nr}{1 + (n-1)r} (\bar{P} - \bar{P}_H) + \bar{P}_H$$

$$\text{ERPA relatif} =$$

Keterangan:

MPPA, ERPA = penduga kemampuan berproduksi

r = riptabilitas produksi susu

n = jumlah pengamatan

\bar{P} = rerata produksi susu yang diduga

$\bar{\bar{P}}$ = rerata produksi susu populasi

\bar{P}_H = rerata produksi *herdmate*

Perbandingan antar produksi anak merupakan salah satu metode seleksi pejantan, yaitu cara seleksi dengan membandingkan produksi anak betina dari pejantan satu dengan pejantan lainnya. Metode ini dikenal sebagai *daughter comparison* atau ETA.

ETA = (A) (rerata produksi anak betina – rerata produksi populasinya)

Keterangan:

ETA = *estimated transmitting ability*

A = suatu konstanta yang besarnya diduga

$$\text{dengan rumus: } A = \frac{n}{n + \frac{(4 - h^2)}{h^2}}$$

n = jumlah anak betina dari pejantan yang diuji

h^2 = nilai pewarisan (Hardjosubroto, 1994).

Nilai pemuliaan (NP) untuk pejantan (semen beku) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994):

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

Keterangan:

NP = nilai pemuliaan pejantan

h^2 = heritabilitas produksi susu

n = jumlah pengamatan

\bar{P} = rerata produksi susu yang diduga dari pejantan yang diuji

$\bar{\bar{P}}$ = rerata produksi susu populasi

Hasil dan Pembahasan

Most probable producing ability dan *estimated real producing ability* untuk seleksi induk

Berdasarkan pendugaan daya produksi sapi betina diperoleh dengan dua metode, yaitu MPPA dan ERPA. Pada Tabel 1 perhitungan nilai MPPA dengan menggunakan riptabilitas korelasi inter kelas dan intra kelas. Sapi perah yang mempunyai nilai MPPA tertinggi berdasarkan dua catatan produksi adalah sapi dengan nomor 2180, 2087, dan 2248, sebesar 4181,47; 4173,30; dan 4109,25 liter. Sapi perah yang mempunyai nilai MPPA tertinggi jika dihitung berdasarkan lebih dari dua catatan produksi adalah sapi dengan nomor 1966, 1941, dan 2180, sebesar 4853,23; 4487,27 dan 4368,44 liter (Tabel 1).

Hasil perhitungan ERPA dengan menggunakan riptabilitas antar kelas diperoleh induk-induk yang memiliki produksi tertinggi yaitu 2180, 2087, dan 2248, sebesar 4181,47; 4173,30; dan 4109,25 liter (Tabel 2). Perhitungan ERPA menggunakan riptabilitas intra kelas diperoleh induk-induk yang memiliki produksi tertinggi yaitu sapi nomor 1966, 1941, dan 2180, sebesar 4853,23; 4487,27 dan 4368,44 liter (Tabel 3).

Perbedaan nilai MPPA dan ERPA disebabkan nilai riptabilitas yang berbeda. Ukuran *error*, atau secara umum, kondisi lingkungan yang bervariasi cenderung meningkatkan variasi temporer dan mengurangi nilai riptabilitas (Dalton, 1980; Pirchner, 1968). Lasley (1978) menyatakan bahwa perkiraan nilai MPPA dan ERPA setiap ternak memiliki nilai riptabilitas yang tinggi dan jumlah catatan yang lebih banyak akan meningkatkan ketepatan seleksi. Sapi-sapi perah yang mempunyai

Tabel 1. Peringkat nilai MPPA sapi perah di Taurus Dairy Farm (*the rank of MPPA value of dairy cows in Taurus Dairy Farm*)

