

# Hubungan antara Tingkah Laku Seksual dengan Produksi Spermatozoa Sapi Brahman

(The relationship between sexual behavior and semen production in Brahman bulls)

Nisa'us Sholikhah<sup>1</sup>, Aris Sutomo<sup>2</sup>, Ndaru Pranowo Widiasmoro<sup>2</sup>, Sri Wahjuningsih<sup>1</sup>,  
Aulia Puspita Anugra Yekti<sup>1</sup>, Kuswati<sup>1</sup> dan Trinil Susilawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari

**ABSTRAK** Pejantan untuk program inseminasi buatan adalah pejantan unggul yang diseleksi berdasarkan libido dan produksi spermatozoa. Penelitian bertujuan untuk menganalisa hubungan antara tingkah laku seksual dengan produksi spermatozoa sapi Brahman. Materi penelitian adalah 3 pejantan sapi Brahman yang ditampung menggunakan vagina buatan. Metode penelitian adalah observasional dengan mengamati waktu reaksi dan lama ejakulasi. Observasi laboratorium dengan mengamati volume, konsentrasi, dan motilitas individu untuk menghitung total spermatozoa (TS) dan total spermatozoa motil (TSM). Pengamatan dilakukan sebanyak 10 ulangan. Data dianalisa secara deskriptif serta hubungan antara tingkah laku seksual dan produksi spermatozoa dihitung dengan korelasi *Pearson*.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat variasi tingkah laku seksual dan produksi spermatozoa pada sapi Brahman. Individu Cipta mempunyai waktu reaksi dan lama ejakulasi paling singkat serta produksi spermatozoa paling rendah. Hubungan signifikan antara waktu reaksi dengan TS serta TSM pada individu Bizzyard dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 14 % dan 20%. Hubungan sangat signifikan antara lama ejakulasi dengan TS serta TSM pada individu Cipta dengan  $R^2$  sebesar 46% dan 58%. Kesimpulan penelitian adalah terdapat hubungan antara tingkah laku seksual dengan produksi spermatozoa pada sapi Brahman, dengan koefisien korelasi ( $r$ ) tertinggi sebesar 0,72 dan  $R^2$  sebesar 58% antara lama ejakulasi dan total spermatozoa motil pada individu Cipta.

**Kata kunci:** Inseminasi buatan, tingkah laku seksual, produksi spermatozoa, pejantan sapi Brahman

**ABSTRACT** Bulls for artificial insemination must be selected based on libido and sperm production. The study aimed to analyze the relationship between sexual behavior with sperm production on Brahman bulls. The material was 3 Brahman bulls collected using artificial vagina. The method was observational by observing reaction time and ejaculation duration. Laboratory observations by observing volume, concentration, and motility to calculate total sperm (TS) and total motile sperm counts (TMSC). Observations were replicated 10 times. The data were analyzed descriptively, the relationship between behavior and sperm production was examined using Pearson correlation.

The results showed that there were variations in sexual behavior and sperm production in each bull. Cipta have the shortest reaction time and ejaculation duration and the lowest sperm production. A significant relationship between reaction time and TS and TMSC in Bizzyard with coefficient of determination ( $R^2$ ) of 14% and 20%. A very significant between ejaculation duration with TS and TMSC in Cipta with  $R^2$  of 46% and 58%. In conclusion, there was a relationship between sexual behavior and sperm production in Brahman bulls, with the highest correlation coefficient ( $r$ ) of 0.72 and  $R^2$  of 58% between ejaculation duration and the total motile sperm counts in Cipta.

**Keywords:** Artificial insemination, sexual behavior, sperm production, Brahman bulls

**2018 Agripet : Vol (18) No. 2 : 67-73**

## PENDAHULUAN

Sapi Brahman merupakan keturunan dari sapi Zebu (*Bos indicus*) yang berasal dari India

(Abidin, 2002) dan termasuk tipe pedaging yang tumbuh cepat di daerah tropis karena sapi ini tahan terhadap panas, gigitan caplak, dan mudah beradaptasi terhadap pakan kualitas jelek (Sudarmono, 2008). Bangsa sapi

Corresponding author: trinil\_susilawati@yahoo.com  
DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v18i2.12036>

Brahman memiliki volume, persentase motilitas individu, dan konsentrasi semen yang relatif tinggi, sehingga dapat memproduksi *straw* semen beku lebih tinggi dibandingkan bangsa sapi yang lain (Rahmawati *et al.*, 2016). Berdasarkan hal tersebut, sapi Brahman mempunyai potensi dikembangkan untuk membantu meningkatkan produksi daging sapi di Indonesia.

