

Pengaruh Lingkungan dan Nilai Ripitabilitas pada Kualitas Semen Sapi Peranakan Ongole Jantan

(Environmental Effects and Repeatability Estimates on Semen Quality in Ongole Grade Bulls)

Gunawan Sitanggang^{1,2*}

(Diterima Januari 2018/Disetujui Mei 2018)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh lingkungan (umur, musim, dan frekuensi ejakulasi) dan mengestimasi nilai ripitabilitas kualitas semen pada Sapi Peranakan Ongole. Data semen diperoleh dari Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari, Malang, Jawa Timur, Indonesia, pada tahun 2012–2016. Sapi yang digunakan berjumlah tiga ekor dengan total 1.020 ejakulat. Data dianalisis dengan metode *restricted maximum likelihood* (REML) menggunakan *mixed model* di mana individu sapi sebagai pengaruh acak, serta umur, musim, dan frekuensi ejakulasi sebagai pengaruh tetap. Hasil studi menunjukkan bahwa umur dan frekuensi ejakulasi memengaruhi semua sifat kualitas semen ($P < 0,01$). Musim hanya memengaruhi motilitas spermatozoa ($P < 0,01$). Nilai ripitabilitas untuk volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa masing-masing sebesar 0,48; 0,42; 0,28; dan 0,01. Hasil riset secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa faktor lingkungan (umur dan frekuensi ejakulasi) sangat memengaruhi kualitas semen Sapi Peranakan Ongole. Ripitabilitas kualitas semen adalah rendah, sedang, dan tinggi.

Kata kunci: faktor lingkungan, kualitas semen, ripitabilitas, Sapi Peranakan Ongole

ABSTRACT

The aims of this study were to analyze the effect of environmental factors (age of bull, season of collection and frequency of ejaculation) and estimate the repeatability on semen quality of ongole grade bulls. Semen data were collected from Singosari National Artificial Insemination Centre, in Malang District, East Java Province, Indonesia. A total of 1.020 ejaculates collected from three Ongole grade cattle from 2012–2016 were analyzed. Data were analyzed by restricted maximum likelihood (REML) method using the mixed model including the random effect of bull and the fixed effects of age of bull, season of collection, and ejaculate number. The results showed that age of bull and ejaculate number significantly affected all studied variables ($P < 0.01$). Season only affected to sperm motility ($P < 0.01$). Repeatability estimates of semen volume, sperm concentration, total number of sperm and sperm motility were 0.48; 0.42; 0.28; and 0.01, respectively. It was concluded that the age of the bull and frequency of ejaculation significantly affected semen quality of Ongole grade cattle. Repeatabilities for semen quality were low, moderate and high.

Keywords: environmental factors, Ongole Grade Cattle, repeatability, semen quality

PENDAHULUAN

Sapi Peranakan Ongole merupakan sapi pedaging turunan *Bos Indicus* (Sapi Zebus), hasil persilangan antara Sapi Ongole (didatangkan dari India) dengan Sapi Jawa. Pemerintah telah menetapkan Sapi Peranakan Ongole sebagai kekayaan sumber daya genetik ternak lokal Indonesia (Kementan 2012).

Bangsa sapi ini disukai oleh peternak sebab memiliki keunggulan antara lain: 1) Keragaman genetik yang cukup besar; 2) Performa reproduksi yang cukup

efisien; 3) Pertumbuhan relatif yang cepat (dibandingkan sapi lokal lain); 4) Tenaga kerja yang kuat; 5) Mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan tropis Indonesia yang kering (udara panas dengan kelembapan rendah; 6) Mampu berkembang baik pada pemeliharaan ekstensif dan pakan yang terbatas; serta 7) Tahan serangan penyakit tropis dan parasit (Astuti 2004; Wijono *et al.* 2005). Dengan demikian, Sapi Peranakan Ongole berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pengembangan sapi pedaging yang unggul.

Inseminasi buatan (IB) merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk mempercepat pengembangan Sapi Peranakan Ongole. Keberhasilan IB ditentukan salah satunya oleh kualitas semen. Kualitas semen dipengaruhi oleh faktor genetik yang dapat dilihat dari ripitabilitas, yakni kemampuan individu mengulang prestasi/kemampuannya selama dia hidup. Selain genetik, faktor lingkungan dapat memengaruhi

¹ Sekolah Pascasarjana, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

² Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian, Jalan Harsono RM Nomor 3 Ragunan, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12550.

