

ANALISIS KUALITAS SEMEN SEGAR SAPI SIMMENTAL PADA UMUR YANG BERBEDA

Envin Fatikhatus Sholikhah¹, Sumartono², Irawati Dinasari R²

¹Program S1 Peternakan, ²Dosen Peternakan Universitas Islam Malang

Email: alitavinzha@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kualitas semen segar Sapi Simmental pada umur yang berbeda. Lokasi penelitian di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari menggunakan metode studi kasus dengan mengambil data sekunder bulan Juli, Agustus dan September tahun 2020. Materi yang digunakan yaitu pejantan Sapi Simmental berumur 2 tahun, 3 tahun, 4 tahun dan 5 tahun sebanyak 3 ekor per umur pejantan. Metode yang digunakan yaitu studi kasus menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Variable yang diamati meliputi volume, konsentrasi dan motilitas semen segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada volume semen segar Sapi Simmental dengan hasil analisa yaitu umur 2 tahun ($5,2 \text{ ml} \pm 0,5^a$), umur 3 tahun ($6,9 \text{ ml} \pm 0,6^b$), umur 4 tahun ($7,1 \text{ ml} \pm 1,1^b$), umur 5 tahun ($6,6 \text{ ml} \pm 0,9^b$) apabila terdapat perbedaan antar perlakuan akan dilanjutkan uji *Duncan*. Umur tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) pada konsentrasi dan motilitas semen segar Sapi Simmental. Hasil analisa terhadap konsentrasi yaitu umur 2 tahun ($1316,5 \times 10^6 \pm 52,1$), umur 3 tahun ($1179,3 \times 10^6 \pm 274,3$), umur 4 tahun ($1357,8 \times 10^6 \pm 116,2$), umur 5 tahun ($1331,9 \times 10^6 \pm 155,3$); dan motilitas umur 2 tahun ($76,4\% \pm 7,2$), umur 3 tahun ($76,3\% \pm 1,9$), umur 4 tahun ($80,7\% \pm 5,0$), umur 5 tahun ($77,8\% \pm 4,7$). Kesimpulan penelitian semakin bertambahnya umur maka terjadi peningkatan volume semen, peningkatan volume terjadi pada umur 2 ke 3 tahun. Pejantan dapat mulai ditampung pada umur 2 tahun. Diharapkan dilakukan penelitian kualitas semen segar pejantan berumur lebih dari 5 tahun.

Kata Kunci : konsentrasi, motilitas, sapi, Simmental, umur, volume

SIMMENTAL BULL FRESH CEMENT QUALITY ANALYSIS AT DIFFERENT AGES

ABSTRACT

This study was conducted with the aim of analyzing the quality of fresh semen of Simmental bull at different ages. The research location at the Singosari Center for Artificial Insemination uses a case study method by taking secondary data for July, August and September 2020. The material used is Simmental Cow bulls aged 2 years old, 3 years old, 4 years old and 5 years old with 3 bulls for each age. The method used is a case study using *Analysis of Variance* (ANOVA). The observed variables included the volume, concentration and motility of fresh semen. The results showed that age had a very significant effect ($P < 0.01$) on the volume of fresh semen of Simmental cattle with the results of the analysis that the age of 2 years ($5.2 \text{ ml} \pm 0.5^a$), 3 years of age ($6.9 \text{ ml} \pm 0, 6^b$), 4 years old ($7.1 \text{ ml} \pm 1.1^b$), 5 years old ($6.6 \text{ ml} \pm 0.9^b$) if there is a difference between treatments, *Duncan's test* will be continued. Age had no significant effect ($P > 0.05$) on the concentration and motility of fresh semen of Simmental cattle. The results of the analysis of the concentration are 2 years old ($1316.5 \times 10^6 \pm 52.1$), 3 years old ($1179.3 \times 10^6 \pm 274.3$), 4 years old ($1357.8 \times 10^6 \pm 116.2$), 5 years old ($1331.9 \times 10^6 \pm 155.3$); and motility at age 2 years ($76.4\% \pm 7.2$), age 3 years ($76.3\% \pm 1.9$), age 4 years ($80.7\% \pm 5.0$), age 5 years ($77, 8\% \pm 4.7$). The conclusion of the study is that with increasing age, there is an increase in the volume of semen, an increase in volume occurs at the age of 2 to 3 years. Bulls can be accommodated at the age of 2 years. It is hoped that a study on the quality of fresh semen of bulls aged more than 5 years will be conducted.

