



Estimasi Parameter Genetik Bobot Badan dan Ukuran Tubuh Sapi Madura pada Umur 205 Hari

(Estimation of genetic parameters of body weight and body measurement of Madura cattle at 205 days)

Zulfaini Shamad^{1*}, Muhammad Fajar Alfikri², Agus Budiarto², Ahmad Furqon², Agus Susilo², Priyo Sugeng Winarto² dan Veronica Margareta Ani Nurgiantiningsih²

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Madura, Pamekasan, Indonesia

²Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

ABSTRAK. Penelitian bertujuan untuk menduga (estimasi) nilai heritabilitas, korelasi genetik, nilai pemuliaan berdasarkan bobot sapih dan ukuran tubuh pada sapi Madura umur 205 hari di Unit Pelaksana Teknis Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan sapi Madura Pamekasan. Materi yang digunakan terdiri dari catatan produksi sapi Madura kelahiran tahun 2014 sampai 2020. Jumlah sapi Madura yang digunakan adalah 96 ekor (46 ekor jantan dan 50 ekor betina) yang berasal dari 18 ekor pejantan. Data dianalisis menggunakan koreksi umur bobot badan umur 205 hari, nilai heritabilitas, nilai pemuliaan, korelasi genetik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai heritabilitas umur 205 hari termasuk dalam kategori sedang hingga tinggi yaitu $0,40 \pm 0,44$ (TP), $0,38 \pm 0,43$ (LD), $0,29 \pm 0,39$ (BSB), dan $0,82 \pm 0,62$ (PB). Nilai korelasi genetik bobot sapih dengan tinggi badan, panjang badan, dan lingkaran dada ialah 0,17; 0,08; dan 0,017. Ranking nilai pemuliaan tertinggi pada bobot sapih, tinggi pundak, dan panjang badan sapi Madura umur 205 hari terdapat pada pejantan Adikara dengan nilai berturut-turut sebesar 2,53; 0,92; 3,98, sedangkan untuk lingkaran dada NP tertinggi terdapat pada pejantan 684 dengan nilai sebesar 3,25. Kesimpulan pada penelitian ini ialah pejantan sapi Madura yang memiliki nilai positif pada semua variabel yang diamati di UPT Pembibitan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Timur ialah pejantan Adikara dan pejantan 934. Sehingga pejantan tersebut dapat digunakan sebagai pejantan unggul untuk meningkatkan mutu genetik sapi Madura.

Kata kunci: heritabilitas, korelasi genetik, nilai pemuliaan, sapi Madura

ABSTRACT. This research purposes to analyze the heritability value, genetic correlation, breeding value and rank correlation of breeding value based on body weight and body measurement at 205 days old of Madura cattle in UPT Pamekasan Cattle Breeding and Animal Health. The material used consisted of production records of Madura cattle born from 2014 to 2020. The number of Madura cattle used was 96 heads (46 males and 50 females) from 18 bulls. Data on weaning weight were corrected to 205 days of age. Heritability values were calculated using analyses of variance with paternal half sib correlation model. The results showed that the heritability values of 205 days old were included in the medium category for shoulder height (0.40 ± 0.44), chest girth (0.38 ± 0.43), body weight (0.29 ± 0.39), and the high category for body length (0.82 ± 0.62). The genetic correlation values of body weight with shoulder height, body length, and chest girth were 0.17, 0.08, and 0.017. The highest breeding value for body weight, shoulder height, and body length of Madura cattle aged of 205 days was found in Adikara bull with consecutive values of 2.53, 0.92, 3.98, while the highest breeding value for chest girth was found in 684 bull with a value of 3.25. The conclusion in this study is that the bulls of Madura cattle who have positive values in all variables observed at the UPT Breeding and Animal Health of the East Java Province are the bulls of Adikara and 934. So these bulls can be used as superior bulls to improve the genetic quality of Madura cattle.

