

PENAKSIRAN HERITABILITAS PRODUKSI SUSU SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN (FH) MENGGUNAKAN CATATAN PRODUKSI MINGGUAN AWAL LAKTASI

ESTIMATION OF HERITABILITY OF MILK PRODUCTION IN FRIESIAN HOLSTEIN (FH) DAIRY COWS USING WEEKLY MILK YIELD RECORDS DURING EARLY LACTATION

Daffa Stean Tigana*, Agus Susanto, dan Setya Agus Santosa
Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

*email korespondensi : daffa.tigana@mhs.unsoed.ac.id
DOI : <https://doi.org/10.20884/1.angon.2025.7.1.p19-27>

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menaksir nilai heritabilitas produksi susu mingguan pada pekan pertama hingga keempat laktasi awal dan menentukan pekan dengan nilai heritabilitas tertinggi. Data diperoleh dari 70 ekor sapi FH laktasi pertama yang berasal dari lima pejantan berbeda dan dianalisis menggunakan metode korelasi saudara tiri seapak serta analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil menunjukkan bahwa nilai heritabilitas berturut-turut dari pekan pertama hingga keempat adalah $0,69 \pm 0,42$; $0,81 \pm 0,47$; $0,74 \pm 0,44$; dan $0,59 \pm 0,38$, dengan nilai tertinggi pada pekan kedua yang menandakan dominannya pengaruh genetik pada periode tersebut. Berdasarkan hasil tersebut, pekan kedua awal laktasi dapat digunakan untuk seleksi genetik dalam upaya mempercepat perbaikan mutu genetik ternak.

Kata kunci : heritabilitas, Friesian Holstein, produksi susu, laktasi awal, seleksi genetik

ABSTRACT

This study aimed to estimate the heritability values of weekly milk production during the first to fourth weeks of early lactation and to identify the week with the highest heritability. Data were obtained from 70 first-lactation FH cows sired by five different bulls and analyzed using the half-sib correlation method and analysis of variance (ANOVA). The results showed heritability estimates of 0.69 ± 0.42 , 0.81 ± 0.47 , 0.74 ± 0.44 , and 0.59 ± 0.38 for weeks one through four, respectively, with the highest value in the second week, indicating a stronger genetic influence during that period. Based on these results, the second week of early lactation can be used for genetic selection in an effort to accelerate the improvement of the genetic quality of livestock.

Keywords : heritability, Friesian Holstein, milk production, early lactation, genetic selection

PENDAHULUAN

Sapi perah Friesian Holstein (FH) merupakan jenis sapi yang umum dipelihara di Indonesia karena kemampuannya menghasilkan susu dalam jumlah tinggi dan mudah beradaptasi dengan iklim tropis. Sapi ini berasal dari provinsi Holland Utara dan Friesland di Belanda, kemudian dikembangkan di Indonesia sebagai sumber utama produksi susu. Produktivitas sapi perah dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, dengan proporsi masing-masing sekitar 30% dan 70%. Faktor lingkungan meliputi

iklim, pakan, manajemen pemeliharaan, serta faktor biologis internal seperti periode laktasi dan masa kering.

Potensi genetik sapi diukur melalui nilai pemuliaan, yang dipengaruhi oleh ragam genetik aditif, dominan, dan epistasis. Ragam genetik tersebut dapat dianalisis melalui penaksiran nilai heritabilitas, yang menunjukkan seberapa besar sifat produksi susu dapat diwariskan dari induk ke keturunannya. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan dominasi faktor genetik, memungkinkan seleksi yang lebih efektif, sementara nilai yang rendah menekankan pentingnya perbaikan manajemen lingkungan. Oleh karena itu, pencatatan produksi susu secara sistematis menjadi penting sebagai dasar evaluasi dan seleksi ternak unggul.