* Penulis Korespondensi: E-mail: stggunawan@gmail.com

kualitas semen (Fuerst-Waltl *et al.* 2006; Bhakat *et al.* 2011; Boujenane & Boussaq 2013).

Faktor genetik dan lingkungan harus dievaluasi secara terus-menerus untuk melihat ketepatan strategi seleksi yang dilakukan. Akan tetapi, informasi mengenai faktor genetik dan lingkungan yang dapat digunakan sebagai bahan analisis kemampuan Sapi Peranakan Ongole jantan dalam produksi dan kualitas semen masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan: 1) Mengevaluasi pengaruh umur, musim, dan frekuensi ejakulasi pada kualitas semen dan 2) Menghitung nilai riptabilitas volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa Sapi Peranakan Ongole.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari, yang berlokasi di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Materi yang digunakan dalam penelitian ini berupa data koleksi BBIB Singosari. Data yang terdiri atas catatan volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa berasal dari tiga ekor Sapi Peranakan Ongole jantan selama lima tahun (Januari 2012–Desember 2016). Rata-rata Sapi Peranakan Ongole berumur sekitar 6 tahun (79 bulan) dengan umur termuda sekitar 3 tahun (38 bulan) dan tertua 9 tahun (108 bulan). Jumlah ejakulasi sebanyak 1.020 dengan rata-rata setiap sapi pejantan sebanyak 340 ejakulasi.

Peubah yang diamati pada penelitian ini meliputi: 1) Volume semen (mL), yaitu jumlah volume semen setiap ejakulasi; 2) Konsentrasi spermatozoa ($\times 10^6$ per mL), yaitu jumlah sel spermatozoa termasuk yang motil, abnormal, dan mati dalam setiap mL volume semen; 3) Jumlah total spermatozoa ($\times 10^6$), yaitu jumlah spermatozoa per ejakulasi dihitung dengan mengalikan volume semen dengan konsentrasi spermatozoa; dan 4) Motilitas spermatozoa (%), yaitu jumlah sel spermatozoa hidup dan bergerak maju/progresif.

Penampungan semen Sapi Peranakan Ongole di BBIB Singosari dilakukan menggunakan vagina buatan. Volume semen diperoleh dengan pembacaan skala pada tabung koleksi semen yang dipasang pada vagina buatan. Konsentrasi spermatozoa dihitung menggunakan Photometer SDM 6 dari pemeriksaan larutan 35 μ L semen dalam 3,5 mL NaCl 0,9%. Motilitas spermatozoa dievaluasi secara mikroskopik dengan perbesaran 200x dengan cara melarutkan 0,1 μ L semen dalam 0,1 μ L diluter pada temperatur 37–38 °C menggunakan *heating table*.

Analisis Data

• Faktor lingkungan

Pengaruh lingkungan pada kualitas semen dianalisis menggunakan *general linear model* (GLM). Faktor lingkungan yang digunakan terdiri atas umur, musim, dan frekuensi ejakulasi. Umur sapi dibagi

menjadi dua kelas, yaitu 38–61 bulan (3–5 tahun) dan 86–109 bulan (7–9 tahun). Musim dikelompokkan menjadi dua bagian, yakni hujan (Oktober–Maret) dan kemarau (April–September). Frekuensi ejakulasi dibagi menjadi dua kelompok, yaitu ejakulasi I dan II.

Metode analisis GLM yang digunakan berdasarkan Steel & Torrie (1993) dengan model sebagai berikut:

$$Y_{ijkl} = \mu + U_i + M_j + E_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Keterangan:

Y_{ijkl} : Sifat kualitas semen (volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa)

M : Rata-rata umum

U_i : Pengaruh umur ($i = 3-5$ dan $7-9$ tahun)

M_j : Pengaruh musim ($j =$ hujan dan kemarau)

E_k : Pengaruh frekuensi ejakulasi ($k =$ ejakulasi I dan II)

ε_{ijkl} : Pengaruh acak

• Riptabilitas

Pendugaan nilai riptabilitas dihitung berdasarkan Becker (1992) menggunakan model matematis:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : Nilai sifat kualitas semen pejantan ke- i dari catatan penampungan ke- j

μ : Rata-rata umum

α_i : Pengaruh pejantan ke- i

ε_{ij} : Pengaruh lingkungan yang tidak terkontrol pada pejantan ke- i dari catatan penampungan ke- j

$$r = \frac{\sigma_w^2}{\sigma_w^2 + \sigma_e^2}$$

Keterangan:

r : Nilai riptabilitas

σ_w^2 : Komponen ragam dalam pejantan

σ_e^2 : Komponen ragam antar pejantan

Estimasi nilai riptabilitas dihitung menggunakan analisis *mixed model* dengan prosedur *restricted maximum likelihood* (REML) pada *software* SAS 9.4. Prosedur REML menggunakan sapi sebagai pengaruh acak (*random effect*), serta umur, musim, dan frekuensi ejakulasi sebagai pengaruh tetap (*fixed effect*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kualitas Semen

Karakteristik kualitas semen (volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa) Sapi Peranakan Ongole disajikan pada Tabel 1.