Keywords: breeding value, genetic correlation, heritability, Madura cattle

PENDAHULUAN

Sapi Madura adalah salah satu plasma nutfah Indonesia yang berasal dari pulau Madura. Sapi Madura mempunyai peranan sangat penting sebagai aset Pulau Madura, tenaga kerja dan pariwisata (sapi *karapan* dan sapi *sonok*) di Indonesia. Ada sekitar 4,5 juta sapi Madura di Jawa Timur dan sekitar 950 ribu ekor yang ditenakkan di Pulau Madura (Dinas Peternakan Jawa Timur, 2016). Oleh karena itu sapi Madura

harus dijaga kelestariannya dengan cara meningkatkan performan sapi Madura, akan tetapi pada saat ini terjadi penurunan performan meliputi penurunan kualitas bibit, sifat produksi dan reproduksi. Hal ini disebabkan karena maraknya seleksi negatif dan pemotongan betina produktif serta penerapan manajemen pemeliharaan yang masih bersifat tradisional memicu turunnya produktivitas sapi Madura (Soehadji, 1992; Nurgiantiningsih, 2010). Upaya yang dapat dilakukan ialah dengan mengevaluasi nilai parameter genetik sapi Madura salah satunya adalah melalui seleksi yang diarahkan untuk menghasilkan sapi Madura yang lebih unggul dari tetuanya yang diharapkan keunggulannya dapat

*Corresponding author: zulfaini.shamad@unira.ac.id

Received: 06 July 2021

Revised: 23 February 2022

Accepted: 06 October 2023

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v24i1.21617>



diwariskan kepada anaknya. Perbaikan mutu genetik ternak dapat dilakukan melalui seleksi dan perkawinan. Sapi dapat ditingkatkan mutu genetiknya melalui kedua teknik tersebut (Duma dan Tanari, 2008).

Nilai parameter genetik yaitu heritabilitas, korelasi genetik, dan nilai pemuliaan digunakan dalam pelaksanaan seleksi untuk peningkatan produktivitas sapi Madura. Nilai heritabilitas menggambarkan keunggulan tetua yang diwariskan pada keturunannya, yang menjadi faktor penentu keberhasilan seleksi. Semakin tinggi nilai heritabilitas suatu sifat yang diseleksi, maka semakin tinggi kemajuan genetiknya. Korelasi genetik bermanfaat untuk melakukan estimasi respon seleksi terkorrelasi yaitu peningkatan rata-rata kinerja suatu sifat pada generasi keturunannya sebagai akibat dari seleksi yang dilakukan pada sifat lain. Nilai pemuliaan merupakan pencerminan potensi genetik yang dimiliki seekor ternak untuk sifat tertentu yang diwariskan pada keturunannya.

Estimasi parameter genetik sapi Madura dapat dilihat berdasarkan nilai pemuliaan performan bobot sapih dan ukuran tubuh keturunan ternak tersebut. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui estimasi parameter genetik pejantan sapi Madura melalui keturunannya yang berada di UPT (Unit Pelaksanaan teknis) Pembibitan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Timur.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pelaksana Teknis Pembibitan dan Kesehatan Hewan, Pamekasan Madura pada tanggal 26 Agustus - 20 November 2020.

Materi

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sapi Madura milik UPT (Unit Pelaksana Teknis) Pembibitan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Timur dengan data recording primer yang tercatat mulai tahun 2014-2019 dan data sekunder tahun 2020. Jumlah sapi Madura yang digunakan adalah 96 ekor (46 ekor jantan dan 50 ekor betina) yang berasal dari 18 Pejantan.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus dengan pengamatan langsung dan menggunakan data recording. Sampel diambil secara purposive sampling dan

menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola satu arah.

Data Analisis

Bobot Sapih Dikoreksi ke Bobot Badan pada Umur 205 Hari:

$$BB\ 205 = \left[\frac{BB - BL}{UMUR} \times 205 + BL \right] \times FKUI$$

Keterangan:

BB 205 = Bobot sapih terkorreksi umur 205 hari (kg)

BB = Bobot badan saat ditimbang waktu penyapihan (kg)

BL = Bobot lahir (kg)

Umur = Umur pada saat penyapihan (hari)

FKUI = Faktor koreksi umur induk

Estimasi Parameter Genetik

Estimasi berdasarkan komponen pejantan

$$h_s^2 = \frac{4\sigma_s^2}{\sigma_d^2} = \frac{4\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_d^2 + \sigma_w^2}$$

Keterangan :

h_s^2 = nilai heritabilitas

σ_s^2 = ragam antar kelompok anak dalam pejantan

σ_d^2 = ragam antar kelompok anak dalam induk per pejantan

σ_w^2 = ragam antar individu dalam induk per pejantan

Estimasi Nilai Pemuliaan

Nilai heritabilitas bermanfaat untuk mengestimasi nilai pemuliaan (NP) suatu sifat pada seekor individu ternak dengan rumus sebagai berikut (Nurgartiningih, 2017).