No.	Metode ripitabilitas inter kelas (<i>interclass repeatability method</i>)			No.	Metode ripitabilitas intra kelas (<i>intraclass repeatability method</i>)		
	No. sapi (<i>cow number</i>)	MPPA	MPPA <i>relative</i>		No. sapi (<i>cow number</i>)	MPPA	MPPA <i>relative</i>
1	2180	4181.47	261.69	1	1966	4853.23	933.44
2	2087	4173.30	253.51	2	1941	4487.27	567.48
3	2248	4109.25	189.46	3	2087	4368.44	448.66
4	1941	4108.24	188.45	4	1763	4367.21	447.42
5	2433	4102.20	182.42	5	2180	4355.74	435.95
.	.	.	.	6	2584	4347.55	427.76
.
145	1895	3673.24	-246.55
146	1828	3669.92	-249.87	277	1883	3319.66	-600.13
147	2593	3625.13	-294.66	278	1795	3244.69	-675.10

nilai MPPA dan ERPA tertinggi di Taurus Dairy Farm adalah sapi dengan nomor 1966, 1941, 2180, 2087, dan 2248.

Estimated transmitting ability dan nilai pemuliaan untuk seleksi pejantan

Hasil perhitungan *estimated transmitting ability* (ETA) sapi jantan di Taurus Dairy Farm tercantum pada Tabel 4. Sapi perah jantan yang mempunyai ETA tertinggi dengan menggunakan metode heritabilitas saudara tiri adalah pejantan Paul, Database, dan Beam. Perhitungan nilai ETA dengan menggunakan metode heritabilitas pola tersarang terdapat pada Tabel 4. Sapi jantan yang mempunyai ETA tertinggi adalah Kimball, Cassela, dan Paul.

Hasil analisis nilai pemuliaan (NP) sapi jantan di Taurus Dairy Farm tercantum pada Tabel 5. Sapi perah jantan yang mempunyai NP tertinggi dengan menggunakan metode heritabilitas saudara tiri adalah pejantan Database, Doeboy, dan Paul.

Perbedaan nilai ETA dan NP hasil perhitungan disebabkan nilai heritabilitas yang digunakan juga berbeda. Falconer dan Mackay (1996) menyatakan bahwa hasil pendugaan nilai heritabilitas dapat berbeda-beda tergantung dari tempat, waktu penghitungan, metode, serta jumlah data yang digunakan. Apabila dihitung dengan menggunakan metode heritabilitas pola tersarang pejantan dengan NP tertinggi adalah Paul, Doeboy, dan Varlour. Berdasarkan hasil tersebut, pejantan yang dapat dianjurkan untuk mengawini betina kembali adalah Database, Kimball, Beam, Doeboy, Cassela, Paul, dan Varlour, tetapi jangan sampai terjadi *inbreeding*.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis tentang parameter genetik sifat produksi dan reproduksi sapi perah yang dipelihara di Taurus Dairy Farm Cicurug, Sukabumi, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sapi-sapi yang memiliki nilai MPPA dan ERPA tertinggi di Taurus Dairy Farm adalah sapi-sapi keturunan USA dengan nomor 1966, 1941, 2180, 2087, dan 2248. Pejantan yang mempunyai nilai ETA dan NP tertinggi adalah pejantan keturunan USA yaitu Database, Kimball, Beam, Doeboy, dan sapi-sapi keturunan BIB yaitu Paul, Varlour, dan Cassela.

Saran

Sapi perah betina yang mempunyai nilai MPPA relatif yang positif dapat dianjurkan untuk dipelihara, guna meningkatkan produksi susu di masa mendatang. Demikian pula dengan pejantan yang mempunyai ETA tertinggi dapat digunakan untuk mengawini betina lagi. Nilai MPPA dan ETA yang negatif sebaiknya diganti atau disingkirkan untuk tidak dikembangbiakkan lebih lanjut. Seleksi sapi-sapi dara yang akan dijadikan *replacement* harus memenuhi kriteria yang baik. Hal ini dapat dilihat melalui *recording* produksi dan reproduksi. *Recording* tersebut berguna untuk mengetahui silsilah agar terhindar dari *inbreeding*. Perbaikan manajemen *recording* dapat dilakukan dengan pencatatan secara *computerize* untuk mempermudah dalam pemeliharaan ternak.

