

**PENAKSIRAN HERITABILITAS KARAKTERISTIK PRODUKSI DAN
REPRODUKSI SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN
DI BBPTU-HPT BATURRADEN**

*Heritability estimation of production and reproduction characteristic
of Friesian Holstein at BBPTU-HPT Baturraden*

¹⁾ Endah Krisnamurti, ²⁾ Dattadewi Purwantini, ²⁾ Dadang Mulyadi Saleh
¹⁾ Mahasiswa Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman
²⁾ Dosen Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman
Email: endah.fds2015@gmail.com

Submitted 7 June 2019, Accepted 21 June 2019

ABSTRAK

Penelitian tentang evaluasi potensi genetik sapi *Friesian Holstein (FH)* telah dilaksanakan di BBPTU-HPT Baturraden Purwokerto. Penelitian ini dimulai pada bulan September sampai Desember 2018. Materi yang digunakan dalam penelitian ini sapi FH dan keturunannya F1 sebanyak 140 ekor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data recording mulai tahun 2010 sampai 2018. Variabel yang diamati adalah produksi susu, umur beranak pertama, kawin pertama setelah beranak, masa kosong, lama kebuntingan dan jarak beranak. Komponen ragam untuk menduga nilai heritabilitas sifat produksi dan reproduksi dengan menggunakan metode Regresi Anak – Tetua. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata produksi susu sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden sebesar $4.733,02 \pm 1.181,18$ kg/laktasi atau $15,52 \pm 3,87$ l/hari. Rataan sifat reproduksi (umur beranak pertama, kawin pertama setelah beranak, masa kosong, lama kebuntingan dan jarak beranak) masing-masing sebesar $772,19 \pm 77,51$ hari; $130,03 \pm 70,72$ hari; $201,87 \pm 104,67$ hari; $278,05 \pm 14,75$ hari dan $505,85 \pm 120,06$ hari. Berdasarkan perhitungan secara umum nilai heritabilitas yang dihasilkan tergolong rendah sampai tinggi. Nilai heritabilitas produksi susu, umur beranak pertama, kawin pertama setelah beranak, masa kosong, lama kebuntingan dan jarak beranak masing-masing sebesar $0,43 \pm 0,19$; $0,15 \pm 0,32$; $0,10 \pm 0,34$; $0,03 \pm 0,28$; $0,17 \pm 0,30$ dan $0,09 \pm 0,28$.

Kata kunci: Parameter genetik, heritabilitas, produksi susu, reproduksi, sapi perah

How to cite : Krisnamurti, E., Purwanti, D., & Saleh, D.M. 2019. Penaksiran Heritabilitas Karakteristik Produksi dan Reproduksi Sapi Perah Friesian Holstein di BBPTU-HPT Baturraden. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production* Vol 20, No 1 (8-15)

ABSTRACT

This research was conducted from September to Desember 2018 in dairy cow of BBPTU Baturraden, Purwokerto Regency, Central Java. The research materials used in this study were cows FH and generation F1 with 140 cows. The method used in this study is a data recording from 2010 until 2018. Variables observed in this study were milk production and reproduction traits (age first mating, first mating after calving, days open, gestation length and calving interval) when the cows FH. Variance components used to estimate the heritability trait was assessed by using Parent-Offspring Regression. The research showed that average milk production of cows FHDairy Cattle of BBPTU-HPT Baturraden, Central Java were sebesar $4.733,02 \pm 1.181,18$ kg/lactation or 15.52 ± 3.87 l/day. The average age first calving, first mating after calving, days open, gestation length and calving interval were 772.19 ± 77.51 day; 130.03 ± 70.72 day; 201.87 ± 104.67 day; 278.05 ± 14.75 day and 505.85 ± 120.06 day. Estimated heritability of milk production, age first calving, first mating after calving, days open, gestation length and calving interval were 0.43 ± 0.19 ; 0.15 ± 0.32 ; 0.10 ± 0.34 ; 0.03 ± 0.28 ; 0.17 ± 0.30 dan 0.09 ± 0.28

Keywords: Genetic parameters, heritability, milk production, reproduction, dairy cow