Pengaruh Lingkungan

Pengaruh lingkungan pada kualitas semen (volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa) Sapi Peranakan Ongole disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1 Karakteristik kualitas semen Sapi Peranakan Ongole

	Rata-rata	Simpangan baku	Koefisien keragaman (%)	Jumlah ejakulasi
Volume semen (mL)	6,67	2,58	38,68	1.020
Konsentrasi spermatozoa (x10 ⁶ /mL)	1.380,88	488,60	35,38	1.020
Jumlah total spermatozoa (x10 ⁶)	9.374,02	5.460,41	58,25	1.020
Motilitas spermatozoa (%)	59,80	14,20	23,74	1.020

Tabel 2 Rata-rata dan simpangan baku pengaruh lingkungan pada kualitas semen Sapi Peranakan Ongole

Faktor lingkungan	Jumlah ejakulasi	Volume semen (mL)	Konsentrasi spermatozoa (x10 ⁶ /mL)	Jumlah total spermatozoa (x10 ⁶)	Motilitas spermatozoa (%)
Umur (tahun)					
3–5	275	8,76 ± 2,96 a	1.447,47 ± 504,76 a	13.511,39 ± 7.311,41 a	64,40 ± 11,32 a
7–9	745	5,90 ± 1,92 b	1.356,30 ± 480,51 b	7.846,80 ± 3.533,70 b	58,10 ± 14,78 b
Musim					
Hujan (Oktober–Maret)	536	6,71 ± 2,52	1.400,72 ± 490,00	9.529,45 ± 5.468,46	60,83 ± 13,14 a
Kemarau (April–September)	484	6,62 ± 2,65	1.358,90 ± 486,61	9.201,88 ± 5.451,95	58,66 ± 15,23 b
Frekuensi ejakulasi					
Ejakulasi I	809	6,95 ± 2,70 a	1.444,08 ± 462,63 a	10.226,11 ± 5.633,12 a	58,56 ± 14,91 b
Ejakulasi II	211	5,57 ± 1,64 b	1.138,56 ± 510,41 b	6.106,99 ± 3.010,77 b	64,54 ± 9,73 a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 1% (uji selang berganda Duncan)

Umur

Hasil penelitian memperlihatkan umur sapi sangat berpengaruh pada semua peubah kualitas semen, yaitu volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa (P<0,01). Hasil penelitian yang sama juga telah dilaporkan bahwa umur berpengaruh pada volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa pada Sapi Holstein (Boujenane & Boussaq 2013). Hasil yang berbeda dilaporkan oleh Brito *et al.* (2002b) yang menyatakan bahwa umur tidak berpengaruh pada konsentrasi spermatozoa dan motilitas spermatozoa pada *Bos Indicus* dan *Bos Taurus* di Brazil. Hasil studi yang berbeda juga ditemukan oleh Bhakat *et al.* (2011) pada Sapi Sahiwal di India yang menemukan bahwa umur tidak berpengaruh pada konsentrasi spermatozoa.

Puncak volume semen Sapi Peranakan Ongole berada pada umur 3–5 tahun. Hal ini hampir serupa dengan hasil penelitian Fuerst-Waltl *et al.* (2006), bahwa volume semen yang optimal ditemukan pada sapi berumur 4–6 tahun. Sementara itu, Brito *et al.* (2002b) melaporkan bahwa volume semen mencapai optimum pada umur di atas 9 tahun.

Volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa mengalami penurunan dengan pola yang sama. Penurunan volume semen dan jumlah total spermatozoa cukup tinggi, masing-masing sebesar 30 dan 40%. Konsentrasi spermatozoa dan motilitas spermatozoa menurun dengan laju yang lebih rendah, yaitu secara sebesar 6 dan 10% secara berurutan.

Musim

Hasil studi menunjukkan bahwa musim hanya berpengaruh pada motilitas spermatozoa (P<0,01).