Dalam konteks produksi susu, nilai heritabilitas cenderung rendah pada awal masa laktasi dan meningkat seiring stabilnya produksi. Untuk memperoleh penaksiran heritabilitas yang akurat, dibutuhkan data produksi yang konsisten seperti volume susu dan kandungan lemak. Penggunaan data mingguan dari hasil konversi data harian dapat meredam fluktuasi sementara dan meningkatkan kestabilan analisis statistik. Pendekatan ini mendukung efisiensi program pemuliaan melalui seleksi dini berdasarkan performa produksi pada awal laktasi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di BBPTU-HPT Baturraden, Kabupaten Banyumas. Sampel diambil secara purposive berdasarkan data sekunder dari tahun 2006–2017, terdiri dari 70 ekor sapi betina Friesian Holstein (FH) yang telah menyelesaikan satu masa laktasi (305 hari), memiliki silsilah lengkap, serta data produksi susu harian dari hari ke-11 sampai hari ke-38 setelah masa kolostrum. Hanya sapi dengan produksi harian minimal 8 kg yang digunakan dalam penelitian ini, karena jumlah tersebut dianggap sebagai batas normal produksi setelah kolostrum dan untuk memastikan data yang digunakan berasal dari sapi dengan performa produksi yang baik (Utami *et al.*, 2020).

Analisis Data

Heritabilitas dalam arti sempit dihitung menggunakan metode korelasi saudara tiri sebakap (*half-sib correlation*) dengan rumus:

$$h^2 = 4.t$$

Keterangan:

h^2 = heritabilitas

t = rasio ragam antar pejanan terhadap total ragam

Nilai t diperoleh dari hasil analisis ragam (ANOVA) berdasarkan struktur keluarga setengah saudara sebakap.

Salah baku heritabilitas (*standard error of heritability*) dihitung dengan rumus berikut:

$$SE(h^2) = 4 \sqrt{\frac{2(1-t)^2[1+(k-1)t]^2}{k(k-1)(s-1)}}$$

Keterangan:

$SE(h^2)$ = salah baku heritabilitas

- k = jumlah keturunan per pejantan
 s = jumlah pejantan
 t = perbandingan ragam antar pejantan terhadap total ragam

Seluruh perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Hasil analisis kemudian dibahas secara deskriptif untuk menjelaskan kontribusi faktor genetik terhadap variasi produksi susu antar pekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Data

Struktur data yang diperoleh dari hasil penelusuran database mencakup informasi produksi susu, hari pemerahan, dan silsilah, dengan total sebanyak 728.231 entri yang terekam dalam rentang tahun 2006 hingga 2017. Data tersebut diseleksi berdasarkan kriteria sapi betina yang memiliki catatan produksi pada laktasi pertama serta data silsilah (Tabel 1).

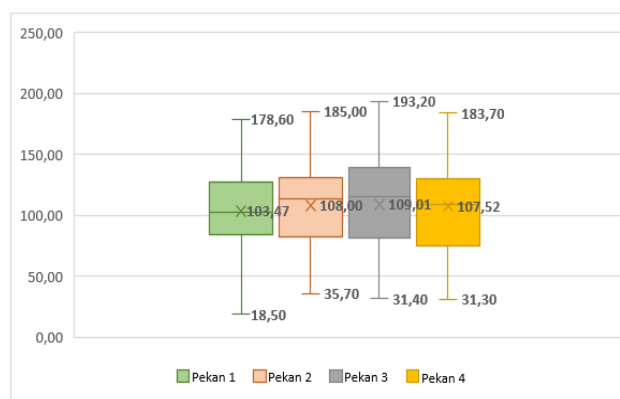
Tabel 1. Sebaran ketersediaan data

No	Sampel	Jumlah (ekor)
1	Sapi betina yang memiliki data produksi laktasi hari ke 11 sampai 38	1177
2	Sapi betina yang memiliki data produksi laktasi 1 dan data silsilah	500
3	Sapi betina yang memiliki data silsilah dan data produksi hari ke 11 sampai hari ke 38 yang tidak lengkap	332
4	Sapi betina yang tidak memiliki data silsilah dan data produksi hari ke 11 sampai hari ke 38 yang tidak lengkap	345
5	Sapi betina yang memenuhi semua kriteria dan digunakan sebagai sampel penelitian	70

Berdasarkan data dari BBPTU-HPT Baturraden, terdapat 1.177 ekor sapi betina dengan catatan produksi susu laktasi pertama. Dari jumlah tersebut, 500 ekor memiliki data produksi dan silsilah lengkap, 332 hanya memiliki data silsilah, dan 345 tidak memenuhi kriteria kelengkapan data. Seleksi dilakukan berdasarkan kelengkapan data produksi awal laktasi dan silsilah, menghasilkan 58 ekor sapi dengan data lengkap serta 12 ekor lainnya yang datanya diestimasi secara hati-hati untuk mengisi kekosongan catatan produksi. Dengan demikian, data yang digunakan dalam analisis heritabilitas pada penelitian ini berjumlah 70 ekor sapi betina Friesian Holstein yang memiliki catatan produksi susu harian lengkap dari hari ke-11 hingga hari ke-38 laktasi pertama serta silsilah induk dan pejantan yang jelas.