PENDAHULUAN

Peningkatan kemampuan produksi susu dan reproduksi sapi perah merupakan upaya untuk meningkatkan produksi susu nasional. Pemuliaan ternak memiliki fungsi dan peranan yang penting dalam meningkatkan mutu genetic ternak. Peningkatan produktivitas sapi perah dapat dilakukan melalui seleksi induk, pejantan, maupun keduanya. Kurnianto *et al.* (2008) menyatakan bahwa pelaksanaan seleksi didasari alasan untuk mempertahankan jumlah ternak yang ada, dikawinkan dengan pejantan unggul untuk memperoleh anak betina yang unggul dan dapat digunakan sebagai pengganti induk (*replacement*) dan akan memperoleh anak jantan yang akan digunakan sebagai pemacek dalam program inseminasi buatan. Seleksi pada sapi perah betina dilakukan untuk meningkatkan kemampuan produksi, reproduksi dan mampu mewariskan sifat keunggulan tersebut kepada keturunannya.

Kemampuan produksi susu dan reproduksi sapi perah merupakan sifat yang dikendalikan oleh banyak gen (kuantitatif), sehingga ekspresinya merupakan akumulasi dari pengaruh genetik, lingkungan, dan interaksi keduanya. Evaluasi terhadap penampilan sifat produksi susu dan reproduksi diperlukan untuk mengetahui

perkembangan yang telah dihasilkan dan memberikan peluang bagi upaya penyesuaian agar program pemuliaan menjadi lebih efektif. Sifat produksi susu lebih bersifat *heritable* atau memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mewariskan sifat keunggulannya kepada keturunan dibandingkan sifat reproduksi. Heritabilitas dapat dijadikan sebagai petunjuk bagi upaya yang dilakukan untuk meningkatkan penampilan suatu sifat ternak salah satunya melalui peningkatan manajemen atau perbaikan kondisi lingkungan selain melakukan seleksi genetik. Pendugaan parameter genetik sudah digunakan secara luas pada program pembibitan sapi perah.

Informasi parameter genetik dan fenotipik yang dijadikan sebagai dasar seleksi untuk menghasilkan sapi perah FH dengan mutu genetik unggul masih terbatas. Kajian potensi genetik dan pengaruh non-genetik perlu dilakukan untuk mengevaluasi program pemuliaan yang dilaksanakan oleh BBPTU-HPT Baturraden sebagai salah satu pusat penghasil bibit sapi perah. Informasi yang diperoleh dijadikan sebagai acuan untuk penyusunan, pengembangan dan penyesuaian dan evaluasi berkelanjutan program pemuliaan yang dilakukan. Program pemuliaan yang didasarkan pada

informasi genetik dan non-genetik diharapkan menjadi lebih efektif sehingga mampu menghasilkan bibit sapi perah FH dengan mutu genetik tinggi.

MATERI DAN METODE

Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Desember 2018 di Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak Baturraden, Purwokerto, Jawa Tengah.

Materi

Materi yang digunakan adalah data *recording* individu laktasi pertama sampai dengan laktasi kedua sapi perah induk (sebanyak 70 ekor) dan keturunannya (sebanyak 70 ekor) pada periode pencatatan tahun 2010 – 2018 di Kandang percobaan Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak Baturraden, Purwokerto, Jawa Tengah.

Pendugaan heritabilitas

Nilai heritabilitas yang diestimasi dengan metode regresi anak pada salah satu tetua dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Nurgiartiningih, 2017) :

$$b_{op} = \frac{cov_{op}}{\sigma_p^2} = \frac{\frac{1}{2} \sigma_a^2}{\sigma_p^2} = \frac{1}{2} h^2$$

$$h^2 = 2b_{op}$$

Dimana:

h^2 = heritabilitas

b_{op} = regresi anak pada tetua

cov_{op} = covariance/ peragam anak-tetua

σ_a^2 = ragam genetik aditif

σ_p^2 = ragam fenotipe

Simpangan baku heritabilitas dihitung menggunakan rumus

$$s_b^2 = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}}{n - 2}$$

$$SE_{b_{op}} = \sqrt{\frac{s_b^2}{\sum x^2}}$$

$$S.E.(h^2) = 2 \times S.E.(b_{op})$$

Keterangan:

S_b^2 : galat baku kuadrat

p : observasi induk

o : keturunan dari induk

n : jumlah ternak

S.E.(b_{op}) : *standard error* koefisien regresi anak-tetua

S.E.(h^2) : *standard error* heritabilitas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan produksi susu total selama satu masa laktasi dan performan reproduksi sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Performa produksi susu dan reproduksi sapi perah di BBPTU-HPT Baturraden

Parameter	Rataan
Produksi susu (kg/laktasi)	4.733,02±1.181,18
Produksi susu (kg/hari)	15,52±3,87
Umur beranak pertama (hari)	772,19±77,51
Kawin pertama setelah beranak (hari)	130,03±70,72
Masa kosong (hari)	201,87±104,67
Lama kebuntingan (hari)	278,05±14,75
Jarak beranak (hari)	505,85±120,06

Sapi-sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden mempunyai produksi susu total selama satu masa laktasi dapat dilihat pada Tabel 1. Produksi susu laktasi lengkap dengan rata-rata produksi adalah 4.733,02

kg/ laktasi atau 15,52±3,87 kg/hari. Menurut Tadesse dan Dessie (2003) meneliti sapi FH di Ethiopia Afrika yang tergolong beriklim panas melaporkan produksi susu sapi FH adalah 3028 kg. Sudono *et al.* (2005)

menyatakan bahwa rata-rata produksi susu sapi FH di Indonesia adalah 10 liter per ekor per hari atau lebih kurang 3050 kg per laktasi, berarti sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden mempunyai total produksi susu satu periode laktasi masih lebih tinggi.

Sapi FH yang berada di daerah tropis dengan suhu dan kelembaban yang tinggi menyebabkan terjadi aktivitas metabolisme dan fisiologis tubuh untuk beradaptasi terhadap kondisi lingkungan tropis. Kondisi lingkungan tropis ternyata dapat menurunkan produksi susu. Sapi FH akan melakukan aktivitas fisiologis untuk mengurangi pengaruh suhu dan kelembaban tinggi di daerah tropis. Sapi FH yang berada di wilayah tropis akan meningkatkan konsumsi minum untuk mengurangi adanya cekaman panas sehingga akan terjadi penurunan konsumsi pakan. Sapi FH laktasi akan menggunakan sebagian nutrisi yang dikonsumsi untuk melawan cekaman panas, sehingga nutrisi untuk produksi susu berkurang akibatnya produksi susu yang dihasilkan tidak sesuai harapan.

Rataan umur beranak pertama pada sapi FH pada penelitian ini hampir sama dengan laporan Nilforooan dan Edris (2004) umur beranak pertama sapi perah di daerah beriklim sedang (*temperate*) yaitu 26.8 bulan. Umur beranak pertama sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden lebih rendah dibandingkan sapi di yang dipelihara di daerah tropis seperti dilaporkan Sudono *et al.* (2005) dimana di umur pertama sapi perah beranak peternakan rakyat di Pangalengan, Lembang, Bogor dan Cirebon yang berturut-turut sebesar 32; 33; 36 dan 33 bulan.

Rataan interval kawin pertama setelah beranak sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden adalah 130,03 hari, lebih tinggi apabila dibandingkan dengan sapi FH di daerah *temperate* contohnya di Inggris sapi FH menurut Ball dan Peters (2007) mengalami interval kawin pertama setelah beranak 45-60 hari. Sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden mengalami kawin pertama setelah beranak yang lebih panjang, karena menurut Hafez (2000) involusi uterus dapat

mencapai 90 hari maka diduga adanya berahi pertama pada sapi tersebut yang tidak terdeteksi dengan baik atau adanya berahi diam sehingga terjadi penundaan perkawinan kembali setelah beranak.