Hasil studi ini sesuai dengan hasil penelitian Bhakat *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa motilitas spermatozoa dipengaruhi oleh musim. Hasil studi yang sama juga ditemukan oleh Brito *et al.* (2002a) yang melaporkan bahwa tidak ada pengaruh musim pada volume semen, konsentrasi spermatozoa, dan jumlah total spermatozoa pada *Bos Indicus* dan *Bos Taurus* di Brazil. Hasil penelitian ini berbeda dari hasil penelitian Boujenane & Boussaq (2013) yang melaporkan pengaruh musim pada semua sifat kualitas semen (volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa). Menurut Boujenane & Boussaq (2013), pengaruh musim pada kualitas semen dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain suhu, kelembapan, *photoperiod*, komposisi pakan, dan manajemen.

Pada musim hujan, kualitas semen (volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa) Sapi Peranakan Ongole lebih tinggi dari pada musim kemarau. Hasil yang sama ditemukan oleh Boujenane & Boussaq (2013) bahwa semua sifat kualitas semen (volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa) lebih tinggi selama musim hujan dibandingkan dengan selama musim kemarau. Sebaliknya, Snoj *et al.* (2013) melaporkan volume semen, konsentrasi spermatozoa, dan jumlah total spermatozoa pada *Bos Taurus* lebih besar selama musim kemarau dibandingkan dengan selama musim hujan.

Frekuensi Ejakulasi

Frekuensi ejakulasi pada Sapi Peranakan Ongole berpengaruh pada semua peubah kualitas semen (volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa) (P<0,01).

Hasil penelitian ini sama dengan hasil riset sebelumnya (Boujenane & Boussaq 2013) yang menemukan adanya pengaruh frekuensi ejakulasi pada semua peubah kualitas semen (volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa). Akan tetapi, hasil ini berbeda dari hasil studi lain bahwa frekuensi ejakulasi tidak berpengaruh pada volume semen (Bhakat *et al.* 2011) dan motilitas spermatozoa (Fuerst-Waltl *et al.* 2006).

Ejakulasi I lebih besar 25, 27, dan 67% masing-masing untuk volume semen, konsentrasi spermatozoa, dan jumlah total spermatozoa, sedangkan motilitas spermatozoa lebih besar 10% pada ejakulasi II. Banyak studi yang melaporkan kualitas semen ejakulasi I lebih tinggi dari pada ejakulasi II (Bhakat *et al.* 2011; Karoui *et al.* 2011; Boujenane & Boussaq 2013).

Ripitabilitas

Ripitabilitas volume semen, konsentrasi spermatozoa, jumlah total spermatozoa, dan motilitas spermatozoa berturut-turut adalah 0,48; 0,42, 0,28; dan 0,01. Nilai ripitabilitas kualitas semen Sapi Peranakan Ongole pada studi ini disajikan pada Tabel 3.

Nilai ripitabilitas volume semen Sapi Peranakan Ongole termasuk ke dalam kategori tinggi. Hasil studi ini lebih tinggi dari hasil peneliti lain (Karoui *et al.* 2011; Boujenane & Boussaq 2013), yaitu masing-masing sebesar 0,31 dan 0,41 pada Sapi Holstein, serta 0,37 pada Sapi Madura (Prihatin *et al.* 2017). Nilai ripitabilitas konsentrasi spermatozoa Sapi Peranakan Ongole tergolong tinggi. Nilai ripitabilitas ini lebih tinggi dari yang dilaporkan oleh Karoui *et al.* (2011) dan Boujenane & Boussaq (2013), yaitu masing-masing sebesar 0,30 dan 0,17. Hasil yang lebih tinggi dilaporkan oleh Prihatin *et al.* (2017), yaitu sebesar 0,44. Nilai ripitabilitas jumlah total spermatozoa Sapi Peranakan Ongole termasuk kategori sedang. Ripitabilitas jumlah total spermatozoa pada riset ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil studi Karoui *et al.* (2011), yaitu sebesar 0,27, tetapi lebih rendah dari hasil riset Boujenane & Boussaq (2013), yaitu sebesar 0,39. Nilai ripitabilitas motilitas spermatozoa Sapi Peranakan Ongole tergolong kategori rendah. Nilai ripitabilitas motilitas spermatozoa ini lebih rendah dari hasil riset Karoui *et al.* (2011), Boujenane & Boussaq (2013) dan Prihatin *et al.* (2017), yaitu masing-masing sebesar 0,35; 0,25; dan 0,57. Lee *et al.* (2015) menyatakan bahwa nilai ripitabilitas yang bervariasi dapat disebabkan oleh lama studi, jumlah data yang dianalisis, dan model yang digunakan.