Produksi Susu

Data yang digunakan dalam penelitian ini dipilih berdasarkan kriteria ternak sapi betina yang berasal dari pejantan yang sama namun berbeda induk (saudara tiri seapak). Informasi mengenai produksi susu pada laktasi pertama, mulai dari pekan ke-1 hingga pekan ke-4, disajikan pada Gambar 1 yang menampilkan nilai rata-rata, nilai maksimum dan nilai minimum.



Gambar 1. *Boxplot* produksi susu per pekan

Produksi susu mingguan pada sapi perah Friesian Holstein (FH) dalam penelitian ini berada pada kisaran 103,47 kg (pekan 1), 108,00 kg (pekan 2), 109,01 kg (pekan 3), dan 107,52 kg (pekan 4), setara dengan 14,78–15,57 kg/ekor/hari. Meskipun masih di bawah standar optimal sapi FH impor yang dapat mencapai 20–25 liter/hari (20,6–25,75 kg/hari) menurut Nugraheni *et al.* (2017), angka ini sedikit lebih tinggi dibandingkan rata-rata nasional sapi perah FH di Indonesia, yakni sekitar 12–13 liter/hari atau 12,36–13,39 kg/hari (Utami *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa manajemen dan mutu genetik ternak dalam penelitian ini tergolong cukup baik. Rentang produksi yang ditunjukkan oleh *boxplot* juga bervariasi, dengan batas bawah dan atas masing-masing pada pekan 1: 18,50–178,60 kg, pekan 2: 35,70–185,00 kg, pekan 3: 31,40–193,20 kg, dan pekan 4: 31,30–183,70 kg. Besarnya variasi ini mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antar individu, mencerminkan heterogenitas populasi serta pentingnya evaluasi nilai individual dalam program pemuliaan.

Tabel 2. Rata-rata produksi susu per pekan

Produksi susu pekan	Rata-Rata (kg/hari)	Simpangan Baku (kg/hari)
1	14,78	4,59
2	15,57	4,94
3	15,59	5,30
4	15,36	5,22

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata produksi susu harian mengalami variasi namun perbedaannya relatif kecil, dengan kisaran 14,78–15,59 kg/ekor/hari. Hasil ini sejalan dengan temuan Prabowo (2021) yang melaporkan produksi susu sebesar 14,53 kg/hari dengan kisaran 7,17–22,52 kg. Studi lain juga menunjukkan adanya variasi yang dipengaruhi oleh lokasi dan manajemen, seperti di Capita Farm Semarang yang mencatat rata-rata $14,86 \pm 4,56$ kg/hari (Yulianti, 2020), serta di BBPIPTBP Bunikasih Cianjur dengan rata-rata 12,94 kg/hari dan kisaran 4,63–31,93 kg/hari (Christi *et al.*, 2019). Pekan ke-3 mencatat rata-rata produksi harian tertinggi, namun dengan simpangan baku besar yang mencerminkan keragaman individu. Meski demikian, selisih rata-rata antar pekan menunjukkan kestabilan produksi, dengan kecenderungan peningkatan dari pekan ke-1 hingga pekan ke-3, kemudian menurun pada pekan ke-4. Pola ini konsisten dengan tren umum di BBPTU-HPT Baturraden yaitu produksi susu sapi FH laktasi pertama meningkat hingga puncaknya pada bulan ketiga sebelum menurun,

sebagaimana dilaporkan Ningsih (2021) dengan rata-rata 14,74 liter/ekor/hari pada puncak laktasi.