Rata-rata nilai *days open* sapi perah di BBPTU-HPT Baturraden adalah 201,87 hari, termasuk tidak ideal dan terlalu lama. Menurut Purwantara *et al.* (2001) masa kosong yang ideal adalah 90 hari. Masa kosong sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden lebih lama dari sapi FH yang dipelihara menurut Izquierdo *et al.* (2008) yaitu 85-115 hari setelah beranak dan menurut Murray (2009) masa kosong yang baik adalah 100 hari dan dibutuhkan perbaikan perkawinan dan pencatatan, apabila masa kosong lebih dari 120 hari. Masa kosong sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden lebih lama dari masa kosong yang ideal.

Tabel 1 diperlihatkan rata-rata lama bunting sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden adalah 278,05 hari. Kebuntingan merupakan proses fisiologis tubuh yang tetap. Lama bunting pada satu spesies relatif sama begitu pula pada sapi FH. Perbedaan waktu lama kebuntingan masing-masing individu sapi FH untuk semua generasi adalah tidak lama. Sapi FH di daerah *temperate* mempunyai lama kebuntingan lebih tinggi dibandingkan sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden yang beriklim tropis. Hal tersebut memperlihatkan bahwa iklim dapat mempengaruhi lama kebuntingan dan lama kebuntingan akan lebih pendek waktunya pada sapi FH keturunannya di iklim tropis. Sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden mengalami rata-rata lama bunting 278,05 hari, lebih pendek dari pada lama bunting sapi FH di Inggris yaitu 280-285 hari (Ball and Peters, 2007) dan di Arab Saudi yaitu 280 hari (Ali *et al.* 2000).

Rataan selang beranak sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden dapat dilihat pada Tabel 2 yaitu 505,85 hari (16,86 bulan). Selang beranak yang lebih lama akan menyebabkan waktu yang digunakan untuk memproduksi susu (umur produktif) sapi tersebut berkurang sehingga menurunkan

produktivitas produksi susu. Lama selang beranak sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden adalah 505,85 hari (16,86 bulan) lebih tinggi bila dibandingkan sapi FH di daerah lain di Indonesia seperti yang disebut oleh Sudono *et al.* (2005) pada peternakan di daerah Pangalengan, Lembang, Rowo Seneng dan Cirebon yaitu 465; 462; 429 dan 470 hari. Sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden, Pangalengan, Lembang, Rowo Seneng dan Cirebon berada di wilayah yang

beriklim tropis, berarti lama selang beranak dapat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban yang tinggi sesuai dengan kondisi lingkungan di daerah tropis.

Heritabilitas produksi susu ditaksir berdasarkan produksi susu terkoreksi 305 hari, 2 kali pemerahan dalam sehari, dan umur setara dewasa dengan metode regresi tetua-anak. Pendugaan heritabilitas produksi susu dan reproduksi sapi perah di BBPTU-HPT Baturraden disajikan pada tabel 2

Tabel 2. Nilai heritabilitas produksi susu dan reproduksi sapi perah di BBPTU-HPT Baturraden

Parameter	Heritabilitas	Galat Baku	Kategori
Produksi susu	0,43	0,19	tinggi
Umur beranak pertama	0,15	0,32	sedang
Kawin pertama setelah beranak	0,10	0,34	rendah
Masa kosong	0,03	0,28	rendah
Lama kebuntingan	0,17	0,30	sedang
Jarak beranak	0,09	0,28	rendah

Estimasi heritabilitas produksi susu sapi perah di BBPTU-HPT Baturraden pada penelitian ini adalah $0,43 \pm 0,19$. Nilai ini termasuk ke dalam kategori tinggi sebagaimana dilaporkan oleh Noor (2010) bahwa nilai heritabilitas lebih dari 0,4 termasuk kategori tinggi. Estimasi ini lebih tinggi dengan hasil penelitian Indrijani (2008); Sahin *et al.* (2012); Kadarmideen *et al.* (2003) dan Endris *et al.* (2012) yang melaporkan estimasi heritabilitas produksi susu pada sapi di FH Indonesia (0.23), sapi *Holstein* di Turki (0.35), sapi *Holstein* di Inggris (0.28) dan sapi *Holstein* di Thailand (0.22) secara berurutan. Nilai heritabilitas umur beranak pertama pada penelitian ini sebesar $0,15 \pm 0,32$ lebih rendah dari penelitian Goshu *et al.* (2014) yaitu $0,53 \pm 0,12$; Osman *et al.* (2013) sebesar $0,43 \pm 0,1$ dan pada sapi Jersey sebesar $0,48 \pm 0,36$ (Suhail *et al.* 2010);