Keywords : concentration, motility, bull, Simmental, age, volume

PENDAHULUAN

Sapi Simmental merupakan salah satu jenis ternak yang memiliki potensi produksi daging yang tinggi. Peningkatan kebutuhan daging di Indonesia harus diikuti dengan upaya peningkatan mutu genetik yang mengacu pada industri berskala feedlot dan dengan pemanfaatan teknologi Inseminasi Buatan (IB) untuk meningkatkan efisiensi reproduksi ternak sehingga menghasilkan bibit yang berkualitas. Inseminasi Buatan merupakan salah satu teknologi tepat guna yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas dengan memanfaatkan potensi pejantan unggul agar dapat mengawini lebih dari satu induk serta dapat meningkatkan mutu genetik dari ternak tersebut. Pelaksanaan IB perlu diperhatikan dalam beberapa hal meliputi inseminator, ketepatan dalam penempatan semen (deposisi semen), fisiologi betina yang di IB, serta kualitas semen segar yang digunakan.

Kualitas semen segar sangat menentukan keberhasilan perkawinan seekor pejantan dan pencapaian kebuntingan pada betina (Susilawati, 2011). Produksi dan kualitas semen yang dihasilkan oleh pejantan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: umur, sifat genetik, suhu, musim, frekuensi ejakulasi, bobot badan dan pakan (Khairi, 2016). Faktor umur sangat diperlukan dalam menentukan kualitas semen pejantan. Umur berpengaruh pada kualitas semen segar pejantan berkaitan dengan fisiologis ternak, dewasa kelamin, dewasa tubuh dan kesehatan organ reproduksi.

Volume semen dan jumlah spermatozoa yang dihasilkan dari ejakulasi sapi jantan sangat bervariasi. Hal ini tergantung pada umur, bobot badan, musim, bangsa dan kondisi kesuburan pada ternak tersebut (Hossain, Khatun, Islam and Miazzi, 2012). Perbedaan volume semen tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan individu, umur, bangsa ternak, nutrisi, frekuensi ejakulat, libido, dan kondisi ternak itu sendiri (Feradis, 2010). Volume semen sapi per ejakulasi setiap dilakukan proses penampungan berkisar antara 5-8 ml (Garner and Hafez, 2000).

Konsentrasi spermatozoa adalah jumlah sel spermatozoa yang terdapat di dalam satu mililiter semen. Perbedaan konsentrasi spermatozoa antar pejantan diduga

disebabkan karena kualitas genetik pada masing-masing pejantan yang berbeda (Aisah, Isnaini dan Wahjuningsih, 2017). Konsentrasi spermatozoa yang cenderung tinggi pada Bangsa Simmental dipengaruhi oleh genetis individu untuk menghasilkan spermatozoa berkonsentrasi tinggi dengan volume yang rendah.

Pemeriksaan motilitas spermatozoa (daya gerak progresif) merupakan satu parameter penting yang dapat dijadikan dasar informasi tentang kemampuan fertilisasi spermatozoa (Yulnawati, 2005). Ketersediaan sumber energi spermatozoa dari plasma semen berupa *fruktosa*, *sorbitol*, *plasmogen* dan *glycerylphosphoryl choline* juga dapat mempengaruhi motilitas spermatozoa (Sundari dkk., 2013). Persentase progresif motilitas spermatozoa normal agar dapat diolah lebih lanjut berkisar antara 70-90%. Persentase motilitas atau gerak individu semen segar akan terus menurun secara perlahan apabila telah ditambahkan pengencer (Sprott *et.al*, 1998).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa sapi Limousin dan Bali dengan umur 2-7 tahun menghasilkan produktivitas semen terbaik dengan tingkat fertilisasi yang tinggi (Susilawati dkk., 1993; Aaminasari, 2009). Umur pejantan akan mempengaruhi perkembangan testis dan spermatogenesis. Spermatogenesis adalah proses pembentukan spermatozoa yang terjadi di dalam tubuli seminiferi (Nuryadi dan Wahjuningsih, 2011).