Tabel 2. Nilai ERPA dari sapi perah dengan menggunakan riptabilitas antar kelas (the ERPA value of dairy cows in Taurus Dairy Farm with interclass repeatability method)

No.	No. sapi (cow number)	ERPA 1	ERPA relatif	ERPA 2	ERPA relatif	ERPA 3	ERPA relatif	No. sapi (cow number)	ERPA 4	ERPA relatif	ERPA 5	ERPA relatif	ERPA 6	ERPA relatif
1	2180	4130.10	271.92	4128.93	271.92	4170.96	263.73	2180	4207.35	256.64	4222.72	253.65	4176.07	262.74
2	2087	4121.93	263.52	4120.76	263.75	4162.79	255.56	2087	4199.18	248.47	4214.55	245.47	4167.90	254.56
3	2248	4057.88	199.48	4056.71	199.70	4098.74	191.51	2248	4135.13	184.42	4150.50	181.42	4103.85	190.52
4	1941	4056.87	198.47	4055.70	198.69	4097.73	190.50	1941	4134.12	183.41	4149.49	180.42	4102.84	189.51
5	2433	4050.83	192.43	4049.66	192.65	4091.69	184.46	2433	4128.08	177.37	4143.45	174.38	4096.80	183.47
6	2629	4034.74	176.34	4033.58	176.57	4075.61	168.38	2629	4111.99	161.29	4127.37	158.29	4080.72	167.38
7	2595	4031.73	173.32	4030.56	173.55	4072.59	165.36	2595	4108.98	158.27	4124.35	155.27	4077.70	164.36
8	2184	4030.93	172.53	4029.76	172.76	4071.80	164.57	2184	4108.18	157.48	4123.55	154.48	4076.90	163.57
9	2044	4029.99	171.59	4028.82	171.81	4070.85	163.62	2044	4107.24	156.53	4122.61	153.54	4075.96	162.63
10	2185	4023.98	165.58	4022.81	165.81	4064.85	157.62	2185	4101.23	150.53	4116.60	147.53	4069.95	156.62
145	2488	3020.28	-101.74	3620.70	-236.31	3662.73	-244.50	1895	3699.12	-251.59	3714.49	-254.59	3667.84	-245.49
146	2286	3756.52	-101.89	3617.38	-239.63	3659.41	-247.82	1828	3695.79	-254.91	3711.17	-257.91	3664.52	-248.82
147	2597	3756.27	-102.14	3572.58	-284.42	3614.62	-292.61	2593	3651.00	-299.70	3666.37	-302.70	3619.72	-293.61
ERPA 1= herdmate bulan Januari sampai Februari 2003 (herdmate on January until February 2003)														
ERPA 2= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2003 (herdmate on March until August 2003)														
ERPA 3= herdmate bulan September 2003 sampai Februari 2004 (herdmate on September 2003 until February 2004)														
ERPA 4= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2004 (herdmate on March until August 2004)														
ERPA 5= herdmate bulan September 2004 sampai Februari 2005 (herdmate on September 2004 until February 2005)														
ERPA 6= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2005 (herdmate on March until August 2005)														