Heritabilitas kawin pertama setelah beranak pada penelitian ini sebesar $0,10 \pm 0,34$. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan penelitian lainnya yaitu 0,057 0,003 (Biffani *et al.*, 2005). Nilai heritabilitas masa kosong pada diperoleh nilai $0,03 \pm 0,28$. Nilai pendugaan ini lebih

tinggi dari dilaporkan oleh Hermiz *et al.* (2005) sebesar 0,24; Osman *et al.* (2013) dan Goshu *et al.* (2014) sebesar 0,31.

Nilai heritabilitas lama bunting hasil penelitian Lazarevic dan Miscevic (2005) sebesar $0,059 \pm 0,119$ sedangkan laporan Cammack *et al.* (2009) diperoleh nilai sebesar 0,20 – 0,30. Nilai heritabilitas yang didapatkan pada penelitian ini nilainya berada di antara kedua referensi tersebut yaitu sebesar $0,17 \pm 0,30$. Estimasi heritabilitas pada selang beranak pada penelitian lebih tinggi hasil penelitian Mostert *et al.* (2010) dan Ilatsia *et al.* (2007) yang melaporkan nilai heritabilitas 0.044 pada sapi *Holstein* di Afrika Selatan dan 0.03 pada sapi Sahiwal.

Menurut Noor (2010), sifat yang berhubungan dengan reproduksi memiliki nilai heritabilitas lebih rendah dibandingkan sifat produksi. Heritabilitas rendah ini lebih banyak karena dipengaruhi faktor lingkungan (Bourdon, 2000) dan adanya indikasi variasi gen aditif yang mempengaruhi adalah kecil. Selain itu dapat pula disebabkan tujuan pemeliharaan dan pemuliaan masih terfokus pada sifat produksi dan pertumbuhan yang bernilai

ekonomis tinggi. Jika nilai heritabilitas rendah, maka respon seleksi yang diperoleh lebih rendah karena faktor lingkungan berperan sebagian besar variasi dan menutupi komponen genetik. Rendahnya nilai heritabilitas pada sifat reproduksi daripada sifat produksi mengindikasikan perlunya peningkatan mutu genetik ternak melalui perbaikan lingkungan yang efektif. Perbedaan hasil yang diperoleh pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya kemungkinan disebabkan oleh perbedaan bangsa ternak, ukuran sampel, seleksi yang dilakukan, analisis statistik dan pengaruh lingkungan.

Pada penelitian ini nilai heritabilitas produksi susu dan sifat reproduksi yang diperoleh tergolong rendah sampai dengan tinggi. Tingginya nilai heritabilitas disebabkan oleh pengaruh genetik aditif terhadap keragaman sifat tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan pengaruh non aditif dan lingkungan. Sifat dengan angka pewarisan (heritabilitas) yang tinggi memberikan indikasi besarnya kemungkinan keunggulan sifat tersebut akan diwariskan pada keturunannya. Sebaliknya jika nilai heritabilitas suatu sifat kecil maka keragaman genetik sifat tersebut juga akan kecil sehingga seleksi berdasarkan sifat tersebut kurang memberikan respon terhadap peningkatan performan pada sifat tersebut, sehingga proses seleksi pada ternak tersebut kurang efektif.