Peningkatan produktivitas ternak dapat dilakukan dengan penerapan Inseminasi Buatan (IB). Salah satu keuntungan IB adalah memperbaiki mutu genetik ternak dengan menggunakan semen yang berasal dari pejantan unggul (Susilawati, 2013). Oleh karena itu, pejantan yang digunakan untuk IB harus melalui seleksi ketat dengan melihat potensi genetik, kondisi penyakit, kesehatan reproduksi, libido dan tingkah laku seksual, serta potensi produksi semen (Shukla, 2011). Hasil penelitian Quirino *et al.* (2004) menunjukkan bahwa libido berkorelasi positif dengan karakteristik fisik dan morfologis spermatozoa. Hal ini didukung oleh Tambing *et al.* (2003) bahwa peningkatan libido dapat mempertinggi volume semen dan konsentrasi spermatozoa motil per ejakulat.

Tingkah laku seksual dipengaruhi oleh genetik pejantan dan perubahan keadaan lingkungan (Galina, *et al.*, 2007; Hafez dan Hafez, 2008). Begitu juga dengan kualitas semen disebabkan karena genetik pejantan, lingkungan, dan faktor manajemen (Pineda, 2003). Sampai saat ini, belum banyak penelitian tentang tingkah laku seksual pejantan sapi Brahman serta hubungannya dengan produksi spermatozoa. Berdasarkan fakta tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan antara tingkah laku seksual dengan produksi spermatozoa pada pejantan sapi Brahman.

## MATERI DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2018 di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan adalah pejantan sapi Brahman sebanyak 3 ekor yaitu Bizzyard, Argopuro, dan Cipta dengan umur secara berturut-turut adalah 5; 8; dan 3 tahun, bobot badan 782; 842; dan 616 kg, serta lingkaran skrotum 37, 36, dan 36 cm. Pejantan yang sudah terlatih ditampung menggunakan vagina buatan dan terbiasa menggunakan *teaser* sapi jantan. Semen ditampung setiap 1 kali dalam seminggu.

### Metode Penelitian

Metode penelitian adalah observasional dengan mengamati tingkah laku seksual dari pejantan sapi Brahman serta dilakukan pemeriksaan kualitas semen. Pengamatan dilakukan sebanyak 10 ulangan untuk masing-masing pejantan. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* (secara sengaja).

### Variabel Pengamatan

Variabel penelitian sebagai berikut:

#### Tingkah laku seksual

1. Waktu reaksi merupakan waktu pertama kali pejantan naik ke *teaser* dihitung mulai dari pejantan didekatkan dengan *teaser* sampai *false mounting* yang pertama, perhitungan menggunakan stopwatch.
2. Lama ejakulasi dihitung mulai sejak pejantan didekatkan pada *teaser* sampai terjadinya ejakulasi ke dalam vagina buatan, perhitungan menggunakan stopwatch.

#### Produksi Semen

Kualitas semen meliputi volume semen, konsentrasi, dan motilitas individu spermatozoa diamati untuk mendapatkan produksi semen yaitu total spermatozoa dan total spermatozoa motil per ejakulat sesuai dengan Ax *et al.* (2008), Kusumawati *et al.* (2017), Susilawati *et al.* (2018), dan Susilawati (2013) yaitu:

1. Total spermatozoa (TS) = volume x konsentrasi.
2. Total spermatozoa motil (TSM) = volume x konsentrasi x motilitas individu.

## Analisis Data

Data tingkah laku seksual pejantan dan produksi spermatozoa dianalisis secara deskriptif. Hubungan antara tingkah laku seksual pejantan dengan produksi spermatozoa dianalisis menggunakan korelasi *Pearson*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkah Laku Seksual

Hasil penelitian diperoleh rata-rata tingkah laku seksual individu pejantan Brahman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan waktu reaksi dan lama ejakulasi

Individu sapi	Waktu reaksi (menit)	Lama ejakulasi (menit)
Bizyard	1,08±0,32	9,00±4,24
Argopuro	6,19±3,37	11,64±2,25
Cipta	0,61±0,33	3,33±0,99

Waktu reaksi terendah dijumpai pada individu Cipta yaitu sebesar 0,61±0,33 menit sedangkan waktu reaksi tertinggi pada Argopuro sebesar 6,19±3,37 menit. Semakin pendek waktu reaksi menunjukkan libido pejantan semakin tinggi. Oleh karena itu, dari hasil penelitian ini terlihat bahwa libido pejantan dari tinggi ke rendah secara berturut-turut yaitu Cipta, Bizyard, dan Argopuro. Waktu reaksi pada Cipta tergolong normal, sedangkan pada Bizyard dan Argopuro tergolong rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Shukla (2011) bahwa waktu reaksi pada pejantan yang paling baik dalam hitungan detik karena semakin pendek waktu reaksi menunjukkan pejantan kecocokan pejantan untuk program *breeding*.