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis ANOVA menunjukkan nilai P sebesar 0,748 ($P > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata produksi susu harian dari pekan ke-1 hingga pekan ke-4. Meskipun secara deskriptif terlihat adanya tren peningkatan produksi hingga pekan ke-3 dan penurunan pada pekan ke-4, perbedaan tersebut tidak cukup berarti secara statistik. Uji ANOVA ini dilakukan untuk menguji apakah perubahan produksi susu harian antar pekan berbeda secara signifikan. Nilai F yang rendah (0,407) serta nilai P yang tinggi menunjukkan bahwa variasi antar pekan kemungkinan besar bukan disebabkan oleh faktor waktu pemerahan, melainkan oleh faktor-faktor lain yang bersifat acak.

Matriks korelasi yang dihasilkan memiliki hubungan linear positif yang sangat kuat di antara berbagai periode produksi susu (pekan 1, pekan 2, pekan 3, pekan 4) serta total produksi selama satu laktasi. Koefisien korelasi yang tinggi, berkisar antara 0.8876 hingga 0.9696, mengindikasikan bahwa variasi pada satu periode produksi cenderung sejalan dengan variasi pada periode lainnya. Secara khusus, korelasi antara produksi di pekan-pekan akhir laktasi (pekan 3 dan pekan 4) dengan total produksi satu laktasi menunjukkan nilai tertinggi (masing-masing 0.9399 dan 0.9527). Hal ini sejalan dengan teori laktasi sapi perah yang menyatakan bahwa puncak produksi biasanya terjadi pada awal hingga pertengahan laktasi, dan kemudian menurun secara bertahap.

Tabel 3. Matrik Korelasi Produksi per pekan dengan satu masa laktasi

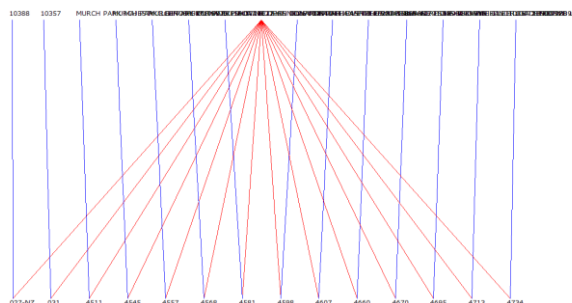
	Pekan 1	Pekan 2	Pekan 3	Pekan 4	Satu laktasi
Pekan 1	1	0.942701	0.932822	0.923485	0.887649
Pekan 2	x	1	0.963471	0.9575	0.939226
Pekan 3	x	x	1	0.969634	0.939884
Pekan 4	x	x	x	1	0.95267
Satu laktasi	x	x	x	x	1

Implikasi dari matriks korelasi ini sangat signifikan dalam manajemen peternakan sapi perah. Tingginya korelasi antara produksi mingguan, terutama pada pekan-pekan awal, dengan total produksi satu laktasi mengindikasikan bahwa data produksi di awal laktasi dapat digunakan sebagai indikator atau prediktor yang efektif untuk estimasi total produksi susu. Hal ini memungkinkan peternak untuk melakukan evaluasi performa ternak lebih awal dan membuat keputusan manajemen yang lebih cepat, seperti seleksi, culling, atau penyesuaian pakan. Penelitian sebelumnya oleh Macciotta *et al.* (2018) dan Costa *et al.* (2018) juga mendukung gagasan bahwa pengukuran produksi susu pada periode awal laktasi dapat menjadi prediktor yang andal untuk total laktasi, yang sangat bermanfaat dalam program pemuliaan dan manajemen populasi sapi perah.

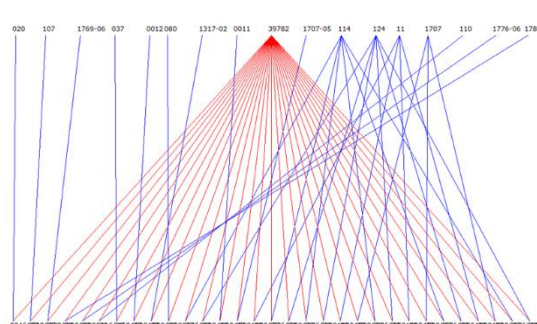
Silsilah Ternak

Dari 500 ekor sapi dengan data lengkap, terpilih 70 ekor betina yang merupakan keturunan dari lima pejantan unggul: ECLIPSE DONANTE PATHAN-ET 14790049 RHA-L, 39782, 14H5954/DOUGLAS, 7H009754/DAYTON, dan WILNONA SILAS/200H03404. Setiap pejantan mengawini 14 induk berbeda, sehingga seluruh individu merupakan