Heritabilitas bukan suatu konstanta tetapi hanya berlaku pada populasi tertentu, waktu tertentu dan metode perhitungan tertentu. Keragaman lingkungan, metode analisis dan jumlah sampel yang digunakan dan heritabilitas berubah menurut jenis ternak, sifat, populasi, bangsa, waktu, dan daerah (Putra *et al.*, 2014). Beberapa lingkungan dapat menyebabkan ekspresi perbedaan genetik yang lebih besar yang memperbesar keragaman genetik dan heritabilitas. Waktu perhitungan dan populasi yang berbeda, akan menyebabkan perbedaan nilai heritabilitas yang diperoleh

karena terjadi perubahan komposisi ternak dan ragam genetik yang terdapat di dalam populasi. Nilai standar eror (SE) pada heritabilitas produksi susu yang diperoleh dalam penelitian ini lebih rendah dari nilai heritabilitasnya, hal ini dapat menunjukkan tingginya keterandalan nilai heritabilitas tersebut. Semakin kecil SE heritabilitas suatu sifat tertentu maka akan semakin akurat nilai heritabilitasnya. Besarnya nilai SE tersebut dapat dipengaruhi oleh keragaman lingkungan yang berbeda pada masing-masing sifat dan perbedaan jumlah data karena masing-masing sifat memiliki variasi jumlah keturunan yang berbeda.

Sementara itu, nilai heritabilitas sifat reproduksi yang diperoleh ternyata terdapat penyimpangan karena memiliki nilai galat baku yang lebih besar dari nilai heritabilitas itu sendiri. Nilai heritabilitas dikatakan menyimpang bila nilai heritabilitas diluar kisaran nol sampai satu atau jika galat bakunya lebih besar dari nilai heritabilitas itu sendiri. Hal ini diduga disebabkan karena data yang digunakan sedikit, metode statistik yang tidak tepat sehingga tidak dapat memisahkan ragam genetik dan lingkungan dengan efektif serta kesalahan mengambil contoh serta lamanya waktu dari awal pencatatan sampai akhir pencatatan yang dapat memperbesar galat baku.

Heritabilitas yang tinggi akan menghasilkan respon seleksi yang tinggi. Untuk menentukan seleksi suatu sifat dapat dilihat dari nilai heritabilitasnya dan galat bakunya oleh karena itu seleksi pada sapi perah di BBPTU-HPT Baturraden dapat dilakukan pada parameter produksi susu. Nilai parameter genetik heritabilitas produksi susu dapat digunakan sebagai dasar acuan untuk melaksanakan program pemuliaan ternak yaitu seleksi ternak di BBPTU-HPT Baturraden. Produksi susu sangat penting dalam melakukan seleksi karena dapat memberikan gambaran kemampuan produksi susu suatu individu serta merupakan petunjuk yang baik untuk mengetahui potensi genetik keturunannya.