Namun, pada penelitian Nyuwita dkk. (2015) dan Wiyanto dkk. (2016) baru dilakukan penelitian mengenai perbedaan umur 3-7 tahun pada sapi Simmental, dimana umur berpengaruh terhadap kualitas semen. Tetapi belum terdapat penelitian mengenai perbedaan pengaruh umur 2-7 tahun pada sapi Simmental. Berdasarkan penjelasan diatas maka diperlukan penelitian tentang “ Analisis Kualitas Semen Segar Sapi Simmental Pada Umur yang Berbeda” yaitu pada umur 2, 3, 4 dan 5 tahun Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kualitas semen segar Sapi Simmental pada umur 2, 3, 4 dan 5 tahun.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari pada tanggal 07 Desember 2020

sampai dengan 10 Januari 2021 dengan menggunakan data produksi pejantan pada bulan Juli, Agustus, dan September 2020.

Materi yang digunakan untuk penelitian adalah data sekunder semen segar sapi Simmental yang berumur 2, 3, 4 dan 5 tahun. Pengambilan data dilakukan selama tiga bulan dengan jumlah pengambilan sebanyak enam kali pada masing-masing periode umur. Jumlah perlakuan yang digunakan pada penelitian ini sebanyak empat perlakuan yaitu Sapi Simmental umur 2 tahun, umur 3 tahun, umur 4 tahun dan umur 5 tahun. Pejantan Sapi Simmental yang digunakan untuk masing-masing perlakuan berjumlah 3 ekor dengan masing-masing pejantan diulang sebanyak 6 kali, jadi jumlah sampel yang digunakan berjumlah 18 sampel per perlakuan.

Metode penelitian yaitu menggunakan metode studi kasus. Analisa data statistik yang digunakan adalah *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah (*One-way anova*) dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan akan dilanjutkan uji *Duncan*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Semen Segar

Hasil *Analysis of Variance* (ANOVA) terlihat pada Tabel 1 diketahui bahwa umur berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas semen segar ($P < 0,01$). Berdasarkan Uji *Duncan* didapatkan bahwa volume semen segar pejantan yang berumur 2 tahun berbeda dengan volume semen segar pejantan umur 3, 4, dan 5 tahun.

Tabel 1. Penghitungan pengaruh umur terhadap volume semen segar Sapi Simmental

Umur (tahun)	Volume (ml)
2	$5,2 \pm 0,5^a$
3	$6,9 \pm 0,6^b$
4	$7,1 \pm 1,1^b$
5	$6,6 \pm 0,9^b$

Keterangan: Huruf superskrip (^{a,b}) pada perlakuan umur sapi Simmental menunjukkan adanya perbedaan ($P < 0.01$).

Hasil uji *Anova*, diketahui bahwa umur berpengaruh sangat nyata pada kualitas

semen segar (volume) ($P < 0,01$). Berdasarkan uji lanjut *Duncan* diketahui bahwa volume terjadi peningkatan dari umur 2 tahun (5,2 ml) ke umur 3 tahun (6,9 ml), sedangkan antara umur 3 (6,9 ml), 4 (7,1 ml) dan 5 (6,6 ml) tahun tidak terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Butar (2009) yang menyatakan bahwa volume semen sapi jantan berkisar 2-10 ml dan pernyataan Garner dan Hafez (2000) bahwa volume semen sapi per ejakulasi setiap dilakukan proses penampungan berkisar antara 5-8 ml.

Penelitian Ratnawati dkk. (2020) menyatakan bahwa sapi jantan dengan umur yang masih muda hanya dapat menghasilkan volume semen yang lebih rendah. Hal tersebut disebabkan karena sapi berumur kurang dari 3 tahun sedang mengalami perkembangan organ reproduksi (Nugraha *et al.* 2019), dan proses spermatogenesis berlangsung pertama kali pada sapi ketika berumur 10-12 bulan dan dapat bertambah seiring dengan bertambahnya umur (Luthfi dkk., 2020), yang disebabkan oleh bertambahnya ukuran tubuh dan pertumbuhan testis yang cepat dan simultan serta diikuti dengan peningkatan jumlah semen dan spermatozoa yang matang (Balić *et al.*, 2012). Pertambahan besar testis dapat berpengaruh terhadap penambahan jumlah tubuli seminiferi yang merupakan tempat produksi spermatozoa (Paldusova *et al.* 2014) serta banyaknya hormon yang dihasilkan (Kustono dan Hammam, 2008).