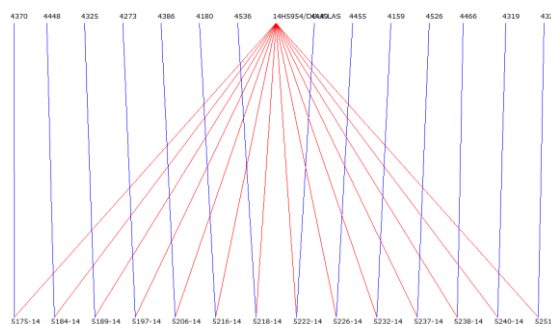
half-sib. Validasi silsilah dilakukan menggunakan *Pedigree Viewer* (Kinghorn, 2021) untuk memastikan keturunan seabapak dari induk berbeda.



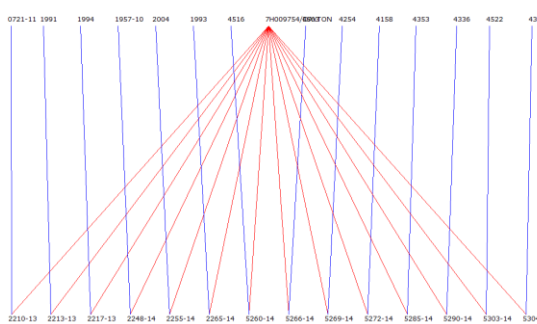
Gambar 2. Silsilah pejantan *ECLIPSE
DONANTE PATHAN-ET 14790049 RHA-L*



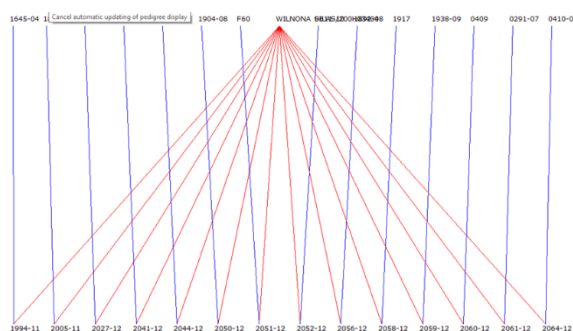
Gambar 3. Silsilah pejantan 39782



Gambar 4. Silsilah pejantan
14H5954/DOUGLAS



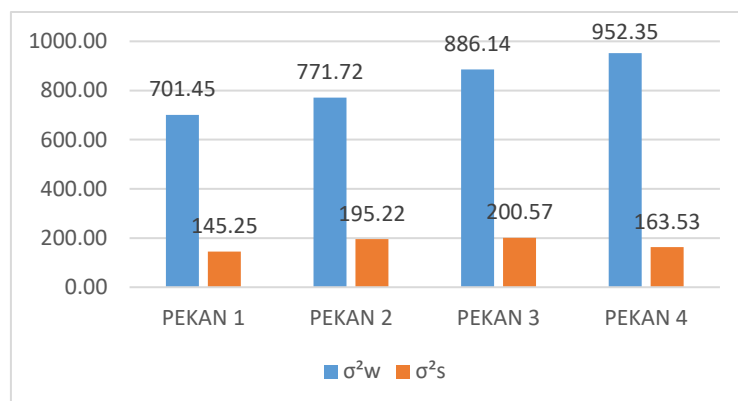
Gambar 5. Silsilah pejantan
7H009754/DAYTON



Gambar 6. Silsilah pejantan *WILNONA SILAS/200H03404*

Heritabilitas

Heritabilitas adalah parameter genetik yang menunjukkan sejauh mana variasi fenotipe suatu sifat dipengaruhi oleh faktor genetik. Nilai heritabilitas yang tinggi menandakan peran genetik yang besar, sehingga seleksi dapat lebih efektif. Dalam penelitian ini, heritabilitas dihitung dari data produksi susu mingguan selama empat pekan awal laktasi untuk menilai pengaruh genetik terhadap variasi produksi susu.



