

ANALISIS MOTILITAS SPERMATOZOA SEBELUM DAN SESUDAH PEMBEKUAN PADA SAPI PERANAKAN ONGOLE (BOS INDICUS) DI BBIB SINGOSARI MALANG

Nabila To'aloh, Nurul Jadid Mubarakati, Gatra Ervi Jayanti

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

Email: nabilatoaloh81@gmail.com, nurul.jadid@unisma.ac.id, gatra.ervi@unisma.ac.id

Abstrak

Sapi lokal yang ditenak dan dikonsumsi yaitu sapi Peranakan Ongole (PO). Melalui pemanfaatan teknologi reproduksi yaitu inseminasi buatan berpotensi untuk meningkatkan ketersediaan daging sapi berkualitas. Salah satu pertimbangan dalam proses pembuatan semen sapi adalah umur ternak. Karena hormon endokrin terlibat dalam perkembangan organ reproduksi, usia mungkin berpengaruh pada kualitas reproduksi. Bahkan di usia tua, sapi terus menghasilkan sperma dalam jumlah yang sehat. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis motilitas spermatozoa pada sapi peranakan ongole baik sebelum maupun sesudah dibekukan. Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan, dan ada total enam ulangan yang dilakukan pada usia 4, 6 dan 8 tahun. Uji One Way ANOVA bersama dengan uji lanjutan Duncan digunakan pada proses analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh usia terhadap kualitas sperma segar terhadap motilitas individu sangat besar, dengan nilai maksimum tercipta pada usia 4 tahun (82,22%), dan skor terendah dicapai pada usia 8 tahun, yaitu 60,27%. Pada motilitas before freezing menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dimana umur yang paling baik yaitu 6 tahun (57,17%) dan yang terendah umur 8 tahun (56,17%), sedangkan Post Thawing Motility tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Nilai yang terendah pada umur 6 tahun (42,23%). Hal di atas menunjukkan jika perbedaan umur berpengaruh terhadap motilitas individu namun tidak berpengaruh pada before freezing dan nilai PTM.

Kata Kunci: before freezing, motilitas individu, PTM, sapi PO, umur.

Abstract

Ongole Crossbreed (PO) cattle are a kind of indigenous cattle that are bred in the area and eaten by the people. Through the use of reproductive technology, namely artificial insemination, there is the potential to increase the availability of high-quality beef. One of the many considerations that go into the process of producing cow semen is the animals' ages. This study's goal was to perform a macroscopical and microscopical examination of the motility of spermatozoa in ongole crossbreed cattle both before and after they had been frozen. A fully randomized design (CRD) was used, and there were a total of six replications conducted at the ages of 4, 6, and 8 years. The data analysis procedure included the One Way ANOVA test and Duncan's follow-up test. Age had a statistically significant effect on the quality of fresh sperm and individual motility, according to the study's findings, with the maximum value being created at 4 years of age (82.22%), while the lowest score being achieved at 8 years of age (60.27%). The motility measured before freezing did not indicate a significant difference between the ages of 6 years (57.17%) and 8 years (56.17%), and the motility measured after thawing also did

not reveal a significant difference. The value was at its lowest point at the age of 6, which was 42.23%. As can be seen from the above, age variations have an impact on individual motility but have no effect on the values measured before freezing or after PTM.

Keywords: *age, before freezing, motility, PO Cow, PTM.*

PENDAHULUAN

Peran sapi lokal yang utama sebagai penyedia kebutuhan daging karena, selain memiliki kualitas daging yang baik, performa tubuh yang optimal di lingkungan yang kurang baik. Sapi yang bermanfaat dan dianggap sebagai hewan ternak seperti sapi potong. Sapi Peranakan Ongole (PO) adalah sapi yang paling banyak dikonsumsi serta dternak di Indonesia. Sapi PO juga dikenal mempunyai stamina kuat serta aktivitas reproduksi induk cepat normal kembali setelah beranak. Meningkatnya pasokan daging sapi yang baik maka telah dikembangkan proses teknologi reproduksi yaitu Inseminasi Buatan [1]. Sebuah teknologi yang berdaya guna untuk meningkatkan kesuburan sapi melalui perkawinan yang dilakukan menggunakan alat kelamin buatan pada saat proses penyaluran semen. Populasi ternak yang berkembang pesat di Indonesia merupakan indikasi yang jelas bahwa tingkat keberhasilan inseminasi buatan (IB) berpotensi meningkatkan efisiensi produksi. Hal ini diperlukan untuk memenuhi permintaan daging sebagai sumber protein hewani yang terus meningkat [2].