Lama ejakulasi pada individu Brahman tidak jauh berbeda dengan waktu reaksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa individu Cipta memiliki lama ejakulasi yang singkat yaitu sebesar 3,33±0,99 menit dibandingkan dengan Bizyard dan Argopuro yang membutuhkan stimulasi lebih lama sebelum ejakulasi. Hasil penelitian ini sesuai dengan Hafez dan Hafez (2008) yang menyatakan bahwa perbedaan bangsa terhadap aktivitas seksual telah beberapa kali diamati. Fakta menunjukkan bahwa sapi Brahman paling lamban aktivitas seksualnya.

Variasi tingkah laku seksual antar individu disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal. Faktor internal meliputi faktor genetik dan kondisi fisiologis ternak saat ditampung. Umur pejantan yang digunakan berbeda sehingga memungkinkan timbulnya perbedaan tingkah laku seksual, sedangkan faktor eksternal berupa lingkungan. Hal ini sesuai pendapat Ismaya (2014) bahwa rendahnya tingkat libido seekor pejantan dapat terjadi karena beberapa faktor seperti keturunan, adanya gangguan hormonal, dan lingkungan.

### Produksi Spermatozoa

Rataan produksi spermatozoa masing-masing individu pejantan sapi Brahman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Produksi Spermatozoa

Individu Sapi	Total Spermatozoa (Juta/ejakulat)	Total Spermatozoa Motil (Juta/ejakulat)
Bizyard	10273,24±3572,34	4302,25±1792,33
Argopuro	9922,58±2244,75	6094,45±1722,88
Cipta	4211,95±1563,36	2547,55±936,51

Hasil penelitian menunjukkan antar individu pejantan sapi Brahman terdapat variasi produksi spermatozoa. Hasil ini sesuai dengan penelitian Zamuna *et al.* (2016) dan Zamuna *et al.* (2016) bahwa individu pejantan berpengaruh terhadap kualitas semen. Nilai rata-rata total spermatozoa tertinggi pada individu Bizyard yaitu 10273,24±3572,34 juta/ejakulat, sedangkan total spermatozoa terendah pada individu Cipta sebesar 4211,95±1563,36 juta/ejakulat. Total spermatozoa pada individu Cipta paling tinggi kemungkinan disebabkan oleh ukuran lingkaran skrotum individu Bizyard paling besar yaitu 37 cm dibandingkan dengan lingkaran skrotum individu Argopuro dan Cipta yaitu 36 cm. Semakin tinggi lingkaran skrotum maka tubuli seminiferi sebagai tempat spermatogenesis juga semakin banyak. Hal ini sesuai dengan Luthfi *et al.* (2015) bahwa bobot badan dan lingkaran skrotum mempengaruhi volume semen. Selain itu, perbedaan umur pejantan mempengaruhi total spermatozoa sesuai pendapat Brito *et al.* (2002) dan Ismaya (2014), umur dapat mempengaruhi secara

signifikan terhadap total spermatozoa pada ternak.

Rataan total spermatozoa motil pada individu Cipta juga paling rendah dibandingkan dengan pejantan lain yaitu  $2547,55 \pm 936,51$  juta/ejakulat, sedangkan rataannya total spermatozoa motil tertinggi pada Argopuro sebesar  $6094,45 \pm 1722,88$  juta/ejakulat. Perbedaan umur pejantan dapat menjadi penyebab berbedanya total spermatozoa motil. Individu Cipta memiliki umur paling muda yaitu 3 tahun, sedangkan Argopuro berumur hampir 8 tahun. Hasil penelitian ini sesuai dengan Nyuwita *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa umur memberikan pengaruh yang signifikan terhadap total spermatozoa motil.