Gambar 7. Nilai ragam dalam kelompok (σ^2_w) dan antar kelompok (σ^2_s) produksi susu tiap pekan

Gambar 7 menunjukkan nilai ragam antar kelompok (σ^2_s) dan dalam kelompok (σ^2_w) selama empat pekan pengamatan. Ragam antar kelompok menggambarkan variasi genetik antar kelompok saudara tiri sebakap, sedangkan ragam dalam kelompok mencerminkan variasi lingkungan dan faktor acak di antara individu dalam kelompok yang sama. Nilai σ^2_s tertinggi tercatat pada pekan ke-3 sebesar 200,57 dan terendah pada pekan ke-1 sebesar 145,25. Menurut Montgomery (2017), tingginya ragam antar kelompok bisa menunjukkan adanya pengaruh perlakuan atau kondisi lingkungan berbeda seperti manajemen pakan, pemerahan, atau kondisi kandang. Sementara itu, peningkatan bertahap pada σ^2_w dari pekan ke pekan mencerminkan bertambahnya variasi individu dalam kelompok, yang kemungkinan dipicu oleh stres, penyakit, atau perbedaan adaptasi fisiologis (Falconer dan Mackay, 1996), serta faktor lingkungan mikro di kandang seperti suhu dan kelembaban (Anggraeni *et al.*, 2008).

Nilai heritabilitas (h^2) diperoleh dari rasio antara ragam antar kelompok terhadap total ragam ($\sigma^2_s / (\sigma^2_s + \sigma^2_w)$) sebagaimana dijelaskan oleh Jablonszky dan Garamszegi (2024). Heritabilitas tertinggi terjadi pada pekan ke-2 sebesar $0,81 \pm 0,47$, ketika proporsi ragam genetik terhadap total ragam cukup besar (195,22 dari 966,94), menunjukkan pengaruh genetik yang dominan terhadap produksi susu. Sebaliknya, pada pekan ke-4, ragam dalam kelompok meningkat menjadi 952,35 sementara ragam antar kelompok menurun menjadi 163,53, sehingga heritabilitas menurun menjadi $0,59 \pm 0,38$. Hal ini mengindikasikan bahwa pada pekan tersebut, variasi produksi lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Dengan demikian, besar kecilnya nilai heritabilitas sangat dipengaruhi oleh perbandingan antara variasi genetik dan lingkungan; semakin besar proporsi variasi genetik, semakin tinggi potensi keberhasilan seleksi genetik.

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai heritabilitas (h^2) tertinggi terdapat pada pekan ke-2 sebesar $0,81 \pm 0,47$, sedangkan terendah pada pekan ke-4 yaitu $0,59 \pm 0,38$. Angka 0,81 mengindikasikan bahwa 81% variasi produksi susu pada pekan tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Nilai ini tergolong tinggi dan lebih besar dibandingkan hasil penelitian Lande (2019) sebesar $0,59 \pm 0,16$ dan Kubangun (2019) sebesar $0,48 \pm 0,028$, yang menunjukkan kuatnya kontribusi genetik dalam populasi penelitian ini.

Tabel 4. Nilai taksiran heritabilitas produksi susu tiap pekan

	h^2	SE h^2
PEKAN 1	0,69	0,42
PEKAN 2	0,81	0,47
PEKAN 3	0,74	0,44
PEKAN 4	0,59	0,38

Keterangan:

h^2 = heritabilitas

SE h^2 = salah baku heritabilitas

Tingginya nilai heritabilitas pada pekan kedua dan ketiga menjadikan pekan-pekan ini sebagai waktu yang optimal untuk melakukan seleksi genetik. Pekan kedua secara khusus dianggap paling ideal karena selain nilai heritabilitas tinggi, nilai SE-nya relatif tidak terlalu jauh dari nilai pada pekan lainnya. Namun, penurunan nilai pada pekan keempat menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan mulai lebih dominan dibanding genetik. Hal ini dapat terjadi karena penyesuaian fisiologis pasca puncak laktasi atau perubahan metabolik yang meningkatkan variasi antar individu (Zare *et al.*, 2022).