Pemeriksaan spermatozoa secara makroskopis dan mikroskopis dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitasnya. Menurut [3], tujuan evaluasi makroskopis adalah untuk mengetahui kualitas spermatozoa segar dengan menganalisis volume, warna, pH, dan konsistensi sampel. Sementara mikroskopis memperhitungkan konsentrasi, motilitas, persentase sperma hidup, dan kelainan spermatozoa, itu tidak memberikan jawaban yang pasti. Karena setiap negara dan orang menghasilkan sperma dengan kualitas yang berbeda-beda, faktor ini berperan dalam menentukan kualitas sperma beku yang mungkin diperoleh.

Menurut [4], menyatakan aspek yang berpengaruh dalam produksi semen beku yaitu pembekuan semen sebab pada proses pembekuan dapat berakibat kerusakan. Sehingga persentase spermatozoa motil *post thawing motility* minimal 40% untuk bisa diinseminasi serta didistribusikan. Masing-masing spermatozoa pada hewan mempunyai membran dan stamina yang berbeda, yang berpengaruh atas kemampuan spermatozoa untuk bertahan pada proses pembekuan (*freezing capability*) dan *heat shock* waktu thawing [5]. Pada Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari membutuhkan nilai motilitas individu minimal 70% untuk dapat melanjutkan proses menjadi semen cair. Sedangkan pada nilai *before freezing* minimal 55%.

Produksi semen sapi dipengaruhi beberapa aspek yang terdiri atas: umur, keturunan, suhu dan musim, frekuensi ejakulasi, pakan, serta bobot badan. Umur dapat berdampak pada mutu reproduksi sebab hormon endokrin yang berfungsi dalam perkembangan organ reproduksi. Menurut [6], Ukuran testis berkorelasi positif terhadap perkembangan usia, terutama dengan lingkaran skrotum dan produksi spermatozoa harian. Perubahan terkait usia dalam jumlah tubulus seminiferus testis menyebabkan peningkatan pesat dalam produksi spermatozoa.

Umur, genetika, kondisi cuaca, frekuensi ejakulasi hewan, jumlah pakan yang dicerna, dan berat badan adalah beberapa variabel yang mempengaruhi produksi semen sapi. Karena peran hormon endokrin dalam perkembangan organ reproduksi, usia seseorang mungkin berpengaruh pada kualitas potensi reproduksinya. Menurut [6], ada korelasi antara pertumbuhan usia seseorang dengan ukuran testisnya, terutama lingkaran

skrotumnya dan kapasitasnya untuk menghasilkan spermatozoa setiap hari. Peningkatan jumlah tubulus seminiferus testis diinduksi oleh bertambahnya usia, yang menghasilkan peningkatan laju produksi spermatozoa. Perbedaan individu sapi Bali di umur 8 tahun menunjukkan nilai berbeda nyata ($P < 0,05$) pada hasil motilitas *before freezing* dan *post thawing motility* [7].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), semen yang digunakan adalah semen sapi PO yang berumur antara 4,6, dan 8 tahun, dengan 6 kali ulangan. Jumlah sampel yang diperlukan adalah tiga puluh enam sampel. Penyelidikan dilanjutkan dengan uji tambahan Duncan setelah analisis data awal menggunakan uji ANOVA satu arah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas spermatozoa segar dapat diketahui melalui beberapa pemeriksaan seperti pemeriksaan secara makroskopis (warna, pH, volume). Pemeriksaan secara mikroskopis (konsentrasi, motilitas, abnormalitas). Pemeriksaan makroskopis dapat dilihat langsung oleh mata tanpa alat bantu lengkap. Namun berbeda dengan pemeriksaan mikroskopis yang memerlukan alat bantu yang lengkap untuk melihat hasil lebih dalam. Data penelitian selama di BBIB Singosari diperoleh rincian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Rerata Semen Segar Sapi Peranakan Ongole