Tabel 2 lanjutan

No.	No. sapi (cow number)	ERP A 7 relative	ERP A 8 relative	ERP A 9 relative	ERP A relative	No. sapi (cow number)	ERP A 10 relative	ERP A relative	ERP A 11 relative	ERP A relative	ERP A 12 relative	ERP A relative	ERP A 13 relative	ERP A relative
1	2180	4147.23	268.36	4178.49	262.27	4101.23	277.32	4144.97	268.80	3844.37	327.38	4350.11	228.82	4284.04
2	2087	4139.05	260.19	4170.31	254.09	4093.06	269.15	4136.80	260.62	3836.19	319.21	4341.94	220.65	4275.87
3	2248	4075.01	196.14	4106.26	190.05	4029.01	205.10	4072.75	196.58	3772.15	255.16	4277.89	156.60	4211.82
4	1941	4074.00	195.13	4105.26	189.04	4028.00	204.09	4071.74	195.57	3771.14	254.15	4276.88	155.59	4210.81
5	2433	4067.96	189.09	4099.22	183.00	4021.96	198.05	4065.70	189.53	3765.10	248.11	4270.84	149.55	4204.77
6	2629	4051.87	173.00	4083.13	166.91	4005.88	181.97	4049.62	173.44	3749.01	232.03	4254.76	133.46	4188.69
7	2595	4048.85	169.99	4080.11	163.89	4002.86	178.95	4046.60	170.43	3746.00	229.01	4251.74	130.45	4185.67
8	2184	4048.06	169.19	4079.32	163.10	4002.07	178.16	4045.81	169.63	3745.20	228.22	4250.95	129.65	4184.88
9	2044	4047.12	168.25	4078.38	162.16	4001.12	177.21	4044.86	168.69	3744.26	227.27	4250.00	128.71	4183.93
10	2185	4041.11	162.24	4072.37	156.15	3995.12	171.21	4038.86	162.68	3738.25	221.27	4244.00	122.70	4177.93
.
.
.
145	1895	3639.00	-239.87	3670.25	-245.97	3593.00	-230.91	3636.74	-239.43	3336.14	-180.85	3841.88	-279.41	3775.81
146	1828	3635.67	-243.20	3666.93	-249.29	3589.68	-234.23	3633.42	-242.76	3332.81	-184.17	3838.56	-282.74	3772.49
147	2593	3590.88	-287.99	3622.14	-294.08	3544.89	-279.02	3588.63	-287.55	3288.02	-228.96	3793.77	-327.53	3727.70
ERP A 7= herdmate bulan September 2005 sampai Februari 2006 (herdmate on September 2005 until February 2006)														
ERP A 8= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2006 (herdmate on March until August 2006)														
ERP A 9= herdmate bulan September 2006 sampai Februari 2007 (herdmate on September 2006 until February 2007)														
ERP A 10= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2007 (herdmate on March until August 2007)														
ERP A 11= herdmate bulan September 2007 sampai Februari 2008 (herdmate on September 2007 until February 2008)														
ERP A 12= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2008 (herdmate on March until August 2008)														
ERP A 13= herdmate bulan September 2008 sampai Februari 2009 (herdmate on September 2008 until February 2009)														

Tabel 3. Nilai ERPA dari sapi perah dengan menggunakan riptabilitas intra kelas (the ERPA value of dairy cows in Taurus Dairy Farm with intraclass repeatability method)

No.	No. sapi (cow number)	ERPA 1	ERPA relative	ERPA 2	ERPA relative	ERPA 3	ERPA relative	ERPA 4	ERPA relative	ERPA 5	ERPA relative	ERPA 6	ERPA relative
1	1966	4823.25	964.849	4822.57	965.563	4847.10	939.867	4868.33	917.62	4877.30	908.23	4850.08	936.74
2	1941	4457.29	598.890	4456.61	599.604	4481.14	573.908	4502.37	551.66	4511.34	542.27	4484.12	570.79
3	2087	4332.30	473.898	4331.48	474.472	4361.05	453.819	4386.65	435.94	4397.46	428.38	4364.64	451.31
4	1763	4331.07	472.663	4330.24	473.238	4359.81	452.585	4385.41	434.71	4396.23	427.15	4363.41	450.07
5	2180	4315.46	457.055	4314.54	457.535	4347.50	440.270	4376.03	425.32	4389.51	420.43	4351.50	438.17
6	2248	4302.89	444.485	4302.07	445.059	4336.86	429.630	4373.87	423.16	4388.08	419.01	4342.05	428.72
7	2584	4295.29	436.880	4294.10	437.090	4331.64	424.406	4357.23	406.53	4368.05	398.97	4335.23	421.90
8	2124	4278.56	420.154	4277.73	420.728	4307.30	400.075	4332.90	382.20	4343.72	374.64	4310.90	397.56
9	2444	4235.22	376.822	4234.31	377.302	4274.02	366.791	4311.04	360.33	4326.67	357.59	4279.22	365.88
10	2670	4232.45	374.049	4231.26	374.257	4267.27	360.037	4295.80	345.09	4307.85	338.78	4271.27	357.94
277	1883	3286.88	-571.52	3286.14	-570.87	3312.95	-594.28	3336.16	-614.54	3345.97	-623.10	3316.21	-597.12
278	1795	3211.92	-646.49	3211.17	-645.84	3237.98	-669.25	3261.20	-689.51	3271.00	-698.07	3241.24	-672.09
279	1990	3193.45	-664.95	3192.71	-664.3	3219.52	-687.71	3242.73	-707.97	3252.54	-716.53	3222.78	-690.55