### Hubungan antara Tingkah Laku Seksual dengan Total Spermatozoa

Hasil perhitungan koefisien korelasi antara waktu reaksi dan total spermatozoa berbagai bangsa sapi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Korelasi Waktu Reaksi dan Total Spermatozoa

Individu Sapi	Koef. Korelasi (r)	Koef. Determinasi (R <sup>2</sup> )
Bizyard	-0,37	0,14
Argopuro	0,34	0,11
Cipta	0,12	0,01

Waktu reaksi dan total spermatozoa memiliki korelasi negatif pada individu Bizyard sedangkan korelasi positif ditemukan pada individu Argopuro dan Cipta dengan nilai koefisien korelasi seperti tertera pada Tabel 3. Hubungan negatif menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi, maka total spermatozoa yang dihasilkan semakin rendah, begitu pula sebaliknya jika hubungan positif maka dapat diartikan bahwa semakin lama waktu reaksi, total spermatozoa yang dihasilkan semakin tinggi. Korelasi antara waktu reaksi dan total spermatozoa pada semua individu pejantan sapi Brahman termasuk kategori sangat rendah menurut Sugiyono (2007), bahwa nilai  $r = 0,00-0,199$  dapat diinterpretasikan bahwa korelasi sangat rendah. Masing-masing individu pejantan yang diteliti memiliki karakteristik tingkah laku yang berbeda. Kemunculan libido dan perbedaan

tingkah laku seksual cenderung dipengaruhi oleh umur pejantan yang berhubungan dengan pengalaman seksual yang dimiliki oleh individu pejantan sebelumnya (Stout (2005); Pineda (2003); Hafez dan Hafez (2008).

Pengaruh waktu reaksi terhadap total spermatozoa dapat dilihat melalui koefisien determinasi, dimana individu bizyard memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 14%, disusul Argopuro sebanyak 11%, dan Cipta hanya 1%. Waktu reaksi dan total spermatozoa tidak terbukti mempunyai hubungan dan pengaruh yang signifikan terhadap motilitas individu spermatozoa yang artinya motilitas individu spermatozoa lebih banyak dipengaruhi faktor lain. Pineda (2003) menjelaskan bahwa ada banyak faktor yang mempengaruhi kualitas semen antara lain penyakit, frekuensi ejakulasi, nutrisi, faktor lain antara lain musim, umur, jumlah persiapan seksual, metode koleksi, magnitudo saat semen mengalir di kandung kemih, dan juga prosedur *handling* saat ejakulasi.

Lama ejakulasi memiliki korelasi negatif dengan total spermatozoa pada individu Bizyard, sedangkan korelasi positif ditemukan pada individu Argopuro dan Cipta dengan koefisien korelasi tertera pada Tabel 4. Sesuai dengan nilai interpretasi r menurut Sugiyono (2007), korelasi yang kuat terletak pada individu Cipta dengan koefisien determinasi 46% yang dapat diartikan bahwa lama ejakulasi mempengaruhi total spermatozoa sebesar 46% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Tabel 4. Hasil Analisis Korelasi Lama Ejakulasi dan Total Spermatozoa

Individu Sapi	Koef. Korelasi (r)	Koef. Determinasi (R <sup>2</sup> )
Bizyard	-0,32	0,10
Argopuro	0,07	0,01
Cipta	0,68	0,46

Nilai korelasi yang sangat rendah ditemukan pada individu Argopuro, sedangkan nilai korelasi rendah ditemukan pada individu Bizyard. Ada banyak faktor yang berpengaruh dalam produksi semen selain lama ejakulasi. Menurut Johnson *et al.* (2000), beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas semen adalah tingkat rangsangan, frekuensi ejakulasi, dan kualitas pakan. Ditambahkan oleh Walzl *et al.*

(2006) bahwa petugas *handling* ternak memiliki pengaruh signifikan terhadap volume semen dan total spermatozoa dalam setiap ejakulasi, sedangkan kolektor semen memiliki pengaruh terhadap volume semen.

### Hubungan antara Tingkah Laku Seksual dengan Total Spermatozoa Motil

Hubungan antara waktu reaksi dengan total spermatozoa motil dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Korelasi Waktu Reaksi dan Total Spermatozoa Motil

Individu Sapi	Koef. Korelasi (r)	Koef. Determinasi (R <sup>2</sup> )
Bizyard	-0,45	0,20
Argopuro	0,31	0,10
Cipta	0,13	0,02