Pemeriksaan	Parameter	Umur	Rataan	Standart Kualitas	Nilai
Makroskopis	Warna	4 Tahun	Putih Susu	Putih Susu	
			Putih Susu		
		6 Tahun	Putih Susu		
			Putih Susu		
		8 Tahun	Putih Susu		
			Putih Susu		
	pH	4 Tahun	$6,33 \pm 0,16$	6,2 – 6,8 (Susilawati, 2011)	
			$6,57 \pm 0,15$		
		6 Tahun	$6,4 \pm 0,18$		
			$6,5 \pm 0,20$		
		8 Tahun	$6,47 \pm 0,16$		
			$6,43 \pm 0,23$		
Volume	4 Tahun	$5,2 \pm 0,33^a$	5 – 8 ml (Garner dan Hafez, 2000)		
		$5,47 \pm 0,74^{ab}$			
	6 Tahun	$6,4 \pm 0,90^c$			
		$6,0 \pm 0,77^{abc}$			
	8 Tahun	$6,17 \pm 0,56^{bc}$			
		$6,77 \pm 0,53^c$			

Mikroskopis	Motilitas	4 Tahun	$82,22 \pm 9,21^d$	Minimum 50% (SNI, 2017)
			$75,10 \pm 7,36^{bcd}$	
		6 Tahun	$78,23 \pm 5,43^{cd}$	
			$69,85 \pm 4,48^b$	
		8 Tahun	$73,17 \pm 5,85^{bc}$	
			$60,27 \pm 4,48^a$	
	Abnormalitas	4 Tahun	$6,23 \pm 1,35^a$	5% - 15% (SNI, 2017)
			$7,63 \pm 0,85^{ab}$	
		6 Tahun	$6,43 \pm 1,27^a$	
			$6,92 \pm 1,32^{ab}$	
		8 Tahun	$8,12 \pm 0,71^b$	
			$7,69 \pm 1,06^{ab}$	
Konsentrasi	4 Tahun	$1395,6 \pm 257,1^b$	800 – 2000 juta/ml (Garner dan Hafez, 2000)	
		$1139,3 \pm 123,9^a$		
	6 Tahun	$1425,5 \pm 235,6^b$		
		$1588,5 \pm 230,5^b$		
	8 Tahun	$1856,8 \pm 136,4^c$		
		$1882,8 \pm 107,1^c$		

Keterangan : ^{a,b} = notasi huruf serupa berarti tidak ada pengaruh nyata pada taraf uji Duncan (0,05).

a. Warna Semen

Berdasarkan pemeriksaan kualitas semen segar pada Tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata warna semen sapi pejantan peranakan ongole putih susu. Warna semen dapat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang tepat dengan kebutuhan ternak. Didukung penelitian [8], menjelaskan perubahan warna dipengaruhi sejumlah aspek, seperti derajat rangsangan, frekuensi ejakulasi, dan mutu pakan. Warna semen sedikit kekuning-kuningan disebabkan pigmen riboflavin yang ada pada semen. Apabila warna semen merah gelap hingga merah muda pertanda ada darah yang mengalami dekomposisi dan warna kehijauan menandakan terkontaminasi dengan feses [9].

b. pH Semen

Pemeriksaan mengenai pH pada semen segar sangat diperlukan guna menunjukkan nilai derajat keasaman semen setelah proses penampungan. Pemeriksaan pH di BBIB Singosari menggunakan pH *Bromotional Blue* (BTB) paper yang sudah dipotong kecil dan tertata rapi di atas *tissue*. Hasil yang didapatkan pada Tabel 1. menunjukkan ternak usia 4 tahun ($6,33 \pm 0,16$ dan $6,57 \pm 0,15$), usia 6 tahun ($6,4 \pm 0,18$ dan $6,5 \pm 0,20$), usia 8 tahun ($6,47 \pm 0,16$ dan $6,43 \pm 0,23$). Dari ketiga usia tersebut dapat diambil rata-rata dengan nilai 6,45. Nilai pH semen sangat penting dalam menentukan keadaan hidup spermatozoa pada semen. Spermatozoa mati dengan cepat ketika pH tidak seimbang dari nilai pH normal [10].

c. Volume Semen

Pengukuran volume semen segar yang dilakukan di BBIB Singosari dengan melihat secara langsung semen yang berada pada tabung ukur setelah proses penampungan. Penyebab penurunan volume terlalu sering pada saat ejakulasi. Hasil pengamatan volume semen pada sapi PO yang ditunjukkan Tabel 1. yang mana sapi pejantan kedua yang umur 8 tahun ($6,77 \text{ ml} \pm 0,53$) memiliki rerata volume tertinggi di antara sapi pejantan pertama ($6,17 \text{ ml} \pm 0,56$), umur 6 tahun ($6,4 \text{ ml} \pm 0,90$ dan $6,0 \text{ ml} \pm 0,77$), sapi umur 4 tahun ($5,47 \text{ ml} \pm 0,74$), sedangkan pada pejantan pertama umur 4 tahun ($5,2 \text{ ml} \pm 0,33$) memiliki nilai yang paling menurun. Pada pengujian Anova volume memperlihatkan bahwa terjadi perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Diduga perbedaan volume semen disebabkan oleh perbedaan umur dan bobot badan sapi PO. Hasil pengamatan ini didukung penelitian [11], semakin bertambahnya umur ternak pejantan maka volume yang dihasilkan semakin banyak.