$$NP = h^2 (P - \bar{P})$$

Keterangan:

NP = Nilai Pemuliaan

\bar{P} = rata-rata performans populasi dimana individu diukur

P = Performans individu

h^2 = nilai heritabilitas

Korelasi Genetik

Korelasi genetik yaitu hubungan antara suatu sifat dengan sifat lain secara genetik. Korelasi Genetik dihitung dengan rumus sebagai berikut (Nurgartiningih, 2017).

$$r = \frac{COV_s}{\sqrt{\sigma_{s1}^2 \sigma_{s2}^2}} = \frac{COV_s}{\sigma_{s1} \sigma_{s2}}$$

Keterangan :

r = korelasi genetik

COV_s = peragam dari dua sifat antar pejantan

- σ_{s1}^2 = ragam pejection sifat pertama
- σ_{s2}^2 = ragam pejection sifat kedua
- σ_{s1} = simpangan baku pejection untuk sifat pertama
- σ_{s2} = simpangan baku pejection untuk sifat kedua

Prosedur Penelitian

Melakukan kunjungan ke UPT Pembibitan Dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Timur, kemudian menyiapkan alat yang digunakan untuk pengukuran ternak, yaitu pita ukur dan mistar. Observasi dan pemilihan ternak sesuai umur yang akan diteliti (205 hari dan 1,5 tahun), data yang diambil ialah data primer performans sapi Madura tahun 2014- 2019 dan data sekunder tahun 2020 yang dilakukan pengukuran pada tanggal 26 Agustus - 20 November 2020 meliputi, tinggi pundak, panjang badan, lingkaran dada, dan bobot badan pada umur 205 hari. Selanjutnya menganalisis data berupa heritabilitas, nilai pemuliaan, dan korelasi genetik, selanjutnya meranking ternak sesuai dengan hasil analisis data, sehingga bisa diketahui ternak atau pejection yang unggul.

Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Bobot Badan, Tinggi Badan (tinggi badan yang diukur yaitu menarik ke atas tongkat ukur hingga tegak lurus dengan *Os vertebrae thoracalis* III, alat bantu berupa tongkat ukur dan dinyatakan dalam satuan cm (Pradana *et al.*, 2014), panjang badan (jarak dari bongkol bahu (*Tuberositas humeri*) sampai ujung tulang duduk (*Tuber ischii*) menggunakan tongkat ukur dan dinyatakan dalam satuan cm, lingkaran dada (diukur dengan melingkarkan pita ukur pada bagian dada di belakang punuk menggunakan pita ukur dan dinyatakan dalam satuan cm (SNI 7651.2:2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan Bobot Badan dan Ukuran Tubuh Sapi Madura Umur 205 Hari

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil ukuran tubuh serta bobot sapi terkoreksi sapi Madura umur sapih pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan bobot sapih dan ukuran tubuh sapi Madura umur 205 hari berdasarkan jenis kelamin

Parameter	Jantan		Betina		P value
	n	rata-rata ± SD	n	rata-rata ± SD	
Bobot sapih	46	80,97 ± 18,458	50	79,60 ± 20.586	0,365
Tinggi badan	46	94,58 ± 8,849	50	92,05 ± 6.234	0,0519
Panjang badan	46	86,70 ± 8,192	50	86,45 ± 9.339	0,444
Lingkaran dada	46	101,06 ± 11,268	50	98,87 ± 10.161	0,157

Keterangan: n = jumlah ternak, SD = standar deviasi

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa bobot sapih dan ukuran tubuh sapi Madura yang meliputi tinggi badan, panjang badan, dan lingkaran dada pada jenis kelamin jantan dan betina umur 205 hari tidak berbeda nyata. Hal ini dapat dijelaskan bahwa tidak adanya pengaruh jenis kelamin terhadap ukuran tubuh sapi Madura karena sistem pemeliharaan dan daya dukung lingkungan untuk sapi jantan dan betina relatif sama.