Waktu reaksi memiliki korelasi negatif dengan total spermatozoa motil pada individu Bizyard, sedangkan pada Argopuro dan Cipta terdapat korelasi yang positif. Nilai korelasi pada Bizyard termasuk kategori sedang dengan koefisien determinasi sebesar 20% yang dapat diartikan bahwa waktu reaksi mempengaruhi total spermatozoa motil sebanyak 20% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai korelasi pada individu Argopuro tergolong rendah dengan nilai R<sup>2</sup> = 10%, sedangkan pada individu Cipta tergolong sangat rendah dengan nilai R<sup>2</sup> = 2%, yang sesuai dengan Sugiyono (2007). Variasi total spermatozoa motil pada individu sapi Brahman dipengaruhi oleh nilai motilitas individu spermatozoa. Motilitas spermatozoa dapat dipengaruhi oleh umur, bangsa, kematangan spermatozoa, kualitas plasma spermatozoa dan ketersediaan energi *adenosine triphosphate* (ATP) (Garner dan Hafez, 2008 dan Ax *et al.*, 2008). Hal ini diperkuat oleh Walth *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa suhu lingkungan saat dilakukan penampungan dapat ikut serta mempengaruhi kualitas spermatozoa. Hubungan antara lama ejakulasi dengan total spermatozoa motil dapat dilihat pada Tabel 6.

Lama ejakulasi dan total spermatozoa motil pada semua individu sapi Brahman memiliki sifat hubungan yang positif yang dapat diartikan bahwa apabila lama ejakulasi meningkat maka total spermatozoa motil akan

meningkat pula. Menurut Tabel interpretasi nilai r oleh Sugiyono (2007), nilai korelasi pada individu Bizyard dan Argopuro tergolong sangat rendah dengan koefisien determinasi berturut-turut 1% dan 2%, sedangkan pada individu Cipta termasuk dalam korelasi kuat dengan koefisien determinasi sebesar 58%, yang artinya total spermatozoa motil dipengaruhi oleh lama ejakulasi sebesar 58% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Tabel 6. Hasil Analisis Korelasi Lama Ejakulasi dan Total Spermatozoa Motil

Individu Sapi	Koef. Korelasi (r)	Koef. Determinasi (R <sup>2</sup> )
Bizyard	0,11	0,01
Argopuro	0,14	0,02
Cipta	0,72	0,58