Tabel 3 Ripitabilitas kualitas semen Sapi Peranakan Ongole

Peubah	Jumlah ejakulasi	Ripitabilitas
Volume semen	1.020	0,48
Konsentrasi spermatozoa	1.020	0,42
Jumlah total spermatozoa	1.020	0,28
Motilitas spermatozoa	1.020	0,01

KESIMPULAN

Umur dan frekuensi ejakulasi memberikan pengaruh yang besar pada kualitas semen Sapi Peranakan Ongole. Kualitas semen mencapai optimum pada umur 3–5 tahun dan ejakulasi I. Nilai ripitabilitas volume semen dan konsentrasi spermatozoa termasuk kategori tinggi, ripitabilitas jumlah total spermatozoa tergolong sedang, dan ripitabilitas motilitas spermatozoa tergolong kategori rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala BBIB Singosari beserta staf atas dukungan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti M. 2004. Potensi dan keragaman sumber daya genetik Sapi Peranakan Ongole (PO). *Wartazoa*. 14(3): 98–106.
- Becker WA. 1992. *Manual of Quantitative Genetics*. 5th ed. Washington (US): Academic Enterprises.
- Bhakat M, Mohanty TK, Raina VS, Gupta AK, Khan HM, Mahapatra RK, Sarkar M. 2011. Effect of age and season on semen quality parameters in Sahiwal bulls. *Tropical Animal Health and Production*. 43: 1161–1168. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9817-1>
- Bhakat M, Mohanty TK, Gupta AK, Abdullah M. 2014. Effect of season on semen quality of crossbred (Karan Fries) bulls. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2(11): 632–637. <https://doi.org/10.14737/journal.aavs/2014/2.11.632.637>
- Boujenane I, Boussaq K. 2013. Environmental effects and repeatability estimates for sperm production and semen quality of Holstein bulls. *Archiv Tierzucht*. 56(98): 971–979.
- Brito LFC, Silva AEDF, Rodrigues LH, Vieira FV, Deragon LAG, Kastelic JP. 2002a. Effects of environmental factors, age and genotype on sperm production and semen quality in Bos Indicus and Bos Taurus AI bulls in Brazil. *Animal Reproduction Science*. 70(3–4): 181–90. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(02\)00009-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(02)00009-X)
- Brito LFC, Silva AEDF, Rodrigues LH, Vieira FV, Deragon LAG, Kastelic JP. 2002b. Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, testes and testicular vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI bulls in Brazil. *Theriogenology*. 58(6): 1175–1186. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)00921-4](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)00921-4)

- Fuerst-Waltl B, Schwarzenbacher H, Perner C, Solkner J. 2006. Effects of age and environmental factors on semen production and semen quality of Austrian Simmental bulls. *Animal Reproduction Science*. 95: 27–37. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.09.002>
- Karoui S, Díaz C, Serrano M, Cue R, Celorrio I, Carabano MJ. 2011. Time trends, environmental factors and genetic basis of semen traits collected in Holstein bulls under commercial conditions. *Animal Reproduction Science*. 124: 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.008>
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2012. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2841 Tahun 2010 tentang Penetapan Rumpun Sapi Peranakan Ongole.
- Lee JH, Song KD, Lee HK, Cho KH, Park HC, Park KD. 2015. Genetic parameters of reproductive and meat quality traits in Korean Berkshire pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 28(10): 1388–1393. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0097>
- Prihatin KW, Hakim L, Maylinda S. 2017. Repeatability estimation of semen production and quality of locals Madura cattle breed (Bos Indicus). *Jurnal Kedokteran Hewan*. 11(2): 70–72.
- Snoj T, Kobal S, Majdic G. 2013. Effects of season, age, and breed on semen characteristics in different Bos Taurus breeds in a 31-year retrospective study. *Theriogenology*. 79: 847–852. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.12.014>
- Steel RGD, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Sumantri B, penerjemah. 2nd ed. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari: Principles and Procedures of Statistics.
- Wijono DB, Mariyono, Hartati. 2005. Korelasi Bobot Hidup Induk Menyusui dengan Pertambahan Bobot Hidup Pedet Sapi Peranakan Ongole. Inovasi Teknologi Peternakan untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat dalam Mewujudkan Kemandirian dan Ketahanan Pangan Nasional. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner; 2005 Sep 12–13; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm 201–205.