ERPA 1= herdmate bulan Januari sampai Februari 2003 (herdmate on January until February 2003)

ERPA 2= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2003 (herdmate on March until August 2003)

ERPA 3= herdmate bulan September 2003 sampai Februari 2004 (herdmate on September 2003 until February 2004)

ERPA 4= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2004 (herdmate on March until August 2004)

ERPA 5= herdmate bulan September 2004 sampai Februari 2005 (herdmate on September 2004 until February 2005)

ERPA 6= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2005 (herdmate on March until August 2005)

Tabel 3 lanjutan

No.	No. sapi (cow number)	ERPA 7	ERPA relatif	ERPA 8	ERPA relatif	ERPA 9	ERPA relatif	No. sapi (cow number)	ERPA 10	ERPA relative	ERPA 11	ERPA relative	ERPA 12	ERPA relative	ERPA 13	ERPA relative
1	1966	4833.25	954.38	4851.49	935.27	4806.41	982.50	1966	4831.93	955.76	4656.51	1139.53	4951.64	830.35	4913.08	870.74
2	1941	4467.29	588.42	4485.53	569.31	4440.45	616.54	1941	4465.97	589.80	4290.55	773.57	4585.68	464.39	4547.13	504.78
3	2087	4344.35	465.48	4366.34	450.12	4311.99	488.08	2087	4342.76	466.59	4131.28	614.29	4519.10	397.81	4451.89	409.54
4	1763	4343.12	464.25	4365.11	448.89	4310.76	486.85	1763	4341.53	465.36	4130.05	613.06	4487.98	366.69	4440.60	398.26
5	2180	4328.89	450.02	4353.40	437.18	4292.82	468.91	2180	4327.12	450.95	4101.87	584.88	4487.09	365.79	4439.37	397.02
6	2248	4314.94	436.07	4344.51	428.29	4282.58	458.67	2248	4313.35	437.18	4091.40	574.42	4485.85	364.56	4436.17	393.82
7	2584	4312.71	433.84	4336.93	420.71	4265.92	442.01	2584	4310.42	434.24	4077.54	560.55	4457.67	336.38	4411.19	368.84
8	2124	4290.61	411.74	4312.60	396.38	4258.25	434.34	2124	4289.02	412.85	4011.17	494.18	4456.26	334.97	4389.05	346.71
9	2670	4249.88	371.01	4281.67	365.45	4212.59	388.68	2670	4247.58	371.41	4004.62	487.64	4433.82	312.53	4386.86	344.51
10	2444	4248.66	369.79	4273.17	356.95	4203.09	379.18	2444	4246.89	370.71	3987.73	470.75	4433.34	312.05	4366.61	324.26
277	1883	3297.81	581.06	3317.75	-598.47	3268.47	-555.44	1883	3296.37	-579.80	3076.12	-440.87	3427.24	-694.05	3385.09	-657.26
278	1795	3222.84	656.03	3242.78	-673.44	3193.50	-630.41	1795	3221.40	-654.77	3029.64	-487.35	3352.27	-769.02	3310.12	-732.22
279	1990	3204.38	674.49	3224.32	-691.90	3175.04	-648.87	1990	3202.94	-673.23	3011.17	-505.81	3333.81	-787.48	3291.66	-750.69
ERPA 7= herdmate bulan September 2005 sampai Februari 2006 (herdmate on September 2005 until February 2006)																
ERPA 8= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2006 (herdmate on March until August 2006)																
ERPA 9= herdmate bulan September 2006 sampai Februari 2007 (herdmate on September 2006 until February 2007)																
ERPA 10= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2007 (herdmate on March until August 2007)																
ERPA 11= herdmate bulan September 2007 sampai Februari 2008 (herdmate on September 2007 until February 2008)																
ERPA 12= herdmate bulan Maret sampai Agustus 2008 (herdmate on March until August 2008)																
ERPA 13= herdmate bulan September 2008 sampai Februari 2009 (herdmate on September 2008 until February 2009)																