Konsentrasi Semen Segar

Hasil uji *Anova*, diketahui bahwa umur tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas semen segar (konsentrasi) ($P > 0,05$). Rata-rata kualitas semen segar (konsentrasi) dapat dilihat pada Tabel. 2

Tabel 2. Penghitungan pengaruh umur terhadap konsentrasi semen segar Sapi Simmental

Umur (tahun)	Konsentrasi ($\times 10^6$)
2	$1316,5 \pm 52,1$
3	$1179,3 \pm 274,3$
4	$1357,8 \pm 116,2$
5	$1331,9 \pm 155,3$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi semen segar pada umur 2 tahun ($1.316,5 \times 10^6$), umur 3 tahun ($1.179,3 \times 10^6$), umur 4 tahun ($1.357,8 \times 10^6$) dan umur 5 tahun ($1.331,9 \times 10^6$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi sapi simmental termasuk normal. Menurut Sudjana (2007), konsentrasi semen segar berkisar antara $1.000-1.500 \times 10^6$. Hal tersebut sebanding dengan peneliti pendahulu bahwa tidak adanya pengaruh umur dengan konsentrasi semen segar sapi (Mathevon *et al.*, 1998; Fuerst-Waltl B. *et al.*, 2006; Mahmood dkk. 2014; Rehman dkk. 2016; Vince *et al.* 2018).

Penelitian Nyuwita dkk. (2015) menunjukkan bahwa konsentrasi semen segar Sapi Simmental tidak mengalami perbedaan pada umur 3-4 tahun sedangkan penurunan konsentrasi pada umur 7 tahun, hal tersebut berhubungan dengan cadangan spermatozoa yang terdapat di dalam testis yang berkisar antara 120 – 136 juta/ml. Hal tersebut didukung pendapat Rehman *et al.* (2016) bahwa umur memiliki korelasi negatif dengan konsentrasi spermatozoa, yang berarti bahwa semakin bertambahnya umur maka dapat terjadi penurunan konsentrasi spermatozoa. Brito *et al.* (2002) menjelaskan bahwa pertambahan umur dapat berpengaruh terhadap peningkatan produksi semen yang disebabkan karena bertambahnya volume ejakulasi, bukan disebabkan oleh penambahan konsentrasi spermatozoa.

Motilitas Semen Segar

Hasil uji *Anova* diketahui bahwa umur tidak berpengaruh nyata pada kualitas semen segar (motilitas) ($P > 0,05$). Rata-rata kualitas semen segar (motilitas) dapat dilihat pada Tabel. 3

Tabel 3. Tabel penghitungan pengaruh umur terhadap motilitas semen segar Sapi Simmental

Umur (tahun)	Motilitas (%)
2	$76,4 \pm 7,2$
3	$76,3 \pm 1,9$
4	$80,7 \pm 5,0$
5	$77,8 \pm 4,7$

Daya gerak progresif (motilitas) memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan fertilitas. Rata-rata persentase motilitas semen segar sapi Simmental pada umur 2 tahun yaitu 76,4%, umur 3 tahun yaitu 76,3%, umur 4 tahun yaitu 80,8% dan umur 5 tahun yaitu 77,8%. Hasil ini masih termasuk kisaran normal motilitas semen segar. Hal ini sesuai dengan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) bahwa semen yang memenuhi syarat digunakan dalam program IB harus memiliki persentase spermatozoa motilitas progresif minimum 70% pada semen segar.

Hal ini sesuai dengan penelitian Wahyuningsih, Saleh dan Sugiyatno (2013) menyatakan bahwa umur tidak memberikan pengaruh terhadap motilitas semen sapi. Pardede *et al.* (2020) menunjukkan bahwa motilitas pada kelompok umur 5-6 tahun terjadi penurunan pada kelompok umur 7-10 tahun. Hal tersebut dapat disebabkan terjadinya penurunan fungsi epididimis dan perubahan fungsi mitokondria yang dapat berpengaruh terhadap motilitas spermatozoa. Selama di dalam epididimis, spermatozoa mengalami beberapa perubahan motilitas yang dapat memberikan kemampuan spermatozoa untuk melewati saluran reproduksi betina (Aitken *et al.* 2007). Motilitas spermatozoa cenderung meningkat dengan bertambahnya umur sampai dengan 22 bulan (Nirwana dan Suparman 2017), karena perubahan motilitas cenderung berubah pada periode peripubertas (Brito *et al.*, 2002). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa setelah pubertas terjadi peningkatan produksi testorsteron pada testis yang berpengaruh terhadap berjalannya fungsi epididimis sedangkan masa peripubertas terdapat aktivitas *Aromatase Knockout (ArKO)*, dimana aktivitas dari *ArKO* dapat mempengaruhi motilitas lebih rendah masa peripubertas dibandingkan setelah pubertas (Devkota *et al.* 2008).