KESIMPULAN

Nilai heritabilitas sifat produksi dan reproduksi pada sapi perah di BBPTU-HPT Baturraden tertinggi diperoleh pada heritabilitas produksi susu dan lama bunting dengan nilai $0,43 \pm 0,19$ dan $0,17 \pm 0,30$ sehingga sehingga dapat digunakan sebagai pedoman seleksi untuk peningkatan produktivitas sapi FH di BBPTU-HPT Baturraden.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. K. A., Al-Haidary, A., Alshaikh, M. A., Gamil, M. H., & Hayes, E. (2000). Effect of days open on the lactation curve of holstein cattle in Saudi Arabia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 13(3), 277–286. <https://doi.org/10.5713/ajas.2000.277>
- Ball, P. J., & Peters, A. (2007). *Reproduction in Cattle* (3rd ed.). Oxford United Kingdom: Blackwell Publishing.
- Biffani, S., Canavesi, R., & Samore, A. B. (2005). Estimates of genetic parameters for fertility traits of Italian Holstein-Friesian cattle. *Stočarstvo*, 59(2), 145–153.
- Bourdon, R. (2000). *Understanding Animal Breeding* (2nd ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Cammack, K., Thomas, M., & Enns, R. (2009). Reproductive traits and their heritabilities in beef cattle. *The Professional Animal Scientist*, 25(5), 517–528. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30753-1](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30753-1)
- Endris, M., Tumwasorn, S., Wongwan, C., & Sopannarath, P. (2012). Estimation of direct genetic effects on milk yield and lactation length in the Aownoi dairy cooperative. *Kasetsart J Nat Sci*, 46, 546–553.
- Gebeyehu, G., Harpal, S., Karl-Johan, P., & Nils, L. (2014). Heritability and correlation among first lactation traits in Holstein Friesian cows at Holeta bull dam station, Ethiopia. *International Journal of Livestock Production*, 5(3), 47–53.
- <https://doi.org/10.5897/IJLP2013.0165>
- Hafez, E. S. E. (2000). *Reproduction in Farm Animal*. (Lea & Febiger, Eds.) (7th ed.). Philadelphia.
- Hermiz, H. N., Juma, K., Khalaf, S. S., & Aldoori, T. S. (2010). Genetic parameters of production, reproduction and growth traits of Holstein cows. *Dirasat Agric. Sci*, 32(2), 157–162.
- Ilatsia, E. D., Muasya, T. K., Muhuyi, W. B., & Kahi, A. K. (2007). Genetic and phenotypic parameters and annual trends for milk production and fertility traits of the Sahiwal cattle in semi arid Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 39(1), 37–48.
- Indrijani, H. (n.d.). *Penggunaan Catatan Produksi Susu 305 Hari dan Catatan Produksi Susu Test Day (Hari Uji) untuk Menduga Nilai Pemuliaan Produksi Sapi Perah. 2008* (Disertasi). Bandung: Program Pascasarjana Universitas Padjajaran.
- Kadarmideen, H., Thompson, R., Coffey, M., & Kossaibati, M. (2003). Genetic parameters and evaluations from single and multiple trait analysis of dairy cow fertility and milk production. *Livest Prod Sci*, 81, 183–195.
- Kurnianto, E., Sumeidina, I., & Astuti, P. (2008). Evaluasi keunggulan genetik sapi perah betina untuk program seleksi. *J Indones Trop Anim and Agric*, 33(3), 186–190.
- Lazarevic, R., & Miscevic, B. (2005). Inheritance of some fertility traits in three successive generations of Holstein - Friesian cattle. *Arch. Tierz. Dummerstorf*, 48(1), 5–11.
- Mostert, B., Westhuizen, R., & Theron, H. (2010). Calving interval genetic parameters and trends for dairy breeds in South Africa. *S Afr J Anim Sci*, 40(2), 156–162.
- Murray, B. B. (2009). *Maximizing conception rate in dairy cows: heat detection*. Queens Printer for Ontario.
- Nilforooshan, M. A., & Edriss, M. (2004). Effect of age at first calving on some

- productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *J Dairy Sci*, 87, 2130–2135.
- Noor, R. (2010). *Genetika Ternak* (6th ed.). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nurgiartiningsih, V. M. A. (2017). *Pengantar Parameter Genetik pada Ternak*. Malang: UB Press.
- Osman, M. M., El-Bayomi, K. M., & Moawed, S. A. (2013). Estimation of heritabilities, genetic correlations, phenotypic correlations and genetic trends for production and reproduction traits of Holstein-Friesian dairy cattle using sire model. *Suez Canal Vet. Med. J*, 158(1), 115–128.
- Purwantara, B., Achjadi, R., Tambing, S., & Wicaksono, C. (2001). *The effect of season and milk production on reproductive performance in dairy cows*. Copenhagen: Proceedings of the Association of Institut for Tropical Veterinary Medicine.
- Putra, W. P. B., Sumadi, S., & Hartatik, T. (2014). Estimasi nilai pemuliaan dan most probable producing ability sifat produksi sapi aceh di kecamatan indrapuri provinsi aceh. *Buletin Peternakan*, 38(1), 1. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v38i1.4594>
- Sahin, A., Ulutas, Z., Adkinson, A. Y., & Adkinson, R. W. (2012). Genetic and environmental parameters and trends for milk production of Holstein cattle in Turkey. *Italian Journal of Animal Science*, 11(3), e44. <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e44>
- Sudono, A., Rosdiana, R. F., & Setiawan, B. (2005). *Beternak Sapi Perah Secara Intensif* (3rd ed.). Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Suhail, S., Ahmed, I., Hafeez, A., & Ahmed, S. (2010). Genetic study of some reproductive traits of Jersey cattle under subtropical conditions. *Sarhad Journal of Agriculture (Pakistan)*, 26(1), 87–91.
- Tadesse, M. T., & Dessie, T. (2003). *Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia*. *Livest Res Rur Dev* 15.