d. Motilitas Semen

Pada spermatozoa hidup yang bergerak secara bertahap, mikroskop fase-kontras dapat digunakan untuk mempelajari motilitas spermatozoa. Benda kaca yang telah ditetesi sperma diletakkan di bawah mikroskop, dan kaca penutup diletakkan di atasnya untuk memeriksa motilitas setiap individu di bawah mikroskop pembesaran 400x. Analisis varians (ANOVA) mengungkapkan bahwa $P < 0,05$, yang menunjukkan bahwa hipotesis nol yang menurutnya tidak ada hubungan yang terlihat antara motilitas hewan dan usia.

Dari Tabel 1. tersebut umur 4 tahun (82,22%) mempunyai nilai yang tertinggi yang berarti spermatozoa mendapat suplai makanan masih banyak dari bahan pengencer dan umur 8 tahun (60,27%) merupakan nilai terendah. Didukung oleh [12], usia, lingkungan, dan cara pejantan ditangani semuanya berkontribusi pada variasi dalam peringkat motilitas sperma segar dari masing-masing sampel.

e. Abnormalitas Semen

Semen pada sapi pejantan dapat menampung sel spermatozoa pada beberapa wujud abnormalitas sperma. Semen ternak yang tinggi kualitasnya mengandung maksimal 5 – 20% sperma abnormal [13]. Nilai abnormalitas dari ketiga umur Tabel 1. menggambarkan jika pejantan pertama umur 4 tahun ($6,23\% \pm 1,35$) lebih menurun nilainya dari umur pejantan kedua ($7,63\% \pm 0,85$), umur 6 tahun ($6,43\% \pm 1,27$ dan $6,92\% \pm 1,32$), dan 8 tahun ($8,12\% \pm 0,71$ dan $7,69\% \pm 1,06$) dan hasil Anova menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$). Karena perbedaan dalam tingkat kelainan sekunder, diperlukan lebih banyak penyelidikan. Disparitas ini diduga karena adanya perubahan penanganan pasca pengambilan yang terjadi sebelum tahap penilaian mutu semen, sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut.

f. Konsentrasi Semen

Jumlah betina yang dapat diinseminasi melalui ejakulasi ditentukan oleh jumlah spermatozoa yang motil per ejakulasi, yang ditentukan oleh konsentrasi spermatozoa, volume spermatozoa, dan persentase spermatozoa yang motil [14]. Hasil penelitian pada Tabel 1. diperoleh $1395,6 \pm 257,1$ juta/ml dan $1139,3 \pm 123,9$ juta/ml (usia 4 tahun), $1425,5 \pm 235,6$ juta/ml dan $1588,5 \pm 230,5$ juta/ml (usia 6 tahun), dan $1856,8 \pm 136,4$ juta/ml dan $1882,8 \pm 107,1$ juta/ml (usia 8 tahun). Dari data tersebut menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$). Setelah dilaksanakan uji lanjutan pada usia 4 tahun ($1139,3 \pm 123,9$ juta/ml) memiliki perbedaan sangat nyata.

Perbedaan nilai diduga faktor pertumbuhan testis dan lingkaran skrotum. Pernyataan ini didukung penelitian [4], jika umur sangat berpengaruh terhadap besarnya testis, testis akan membesar ketika umur semakin matang. Testis yang membesar meningkatkan produksi dan kualitas spermatozoa, tetapi ada batas tertentu konsentrasi spermatozoa semakin menurun ketika umur ternak semakin menua.