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu semakin bertambahnya umur ternak maka terjadi peningkatan volume semen, peningkatan volume terjadi pada umur 2 ke 3 tahun. Umur tidak berpengaruh terhadap

konsentrasi dan motilitas semen segar Sapi Simmental pada umur 2, 3, 4, dan 5 tahun.

Saran

Penampungan semen mulai dapat dilakukan pada pejantan yang berumur 2 tahun. Untuk melengkapi hasil penelitian, memerlukan kajian lanjutan tentang pengaruh umur terhadap kualitas semen cair dan beku untuk pejantan umur 2, 3, 4 dan 5 tahun, serta penelitian lanjutan mengenai kualitas semen Sapi Simmental pada umur di atas 5 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Aaminasari, P. D. 2009. Pengaruh umur pejantan terhadap kualitas semen beku sapi Limousin. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Aisah, S., N. Isnaini dan S. Wahjuningsih. 2017. Kualitas Semen Segar dan Recovery Rate Sapi Bali Pada Musim Yang Berbeda. Jurnal-Jurnal Ilmu Peternakan. 27 (1): 63-79.
- Aitken, R. J., Nixon, B., Lin, M., Koppers, A. J., Lee, Y. H., & Baker, M. A. (2007). Proteomic changes in mammalian spermatozoa during epididymal maturation. Asian journal of andrology, 9(4), 554-564.
- Balić, I. M., Milinković-Tur, S., Samardžija, M., & Vince, S. (2012). Effect of age and environmental factors on semen quality, glutathione peroxidase activity and oxidative parameters in simmental bulls. Theriogenology, 78(2), 423-431
- Brito, L. F., Silva, A. E. D., Rodrigues, L., Vieira, F., Deragon, L. A., & Kastelic, J. (2002). 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. doi:10.1016/s0093-691x(02)00921-4
- Devkota, B., Koseki, T., Matsui, M., Sasaki, M., Kaneko, E., Miyamoto, A., ... & Miyake, Y. I. (2008). Relationships among age, body weight, scrotal circumference, semen quality and peripheral testosterone and estradiol concentrations in pubertal and postpubertal Holstein bulls. Journal of Veterinary Medical Science, 70(1), 119-121.
- Feradis, 2010. *Bioteknologi Reproduksi Pada Ternak*. Alfabeta, Bandung.
- Fuerst-Waltl B, Schwarzenbacher H, Perner C and Sölkner J 2006. Effect of age and environmental factors on semen production and semen quality of Austrian Simmental bulls. Animal Reproduction Science 95, 27–37.
- Garner, D. L. and E. S. E. Hafez. 2000. Spermatozoa and Seminal Plasma. In Reproduction in Farm Animal. 7th ed., E.S.E. Hafez (ed). Lea and Febiger Publishing, Philadelphia.
- Ossain, M.E., M.M. Khatun, M.M. Islam and O.F. Miazi. 2012. Semen characteristics of breeding bulls at the Central Cattle Breeding and Dairy Farm of Bangladesh. Bang. J. Anim. Sci. 41(1):1-5.
- Khairi, F. 2016. Evaluasi Produksi dan Kualitas Semen Sapi Simmental Terhadap Tingkat Bobot Badan Berbeda. Jurnal Peternakan. 13 (2): 54-58.
- Kustono dan Hammam, M. 2008. Hubungan antara lingkaran skrotum dengan produksi dan kualitas spermatozoa pejantan simmental di Balai Inseminasi Buatan Ungaran Jawa Tengah. Buletin Peternakan. 32(2): 85- 90.