Dari hasil analisis statistik didapatkan bahwa rata-rata ukuran tubuh sapi Madura jantan terkoreksi umur 205 hari sesuai dengan SNI sapi Madura tahun 2020 pada sapi jantan umur 205 hari sebesar 93 cm untuk tinggi badan, 87 cm untuk panjang badan, dan 100 cm untuk lingkaran dada. Sedangkan untuk rata-rata ukuran tubuh sapi Madura betina terkoreksi umur 205 hari adalah tinggi badan sebesar 92,05 cm, panjang badan sebesar 86,45 cm, dan lingkaran dada sebesar 98,87

cm, hasil penelitian memiliki nilai performans yang relatif sama dengan SNI sapi Madura tahun 2020 pada sapi betina umur 205 hari sebesar 93 cm untuk tinggi badan, 87 cm untuk panjang badan, dan 100 cm untuk lingkaran dada. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pemeliharaan di UPT, dan manajemen pakan sudah sesuai dengan kebutuhan ternak, sehingga menghasilkan performans yang sesuai dengan SNI sapi Madura no 7651.2.2020.

Nilai Heritabilitas Ukuran Tubuh dan Bobot Badan Sapi Madura Umur 205 Hari

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh Nilai Heritabilitas ukuran tubuh, dan bobot badan sapi Madura umur 205 hari pada Tabel 2.

Hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai heritabilitas termasuk dalam kategori sedang untuk tinggi badan (0,40 ±

0,44), lingkaran dada ($0,38 \pm 0,43$) dan bobot badan ($0,29 \pm 0,39$) dan tinggi untuk panjang badan ($0,82 \pm 0,62$). Nilai heritabilitas tinggi badan sapi Madura sebesar 0,40 yang berarti bahwa 40% tinggi badan sapi Madura disebabkan oleh faktor genetik aditif dan 60% dipengaruhi oleh lingkungan, nilai heritabilitas panjang badan sapi Madura sebesar 0,82 yang berarti bahwa 82% panjang badan sapi Madura disebabkan oleh faktor genetik aditif dan 18% dipengaruhi oleh lingkungan, sedangkan nilai heritabilitas lingkaran dada sapi Madura sebesar 0,38 yang berarti bahwa 38% lingkaran dada sapi Madura disebabkan oleh faktor genetik aditif dan 62% dipengaruhi oleh lingkungan.

Tabel 2. Nilai Heritabilitas dan standar error (SE) ukuran tubuh dan bobot badan sapi Madura umur 205 hari

Parameter	n	Nilai Heritabilitas \pm SE
Tinggi Badan	67	0,40 \pm 0,44
Panjang Badan	67	0,82 \pm 0,62
Lingkar Dada	67	0,38 \pm 0,43
Bobot Badan	67	0,29 \pm 0,39

Keterangan: n = Jumlah ternak, SE = Standar error

Nilai heritabilitas ukuran tubuh sapi Madura dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan, jika nilai heritabilitas rendah maka keragaman dari sifat tersebut tersebut banyak dipengaruhi oleh lingkungan,

sebaliknya jika nilai heritabilitas tinggi maka suatu sifat tersebut banyak dipengaruhi oleh gen aditif. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardjosubroto (1994) yang menyatakan nilai heritabilitas merupakan proporsi dari ragam genetik terhadap ragam fenotipe, dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Semakin besar nilai heritabilitas semakin besar pengaruh ragam genetik aditif terhadap suatu sifat. Berdasarkan perhitungan nilai heritabilitas panjang badan menunjukkan nilai tertinggi sebesar 0,82 yang berarti bahwa 82% panjang badan sapi Madura disebabkan oleh faktor genetik aditif dan 18% dipengaruhi oleh lingkungan. Nilai dugaan heritabilitas ini secara teoritis disebabkan meningkatnya variasi genetik dalam populasi. Sifat yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi, diharapkan keturunannya akan memiliki keunggulan dari sifat tersebut yang diwariskan sebesar angka pewarisan atau heritabilitas yang dimiliki sifat tersebut (Hardjosubroto, 1994).

Nilai Pemuliaan Bobot Badan dan Ukuran Tubuh Sapi Madura Umur 205 Hari

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai pemuliaan bobot badan dan ukuran tubuh pejantan sapi Madura yang dihitung berdasarkan performans keturunannya umur 205 hari yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai pemuliaan dan Rankingnya untuk bobot badan dan ukuran tubuh sapi Madura umur 205 hari

Pejantan	n	NP BB	R	NP ukuran tubuh					
				TB	R	PB	R	LD	R
Adikara	13	2,53	1	0,92	1	3,98	1	0,72	2
934	17	0,32	2	0,13	3	0,53	3	0,32	3
684	14	-0,53	3	-0,41	4	-2,52	4	3,25	1
Montehai	13	-0,54	4	0,41	2	0,75	2	-2,32	4
685	10	-2,38	5	-1,38	5	-3,51	5	-3,02	5

Keterangan: n = jumlah ternak, NP = Nilai pemuliaan, BB = Bobot badan, LD = lingkaran dada, TB = Tinggi badan, PB = Panjang badan.