Salah baku heritabilitas yang besar juga mencerminkan pencatatan yang belum akurat dan manajemen yang belum seragam. Menurut Miglior *et al.* (2017), SE yang tinggi dapat dikurangi dengan memperbaiki pencatatan harian, menjaga konsistensi pakan dan pemerahan, serta memastikan lingkungan yang seragam antar kelompok. Dalam hal ini, penting untuk melakukan evaluasi sistem recording dan meningkatkan manajemen kandang agar data produksi lebih akurat dan taksiran heritabilitas menjadi lebih presisi.

Dengan demikian, nilai heritabilitas produksi susu selama awal masa laktasi dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan waktu seleksi. Seleksi lebih efektif dilakukan pada saat nilai h^2 dan σ^2s tinggi, karena menunjukkan bahwa perbedaan performa disebabkan oleh faktor genetik dan bukan semata-mata lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian ini, pekan kedua merupakan waktu terbaik untuk melakukan seleksi terhadap sapi perah Friesian Holstein di BBPTU-HPT Baturraden.

KESIMPULAN

Pekan kedua awal laktasi dapat digunakan untuk seleksi genetik sapi perah Friesian Holstein berdasarkan nilai heritabilitas produksi susu yang tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, A., Fitriyani, Y., Atabany, A., & Komala, I. (2008). Penampilan Produksi Susu Dan Reproduksi Sapi Friesian-Holstein Di Balai Pengembangan Perbibitan Ternak Sapi Perah Cikole, Lembang. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2008.
- Christi, R. F., Indrijani, H., Tasripin, D. S., & Suharwanto, D. (2019). Evaluasi Produksi Susu Sapi Perah Friesian Holstein pada Berbagai Laktasi di BPPIBTSP Bunikasih Cianjur. *Agrivet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan*, 21(2), 85–92.
- Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Jablonszky, M., & Garamszegi, L. Z. (2024). The effect of repeated measurements and

- within-individual variance on the estimation of heritability: a simulation study. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 78, 18.
- Kinghorn, B., & Kinghorn, S. (2021). Pedigree Viewer 6.5.6 [Perangkat lunak]. Universitas New England. <https://bkinghor.une.edu.au/pedigree.htm>
- Kubangun, N., S. (2017). Estimasi Nilai Heritabilitas, Repitabilitas, Korelasi Antara Produksi Susu Dan Kadar Lemak Sapi Perah Fries Holland Pada Laktasi Pertama dan Kedua Di Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul – Hijauan Pakan Ternak Baturranden. Disertasi Doktor, UNIPA.
- Lande, D. S., Supriyantono, A., & Murwanto, A. G. (2019). Nilai pemuliaan dan kecenderungan genetik produksi susu sapi Friesian Holstein. In Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS Ke-43 Tahun (Vol. 3, pp. 15-24).
- Miglior F., Fleming A., Malchiodi F., Brito L. F., Martin P., & Baes C. F. (2017). A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10251-10271.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Ningsih, W. N. (2021). Korelasi produksi susu dengan BCS sapi Friesian Holstein laktasi pertama di BBPTU-HPT Baturranden. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 7(1), 19–24.
- Nugraheni, N., Purwanto, B. P., & Widyobroto, B. P. (2017). Performa Produksi Sapi Perah FH di Peternakan Rakyat dengan Pemberian Pakan Berbeda. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, 19(2), 89-96.
- Prabowo, T. A., Indarjulianto, S., Pertiwiningrum, A., Sugiyanto, C., & Priyanto, L. (2021). Performen Reproduksi dan Produksi Susu Sapi Perah di Kecamatan Tegalombo Kabupaten Pacitan Provinsi Jawa Timur *Reproduction Performance and Milk Production of Dairy Cows in Tegalombo District, Pacitan Regency, East Java Province. Jurnal Peternakan Sriwijaya Vol*, 10(1), 29-36.
- Saputra, H. D., Sari, D. R., & Wulandari, S. (2020). Analisis Produksi Susu Mingguan Sapi FH di Peternakan Rakyat. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 4(2), 89–95.
- Utami, D. A., Novriani, D., & Wahyuni, S. (2020). Produksi Susu Sapi Perah FH pada Peternakan Skala Kecil di Indonesia. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 22(1), 33-39.
- Zare, M., Atashi, H., & Hostens, M. (2022). Genome-wide association study for lactation performance in the early and peak stages of lactation in Holstein dairy cows. *Animals*, 12(12), 1541.