Tabel 2. Data Hasil Rerata Semen Beku Sapi Peranakan Ongole

Parameter	Umur	Rataan \pm Sd	Standart Kualitas	Nilai		
<i>Before Freezing</i>	4 Tahun	$56,83 \pm 1,94$	Minimal 55% (Susilawati, 2015)			
		$56,33 \pm 1,21$				
	6 Tahun	$57,17 \pm 1,60$				
		$57,00 \pm 1,90$				
8 Tahun	$56,17 \pm 1,17$					
	$56,50 \pm 1,38$					
<i>Post Thawing Motility</i>	4 Tahun	$43,70 \pm 2,33$			Minimal 40% (SNI, 2017)	
		$43,27 \pm 1,80$				
	6 Tahun	$42,87 \pm 2,10$				
		$42,23 \pm 1,26$				
8 Tahun	$42,43 \pm 1,17$					
	$43,07 \pm 1,97$					

Keterangan : ^{a,b} = notasi huruf serupa berarti tidak ada pengaruh nyata pada taraf uji Duncan (0,05).

a. *Before freezing*

Kondisi semen berkualitas baik dilakukan uji motilitas *before freezing* terlebih dahulu. Balai besar inseminasi buatan singosari menerapkan standarisasi kualitas semen cair dengan motilitas minimal 55% sesuai standard Balai Inseminasi Buatan Daerah (BIBD). Pada Tabel 2. Mengenai *before freezing* didapatkan nilai 56,83% \pm 1,94 dan 56,33% \pm 1,21 (4 tahun), 57,17% \pm 1,60 dan 57,00% \pm 1,90 (6 tahun), serta 56,17% \pm 1,17 dan 56,5% \pm 1,38 (8 tahun). Data yang didapat menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($P > 0,05$) atau H_0 diterima. Kemudian dilakukan uji lanjut Duncan yang menunjukkan hasil motilitas *before freezing* paling baik adalah umur 6 tahun (57,17%) dan yang terendah umur 8 tahun (56,17%). Hal ini menerangkan jika umur tidak mempengaruhi nilai *before freezing*. Perbedaan nilai di atas disebabkan oleh pengencer yang digunakan, setiap individu memiliki daya tahan yang berlainan terhadap pengencer dan perlakuan ekulibrasi. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian [15], dasar aktivitas metabolisme yang lebih rendah, gangguan permeabilitas membran, dan cedera sel yang disebabkan oleh adaptasi pengencer yang tidak memadai dari sel spermatozoa. Dari hasil tersebut memenuhi standarisasi BBIB Singosari yaitu $\geq 55\%$, sehingga bisa digunakan untuk inseminasi buatan. Apabila nilai yang didapat berada di bawah standard rata-rata maka akan masuk data afkir.

b. *Post Thawing Motility (PTM)*

Sesuai SNI 4869-1:2017 sperma beku dicairkan dalam air antara 37°C dan 38°C selama 30 detik untuk membekukan semen, yang memiliki nilai PTM minimal 40%.. Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari menggunakan suhu 37°C dengan waktu 30 detik untuk melaksanakan proses PTM. Pada Tabel 2. *Post Thawing Motility* menggambarkan jika dari ketiga umur yang tertera tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada usia 4 tahun ($43,70\% \pm 2,33$ dan $43,27\% \pm 1,80$), usia 6 tahun ($42,87\% \pm 2,10$ dan $42,23\% \pm 1,26$), dan usia 8 tahun ($42,43\% \pm 1,17$ dan $43,07\% \pm 1,97$). Nilai terendah hasil penelitian PTM berada pada umur 6 tahun (42,23%). Penurunan karena adanya efek *cold shock* pada saat pemeriksaan motilitas semen beku setelah pencairan. Pernyataan ini didukung penelitian [16], menunjukkan bahwa sel spermatozoa dan organelnya mudah dihancurkan oleh efek *cold shock*, menyebabkan penurunan produksi sperma yang signifikan, hal ini dikarenakan tekanan osmotik berubah selama proses sebelum dan sesudah pembekuan. Perbedaan nilai tidak terlalu berbeda antara umur 4,6 dan 8 tahun. Perbedaan usia ini tidak mempengaruhi pergerakan spermatozoa, yang mana nilai PTM lebih dipengaruhi oleh suhu dan bangsa. Pada saat sperma dibekukan, suhu dingin yang ekstrim dapat merusak membran sel sperma dan mengubah komposisi lipidnya. Perubahan ini dapat mempengaruhi struktur dan fungsi membran sel serta mengurangi kemampuan gerak sperma.

KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan mencolok antara spermatozoa segar dalam hal warna atau pH. Di sisi lain, volume, motilitas individu, kelainan, dan konsentrasi sperma segar memang menunjukkan perbedaan yang signifikan untuk umur ternak yang berbeda. Motilitas individu menghasilkan nilai terbaik yang berada pada umur 4 tahun (82,22%) dan pada umur 8 tahun memiliki nilai rendah yaitu 60,27%. Pada motilitas before freezing menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dimana umur yang paling baik yaitu 6 tahun (57,17%) dan yang terendah umur 8 tahun (56,17%), sedangkan Post Thawing Motility tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Nilai yang terendah pada umur 6 tahun (42,23%). Hal di atas menunjukkan jika perbedaan umur dan individu tidak berpengaruh terhadap motilitas before freezing dan nilai PTM. Penurunan nilai motilitas semen disebabkan oleh heat shock saat thawing

BIBLIOGRAFI

- [1] Widjaja, N., T. Akhdiat dan D. Purwasih. 2017. Pengaruh Deposisi Semen terhadap Keberhasilan Inseminasi Buatan (IB) Sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Sains Peternakan*. 15(2): 49-51.
- [2] Hardijanto dan Aiman. 2010. Ilmu Inseminasi Buatan. Fakultas Kedokteran Hewan. Surabaya: Universitas Airlangga.
- [3] Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2008. Hak Cipta Standarisasi Nasional. SNI, Republik Indonesia.
- [4] Ismaya, M.N. 2014. Penggunaan Telur Itik Sebagai Pengencer Semen Sapi. *Jurnal Ternak Tropika*. 12(1): 10-14.
- [5] Fazrien, W.A., E. Herwijanti, dan N. Isnaini. 2020. Pengaruh Perbedaan Individu terhadap Kualitas Semen Segar dan Beku Pejantan Unggul Sapi Bali. *Jurnal Sains Peternakan*. Vol. 18(1): 60-65.
- [6] Long, C.S., dan Perumal, P. 2014. Examining the Impact of Human Resource Management Practices on Employees Turnover Intention. *International Journal of*

- Business & Society. 15(1): 111-126.
- [7] Komariah., I. Arifiantini dan F. W, Nugraha. 2013. Kaji Banding Kualitas Spermatozoa Sapi Simmental, Limousin, dan Friesian Holstein Terhadap Proses Pembekuan. Buletin Peternakan. 37(3): 143-147.
- [8] Dewi, A.S., Y.S. Ondho., dan E. Kurnianto. 2012. Kualitas Semen Berdasarkan Umur Pada Sapi Jantan Jawa. Animal Agriculture Journal, 1 (2), 126-133.
- [9] Toelihere, M. R. 1985. Inseminasi Buatan Pada Ternak. Bandung: Angkasa.
- [10] Zulyazaini., Dasrul., S. Wahyuni., M. Akmal dan M. A. N. Abdullah. 2016. Karakteristik Semen dan Komposisi Kimia Plasma Seminalis Sapi Aceh yang Dipelihara Di BIBD Saree Aceh Besar. J. Agripet. 16(2): 121- 130.
- [11] Lestari, S., S.D. Mulyadi., dan Maidaswar. 2014. Profil Kualitas Semen Segar Sapi Pejantan Limousin dengan Umur yang Berbeda di Balai Inseminasi Buatan Lembang Jawa Barat. J. Ilmu Peternakan. 1:1165-72.
- [12] Rehman, H., I.A. Alhidary, R.U. Khan, M.S. Quershi., U. Sandique, Khan and Yaqoob. 2014. Relationship of Age, Breed and Libido with Semen Traits of Cattle Bulls. Journal of Animal & Plant Science. 24(2): 1793-1794
- [13] Garner, D.L and Hafez, E.S.E. 2000. Spermatozoa and Seminal Plasma. In: Reproduction in Farm Animals. Edited by E. S. E. Hafez. 7 th Edition. Lippincott Williams dan wilkins. Maryland. USA.
- [14] Feradis. 2010. Bioteknologi Reproduksi pada Ternak. Bandung: Alfabeta.
- [15] Danang, D.R., N. Isnaini dan P. Trsunuwati. 2012. Pengaruh Lama Simpan Semen terhadap Kualitas Spermatozoa Ayam Kampung Dalam Pengencer Ringer's Pada Suhu 400C. Jurnal Ternak Tropika. 13(1): 47-57.
- [16] Salim, M. A., T. Susilawati, S. Wahjuningsih. 2012. Pengaruh Metode Thawing terhadap Kualitas Semen Beku Sapi Bali, Sapi Madura dan Sapi PO. Jurnal Agripet. 12(2):14-19.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.