Perbedaan umur pada individu pejantan diduga menjadi penyebab variasi korelasi antara lama ejakulasi dengan total spermatozoa motil. Waluyo (2014) dan Ismaya (2014) menyatakan bahwa konsentrasi spermatozoa dipengaruhi oleh umur, masing-masing individu, dan kualitas organ reproduksi jantan. Fuerst *et al.* (2004) menjelaskan bahwa petugas *handling* ternak memiliki pengaruh signifikan terhadap volume semen dan total spermatozoa dalam setiap ejakulasi, kolektor semen memiliki pengaruh terhadap volume semen hal itu sesuai dengan kondisi lapang, dimana kolektor berganti ganti sesuai dengan jam kerjanya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi tingkah laku seksual dan produksi spermatozoa pada individu pejantan sapi Brahman. Hubungan antara tingkah laku seksual dengan produksi spermatozoa ditemukan pada individu pejantan sapi Brahman dimana terdapat hubungan signifikan antara lama ejakulasi dan total spermatozoa motil pada individu Cipta dengan koefisien korelasi (r) tertinggi sebesar 0,72 dan koefisien determinasi R<sup>2</sup> sebesar 58%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari, Malang yang telah memberikan fasilitas tempat penelitian dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan yang membiayai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., 2002. Penggemukan sapi potong. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Ax, R., Dally, M., Didion, B., Lenz, R., Love, C., Varner, D., Hafez, and Bellin, M., 2008. Semen evaluation in reproduction in farm animals. ed. By. E.S.E Hafez and B. Hafez 7<sup>th</sup> Edition. Blackwell Publishing. USA: 96-109.
- Brito, L.F.C., Silva, A.E.D.F., Rodriques, L.H., Vieira, F.V., Deragon, L.A.G., and Kastelic, J.P, 2002. Effects of environmental factors, age and genotype on sperm production and quality in *Bos indicus* and *Bos taurus* AI bulls in Brazil. *Animal Reproduction Science*. 70: 181-190.
- Fuerst, B., Schwarzenbacher, H., Perner C., and Solkner, J., 2004. Environmental and age effect on the semen quality of Austrian Madura bulls. *Animal Production Journal*. 4(1): 5-9.
- Galina C.S., Horn, M.M., Molina, R., 2007. Reproductive behavior in bulls raised under tropical and subtropical conditions. *Hormones and Behavior*. 52: 26-31.
- Garner, D.L., and Hafez, E.S.E., 2008. Spermatozoa and seminal plasma in reproduction in farm animals. ed. By. E.S.E Hafez and B. Hafez 7<sup>th</sup> Edition. Blackwell Publishing. USA: 96-109.
- Hafez, B., and Hafez, E.S.E., 2008. Reproductive behavior in reproduction in farm animals. ed. By. E.S.E Hafez and B. Hafez 7<sup>th</sup> Edition. Blackwell Publishing USA: 293-306.
- Ismaya, 2014. Bioteknologi inseminasi buatan pada sapi dan kerbau. Universitas Gadjah Mada Press (UGM Press). Yogyakarta.
- Johnson, L.A., Weitze, K.F., Fiser P., Maxwell, W.M.C., 2000. Storage of boar semen. *J. Anim. Sci*. 62:143-172.
- Kusumawati, E.D., Isnaini, N., Yekti, A.P.A., Luthfi, M., Affandhy, L., Pamungkas, D., Kuswati, Ridhowi, A., Sudarwati, H., Susilawati, T., Rahayu, S., 2017. The quality of sexed on filial ongole bull using percoll density gradient centrifugation method. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sci*. 19(1): 189-199.
- Luthfi, M., Susilawati, T., Isnaini, N., 2015. Perbedaan kecepatan pubertas calon pejantan sapi PO yang dipelihara pada kelompok sex yang berbeda. *J. Ternak Tropika*. 16(2): 07-15.
- Nyuwita, A., Susilawati, T., Isnaini, N., 2015. Kualitas semen segar dan produksi semen beku sapi Simmental pada umur yang berbeda. *J. Ternak Tropika*. 16(1): 61-68.
- Pineda, M.H., 2003. Male reproductive system in veterinary endocrinology and reproduction. 5<sup>th</sup> Edition. Ed. by M.H. Pineda And M.P. Dooley. Blackwell Publishing Asia. Australia: 239-282.
- Quirino, C.R., Bergmann, J.A.G., Filho, V.R.V., Andrade, V.J., Reis, S.R., Mendonca, R.M., and Fonseca, C.G., 2004. Genetic parameters of libido in Brazilian Nellore bulls. *Theriogenology*. 62: 1-7.
- Rahmawati, M.A., Susilawati, T., Ihsan, M.N., 2016. Kualitas semen dan produksi semen beku pada bangsa sapi dan bulan penampungan yang berbeda. *J. Ilmu-Ilmu Peternakan*. 25(3): 25-36.
- Shukla, M.K., 2011. Applied veterinary andrology and frozen semen technology. New India Publishing Agency. New Delhi: 19-35.

- Stout, T.A.E., 2005. Modulating reproductive activity in stallions: a review. *Proceedings of the 4th International Symposium on Stallion Reproduction, Hannover*. *Anim. Reprod. Sci.* 89: 930-103.
- Sudarmono, A.S., 2008. Sapi potong. Niaga Swadaya. Jakarta.
- Sugiyono, 2007. *Statistika untuk penelitian*. CV. Alfabeta. Bandung.
- Susilawati, T., 2013. *Pedoman inseminasi buatan pada ternak*. UB Press. Malang.
- Susilawati, T., Ratnawati, D., Isnaini, N., Kuswati., Yekti, A.P.A., 2018. Character of liquid semen motility in various diluents on Balinese cattle during cold storage. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sci.* 20(1): 166-172.
- Tambing, S.N., Toelihere, M.R., Yusuf, T.L., Purwantara, B., Sutama, I.K., dan Situmorang, P., 2003. Pengaruh frekuensi ejakulasi terhadap karakteristik semen segar dan kemampuan libido kambing Saanen. *J. Sains Vet.* 21(2): 57-65.
- Waltl, B.F., Schwarzenbacher, H., Perner, C., and 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.
- Waluyo, S.R., 2014. *Reproduksi aplikatif pada sapi*. Srikandi Empat Widya Utama. Bandung.
- Zamuna, A.A.K.K.M., Susilawati, T., Ciptadi, G., dan Marjuki, 2016. Perbedaan kualitas semen dan produksi semen beku pada berbagai bangsa sapi potong. *J. Ternak Tropika.* 16(2): 01-06.
- Zamuna, A.A.K.K.M., Susilawati, T., and Ciptadi, G., 2016. Evaluation of different breeds of beef cattle bull's capacity in producing frozen sperms. *Research in Zoology.* 6(1): 8-10.