Nilai pemuliaan positif dimiliki oleh 40% (2 ekor pejantan) untuk bobot badan, 60% (3 ekor pejantan) untuk tinggi badan, Panjang badan dan lingkaran dada. Pejantan yang memiliki nilai pemuliaan positif menunjukkan bahwa pejantan tersebut memiliki performans di atas rata-rata populasi. Berdasarkan data tabel 5 diketahui bahwa hanya terdapat 2 ekor pejantan (Adikara dan 934) yang memiliki nilai pemuliaan positif untuk semua variabel yang diamati. Besarnya nilai pemuliaan pejantan Adikara dan 934 menunjukkan keunggulan potensi genetik yang dimiliki oleh ternak tersebut dari rata-rata populasinya. Nilai pemuliaan yang telah diperoleh

kemudian diranking berdasarkan urutan dari nilai tertinggi, perankingan ternak berdasarkan nilai pemuliaan digunakan untuk dasar seleksi. Menurut Prihandini *et al.* (2011) menyatakan bahwa estimasi nilai pemuliaan ternak dapat digunakan sebagai dasar seleksi dengan membuat peringkat keunggulan nilai pemuliaan pada kelompok ternak. Seleksi dapat dilakukan dengan memilih ternak yang menduduki peringkat utama, untuk jumlah yang akan dipilih disesuaikan dengan kebutuhan pada proses seleksi tersebut. Estimasi nilai pemuliaan sangat penting terutama untuk memilih pejantan yang akan digunakan sebagai pejantan unggul. Nilai pemuliaan dapat

dijadikan sebagai pedoman dalam melakukan seleksi untuk program perbaikan mutu genetik (Supriyantono *et al.*, 2010) menambahkan bahwa nilai pemuliaan dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi catatan, heritabilitas, riptabilitas, dan hubungan kekerabatan.

Nilai Korelasi Genetik Bobot Badan dengan Ukuran Tubuh Sapi Madura Umur 205 Hari

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai korelasi genetik bobot badan dengan ukuran tubuh sapi Madura umur 205 hari yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Nilai korelasi genetik dan standar error (SE) bobot badan dan ukuran tubuh sapi Madura umur 205 hari

Parameter	$r_g \pm SE$	R^2
BB-TP	0,1676 \pm 0,835	0,0280
BB-PB	0,0820 \pm 0,708	0,0067
BB-LD	0,0169 \pm 0,872	0,0003

Keterangan: r_g = korelasi genetik, SE= standar error, R^2 = koefisien determinasi

Hasil analisis penelitian ini memiliki nilai korelasi genetik dalam kategori positif rendah yaitu 0,17 (bobot badan dengan tinggi Badan), 0,08 (bobot badan dengan panjang badan), dan 0,02 (bobot badan dengan lingkaran dada). Warwick *et al.* (1990) menyatakan bahwa korelasi diantara sifat-sifat yang nilainya 0,01-0,24 termasuk dalam kategori rendah, 0,25-0,50 masuk dalam kategori sedang, dan 0,50-1,00 masuk dalam kategori tinggi. Nilai positif rendah mengandung arti bahwa hubungan antara bobot badan dan ukuran tubuh hanya sedikit yang disebabkan oleh faktor genetik aditif. Hal ini berarti peningkatan yang terjadi akibat seleksi pada bobot badan tetua hanya akan memberikan sedikit pengaruh peningkatan pada ukuran tubuh keturunannya. Rendahnya nilai heritabilitas bukan hanya disebabkan oleh rendahnya variasi genetik namun lebih banyak disebabkan oleh tingginya variasi lingkungan. Nilai korelasi genetik dalam penelitian ini tidak berbeda dengan penelitian dari (Irmawati, 2017) yang melaporkan bahwa nilai korelasi genetik antara bobot badan dengan tinggi badan yaitu 0,15, bobot badan dengan panjang badan yaitu 0,16, dan bobot badan dengan lingkaran dada yaitu 0,11, yang termasuk dalam kategori positif rendah. Hal ini dikarenakan memiliki kesamaan lokasi penelitian yang dilakukan di UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan Madura, Kecamatan Grujungan, Kabupaten Pamekasan, Madura, Jawa Timur. Dari hasil analisis