Tabel 4. Peringkat nilai ETA sapi perah di Taurus Dairy Farm (*the rank of ETA value of dairy cows in Taurus Dairy Farm*)

No.	Dengan heritabilitas saudara tiri seapak (with paternal halfsib heritability)		No.	Dengan heritabilitas pola tersarang (with nested heritability)	
	Nama pejantan (<i>bull's name</i>)	ETA		Nama pejantan (<i>bull's name</i>)	ETA
1	Paul	762.92	1	Kimball	348.43
2	Database	556.56	2	Cassela	209.14
3	Beam	412.14	3	Paul	170.65
4	Monopoly	397.55	4	Marlow	83.87
5	Marlow	374.56	5	Monopoly	79.64
6	M.lazer	368.48	6	Justy	78.12
7	Justy	322.35	7	Topwine	65.24
8	Markwell	311.65	8	Doeboy	57.40
9	Cassela	248.39	9	Varlour	29.96
10	Doeboy	233.14	10	Rice	26.59
.
.
38	Baron	-435.40	36	Karvilla jr	-187.18
39	Karvilla jr	-639.82	37	Bromo	-266.37
40	Shoden	-830.69	38	Baron	-312.76

Tabel 5. Peringkat NP pejantan di Taurus Dairy Farm (*the rank of NP of bull in Taurus Dairy Farm*)

No.	Dengan heritabilitas saudara tiri seapak (with paternal halfsib heritability)			No.	Dengan heritabilitas pola tersarang (with nested heritability)		
	Nama pejantan (<i>bull's name</i>)	NP	NP relative		Nama pejantan (<i>bull's name</i>)	NP	NP relative
1	Database	5208.03	1288.24	1	Paul	4555.99	636.20
2	Doeboy	4852.33	932.54	2	Doeboy	4473.79	554.00
3	Paul	4721.33	801.54	3	Varlour	4463.23	543.45
4	Beam	4526.44	606.65	4	Kimball	4310.96	391.17
5	Monopoly	4504.97	585.18	5	Monopoly	4269.29	349.51
6	Marlow	4471.13	551.35	6	Cassela	4136.48	216.69
7	Justy	4394.28	474.49	7	Markwell	4115.18	195.40
8	M. Lazer	4358.68	438.89	8	Marlow	4062.44	142.65
9	M. Vista	4282.35	362.56	9	Justy	3989.55	69.76
10	Kimball	4255.93	336.14	10	Rice	3965.47	45.68
.
38	Varlour	3325.25	-594.54	36	Baron	3466.28	-453.51
39	Jetstar	3300.27	-619.51	37	Nilas	3343.26	-576.53
40	Shoden	3269.77	-650.02	38	Karvilla Jr	3208.87	-710.92

Daftar Pustaka

- Becker, W.A. 1992. Manual of Quantitative Genetiks. 5th ed. Academia Enterprises, Pullman, USA.
- Dalton, D.C. 1980. An Introduction to Practical Animal Breeding. 2nd ed. English Language Book Society. Cornell University, Ithaca, New York, USA.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. Longman, Inc, London, New York.
- Foley, C., L. Bath, N. Dickinson, and H. Tucker. 1973. Dairy Cattle: Principles, Practices, Problems, Profits. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliaan Ternak di Lapangan. Grasindo. Jakarta.
- Lasley, J.F. 1978. Genetics of Livestock Improvement. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Mustafa, M.I.M., K. Bashir, A. Yousaf, and B. Ahmad. 2002. Repeatability Estimates of Some Productive and Reproductive Traits in

- Red Sindhi Cattle. University of Agriculture Faisalabad, Pakistan.
- Pirchner, F. 1968. Population Genetics in Animal Breeding. W.H. Freeman and Company, San Fransisco.
- Pollack, J. 1998. Heritability. Cornell University, New York, United States.
- Soetarno. 2000. Ilmu Produksi Ternak Perah (ed.II). Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Warwick, E.J.J., M. Astuti, dan W. Hardjosubroto. 1990. Pemuliaan Ternak. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.