- Luthfi, M., Affandhy, L., & Ratnawati, D. (2020, December). Karakteristik Semen Sapi Peranakan Ongole (PO) pada Tingkat Umur yang berbeda di Loka Penelitian Sapi Potong. In Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner (Vol. 20, No. 20, pp. 113-123).
- Mahmood, S.A., Ijaz, A., Ahmad, N., Rehman, H., Zaneb, H., And Farooq, U., 2014. A Study On Relationships Among Age, Body Weight, Orchidometry And Semen Quality Parameters In Adult Cholistani Breeding Bulls. *J. Anim. Pl. Sci.*, 24: 380-384.
- Mathevon M, Buhr MM and Dekkers JCM 1998. Environmental, management and genetic factors affecting semen production in Holstein bulls. *Journal of Dairy Science* 81, 3321–3330
- Nirwana, N., & Suparman, S. (2017). The effect of male age on the quality of Bali cattle fresh semen. *Chalaza Journal of Animal Husbandry*, 2(2), 13-18.
- Nugraha, C.D., Herwijanti, E., Novianti, I., Furqon, A., Septian, W.A., & Suyadi. (2019). Analisis hubungan bobot badan terhadap produksi semen segar sapi bali di balai besar inseminasi buatan-Singosari. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 20(1), 70–75.
- Nuryadi dan Wahjuningsih, S. 2011. Penampilan Reproduksi Sapi Peranakan Ongole Dan Peranakan Limousin Di Kabupaten Malang. *J. Ternak Tropika* Vol. 12, No.1: 76-81.
- Nyuwita, A., T. Susilawati dan N. Isnaini. 2015. Kualitas Semen Segar dan Produksi Semen Beku Sapi Simmental pada Umur yang Berbeda. *Jurnal Ternak Tropika*. 16 (1): 61-68.
- Paldusova, M., Kopec, T., Chladek, G., Hosek, M., Machal, L., & Falta, D. 2014. The effect of the stable environment and age on the semen production in the Czech Fleckvieh bulls. *Mendel Net*, 178-182.
- Pardede, B. P., Supriatna, I., Yudi, Y., & Agil, M. (2020). Decreased bull fertility: Age-related changes in sperm motility and DNA fragmentation. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 151, p. 01010). EDP Sciences.
- Ratnawati, D., Antari, R., & Pamungkas, D. (2020, December). Profil Kualitas Semen Sapi Bali Pada Berbagai Umur. In Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Vol. 20, No. 20, Pp. 105-112.
- Rehman, Alhidary I.A., Khan R.U., Qureshi M.S., Sadique U., Khan, and Yaqoob S.H., 2016. Relationship of Age, Breed and Libido with Semen Traits of Cattle Bulls. *Pakistan J. Zool.*, vol.48 (6), pp.1793-1799. *Pakistan J. Zool.*, vol. 48(6), pp. 1793-1798, 2016.
- Sprott, L. R., T. A. Thrift dan B. B Carpenter. 1998. *Breeding soundness of bulls*. Agricultural Communications. The Texas A & M University System. (**Error! Hyperlink reference not valid.**) Diakses pada tanggal 17 februari 2016.
- Sudjana. 2007. Metode Statistik Tarsito. Bandung
- Sundari, T. W., T. R. Tagama dan Maidaswar. 2013. Korelasi Kadar pH Semen Segar dengan Kualitas Semen Sapi Limousine di Balai Inseminasi Buatan Lembang. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1 (3): 1043-1049

Susilawati, T., Suyadi, Nuryadi, N. Isnaini dan S. Wahyuningsih. 1993. Kualitas Semen Sapi Fries Holland dan Sapi Bali Pada Berbagai Umur dan Berat Badan. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

Susilawati, T. 2011. Tingkat Keberhasilan Inseminasi Buatan dengan Kualitas dan Deposisi Semen yang Berbeda pada Sapi Peranakan Ongole. *J. Ternak Tropika* Vol. 12, No.2: 15-24.

Vince, S., Žaja, I. Ž., Samardžija, M., Balić, I. M., Vilić, M., Đuričić, D., Valpotic, H., Markovic, F., dan Milinković-Tur, S. 2018. Age-related differences of semen quality, seminal plasma, and spermatozoa antioxidative and oxidative stress variables in bulls during cold and warm periods of the year. *Animal*, 12(3), 559-568.

Wahyuningsih, A., D. M. Saleh dan Sugiyatno. 2013. Pengaruh Umur Pejantan dan Frekuensi Penampungan Terhadap Volume dan Motilitas Semen Segar Sapi Simmental di Balai Inseminasi Buatan Lembang. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1 (3): 947-953.

Wiyanto, A., Mas, I. K. G. Y., dan Sutyono, B. 2016. Pengaruh Umur Terhadap Ukuran Testis, Volume Semen Dan Abnormalitas Spermatozoa Pada Sapi Simmental Di Balai Inseminasi Buatan Ungaran. *Animal Agriculture Journal*, 3(2), 292-299.

Yulnawati, Setiadi MA. 2005. *Motilitas Dan Keutuhan Membrane Plasma Sapi Spermatozoa Epididimis Kucing Selama Penyimpanan Pada Suhu 4 °C*. Media Kedokteran Hewan vol. 21, No. 3.