didapatkan nilai koefisien determinasi bobot badan dengan tinggi badan sebesar 0,0280, bobot badan dengan panjang badan 0,0067 dan bobot badan dengan lingkaran dada 0,0003 yang menunjukkan bahwa variasi bobot badan 2,8% dipengaruhi oleh tinggi badan, 0,67% dipengaruhi oleh Panjang badan dan 0,03% dipengaruhi oleh lingkaran dada dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

KESIMPULAN

Nilai heritabilitas bobot badan, tinggi badan dan lingkaran dada sapi Madura umur 205 hari tergolong kategori sedang, sedangkan panjang badan tergolong kategori tinggi. Pejantan yang memiliki nilai pemuliaan positif di UPT pembibitan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Timur pada semua variabel yang diamati ialah pejantan Adikara dan pejantan 934. Sehingga pejantan tersebut dapat digunakan sebagai pejantan unggul untuk meningkatkan mutu genetik sapi Madura. Korelasi genetik bobot badan dengan ukuran tubuh (Panjang badan, tinggi badan dan lingkaran dada) pada penelitian ini tergolong kategori rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih pada Universitas Brawijaya yang memberikan pendanaan penelitian melalui hibah penelitian Guru Besar dan UPT (Unit Pelaksana Teknis) Pembibitan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Timur yang memfasilitasi tempat penelitian dan fasilitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2020. SNI.7651.2:2020. Bibit sapi potong-Bagian 2: Madura. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- BMKG. 2016. Pelayanan Jasa Informasi dan Klimatologi Prakiraan Curah Hujan Jawa Timur Tahun 2016
- Duma, Y dan M. Tanari. 2008. Potensi Respon Seleksi Sifat Pertumbuhan Sapi Brahman Cross di Ladang Ternak Bila River Ranch, Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Sapi Potong. Palu 24 November 2008.
- Haile A., B. K. Joshi, W. Ayalew, A. Tegegne, & A. Singh. 2009. Genetic Evaluation Of Ethiopian Boran Cattle And Their Crosses

- With Holstein Friesian In Central Ethiopia: Reproductive Traits. *J. Agric Sci.* 147: 81–89.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta
- Irmawati, S. 2017. Estimasi Parameter Genetik Bobot Badan Dan Statistik Vital Sapi Madura. Tesis. Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Nurgiartiningsih, V. M. A. 2010. Sistem breeding dan performans hasil persilangan sapi Madura di Madura. *Jurnal Ternak Tropika.* 11(2): 23-32.
- Nurgiartiningsih, V. M. A. 2017. Pengantar Parameter Genetik Pada Ternak. Universitas Brawijaya (UB) Press, Malang.
- Pradana, I.M.Y.W., I.P. Sampurna dan I.K. Suatha. 2014. Pertumbuhan Dimensi Tinggi Tubuh Pedet Sapi Bali. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Denpasar, Bali.
- Prihandini, P.W., L. Hakim, dan V.M.A. Nurgiartiningsih. 2011. Seleksi Pejantan Berdasarkan Nilai Pemuliaan Pada Sapi Peranakan Ongole (PO) Di Loka Penelitian Sapi Potong Grati – Pasuruan. *J. Ternak Tropika.* 12(1): 97-107.
- Supriyantono, A., L. Hakim, Suyadi and Ismudiono. 2010. Genetic Improvement of Weaning Weight, Yearling Weight, Body Weight Gain and Body Dimension of Bali Cattle. *J.Indonesian Trop.Anim.Agric.* 37(1): 10-14.
- Warwick, E.J., Hardjosubroto,W, Astuti,M. 1990. Pemuliaan Ternak. Cetakan keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wijono, D.B. dan Setiadi B. 2004. Potensi Dan Keragaman Sumberdaya Genetik Sapi Madura. Lokakarya Nasional Sapi Potong 2004. Loka Penelitian Sapi Potong, Grati, Pasuruan dan Balai Penelitian Ternak, Bogor.