

## Kualitas Spermatozoa Kambing Peranakan Boer yang Dipreservasi dengan Pengencer Air Kelapa Muda dan Ekstrak Daun Kelor

*The Quality of Boer Crossbreed Goat Semen Preserved with Coconut Water Extender and Supplementation of Moringa Leaf Extract*

**Pahriadi, Nursyam Andi Syarifuddin, Muhammad Riyadhi, Muhammad Rizal\***

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. Jenderal Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714  
\*Korespondensi E-mail korespondensi: [mrizal@ulm.ac.id](mailto:mrizal@ulm.ac.id)

Diterima 22 September 2022; Disetujui 18 Oktober 2022

### ABSTRAK

Daun kelor mengandung berbagai zat nutrien yang dapat melindungi spermatozoa selama preservasi semen. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kemampuan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi yang berbeda pada pengencer air kelapa muda terhadap kualitas spermatozoa kambing peranakan Boer yang dipreservasi pada suhu 3-5°C. Semen segar dibagi ke dalam lima buah tabung reaksi dan masing-masing diencerkan dengan 80% air kelapa muda hijau + 20% kuning telur (P0, kontrol), 79% air kelapa muda hijau + 20% kuning telur + 1% ekstrak daun kelor (P1), 77% air kelapa muda hijau + 20% kuning telur + 3% ekstrak daun kelor (P2), 75% air kelapa muda + 20% kuning telur + 5% ekstrak daun kelor (P3), dan 73% air kelapa muda + 20% kuning telur + 7% ekstrak daun kelor (P4). Peubah yang diamati adalah motilitas dan daya hidup spermatozoa. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan enam kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi ekstrak daun kelor yang berbeda dalam pengencer air kelapa muda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap motilitas dan daya hidup spermatozoa kambing peranakan Boer selama preservasi. Penambahan sebanyak 3% ekstrak daun kelor di dalam pengencer air kelapa muda lebih baik dibandingkan dengan 1, 5, dan 7% dalam mempertahankan kualitas spermatozoa kambing peranakan Boer selama preservasi.

**Kata kunci:** Ekstrak Daun Kelor, Preservasi Semen, Kambing Peranakan Boer

### ABSTRACT

Moringa leaves contain various nutrients that can protect spermatozoa during semen preservation. The purpose of this study was to examine the ability of moringa leaf extract with different concentrations of coconut water extender on the quality of Boer crossbreed goat spermatozoa preserved at 3-5°C. The treatment of this study was the concentration level of moringa leaf extract in coconut water extender. Fresh semen was divided into five tubes and diluted with 80% green young coconut water + 20% egg yolk (P0, control), 79% green young coconut water + 20% egg yolk + 1% moringa leaf extract (P1), 77% green young coconut water + 20% egg yolk + 3% moringa leaves extract (P2), 75% green

young coconut water + 20% egg yolk + 5% moringa leaf extract (P3), and 73% green young coconut water + 20% egg yolk + 7% moringa leaf extract (P4), respectively. The variables observed were motility and spermatozoa viability. The study was designed using a completely randomized design with five treatments and six replications. Results of this study showed that supplementation of different concentrations of moringa leaf extracts in coconut water extender was significantly ( $P < 0.05$ ) on motility and viability of Boer crossbreed goat spermatozoa during preservation. Supplementation of 3% moringa leaf extract in coconut water extender was better than 1, 5, and 7% in maintain the quality of Boer crossbreed goat spermatozoa during preservation.

**Keywords:** Moringa Leaf Extract, Semen Preservation, Boer Crossbreed Goat

## PENDAHULUAN

Kambing Boer merupakan salah satu ruminansia kecil yang dapat digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan daging bagi masyarakat. Kambing Boer memiliki potensi untuk dikembangkan karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jenis kambing lain yaitu laju pertumbuhan yang cepat, ukuran tubuh yang besar, dan mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan (Suharyati dan Hartono, 2013), dan lebih resisten terhadap penyakit (Malan, 2000).

Salah satu alternatif untuk meningkatkan kemampuan reproduksi ternak agar dapat mempercepat penambahan populasi dan mampu meningkatkan kualitas genetik ternak adalah dengan penerapan teknologi reproduksi, salah satunya adalah inseminasi buatan (IB) (Suharyati dan Hartono, 2013). Program IB tidak hanya meliputi memasukkan semen ke dalam saluran reproduksi betina, tetapi juga menyangkut seleksi dan pemeliharaan pejantan, penampungan, penilaian, pengenceran, penyimpanan atau pengawetan (pendinginan dan pembekuan) dan pengangkutan semen (Hafez dan Hafez, 2000). Kemampuan spermatozoa untuk membuahi sel telur ternak betina secara signifikan dapat ditingkatkan dalam jumlah banyak dan dapat diawetkan agar dapat dimanfaatkan dalam jangka waktu yang panjang (Rizal dan Herdis, 2008).

Pemanfaatan pengencer berbasis bahan alami telah banyak diteliti, di antaranya penelitian pemanfaatan ekstrak kulit buah naga (Siswandoko *et al.*, 2017) dan ekstrak bawang merah (Kurniawan *et al.*, 2018) dan pada kambing peranakan etawa. Hasil penelitian Siswandoko *et al.* (2017), menunjukkan bahwa pengencer tris kuning telur dengan suplementasi ekstrak kulit buah naga berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kualitas semen beku kambing PE. Hasil penelitian Kurniawan *et al.* (2018), menunjukkan bahwa

semen kambing peranakan etawa yang diencerkan dengan pengencer *ringer's dextrose* yang ditambahkan ekstrak bawang merah sebanyak 2% lebih baik dalam mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa selama preservasi semen pada suhu ruang.

Air kelapa muda merupakan salah satu bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengencer semen. Kelapa muda mudah didapatkan dan harganya relatif murah serta mengandung nutrisi yang lengkap dan bersifat buffer, sehingga dapat mempertahankan daya hidup spermatozoa selama preservasi. Kuning telur juga menjadi bahan utama pengencer dalam preservasi semen pada suhu dingin. Hal ini karena kuning telur mengandung lipoprotein dan lesitin yang berfungsi melindungi spermatozoa dari pengaruh kejutan dingin (Dwitarizki *et al.*, 2015).

Salah satu masalah utama selama preservasi semen adalah menurunnya kualitas spermatozoa akibat tetap berlangsungnya metabolisme. Radikal bebas merupakan salah satu produk metabolisme yang dapat merusak spermatozoa selama preservasi (Azawi dan Hussein, 2011). Daun kelor mengandung berbagai zat nutrisi seperti antioksidan dan antimikrobia (Das *et al.*, 2012), sehingga berpotensi menjadi salah satu bahan alami pengencer semen. Salah satu zat antioksidan yang terkandung di dalam daun kelor adalah flavonoid yang mempunyai kemampuan untuk menangkal radikal bebas (Kumala *et al.*, 2018), sehingga dapat meminimalkan kerusakan spermatozoa selama proses pengolahan semen. Berdasarkan uraian tersebut di atas, dilakukan penelitian tentang efek ekstrak daun kelor di dalam pengencer air kelapa muda terhadap kualitas semen kambing peranakan Boer yang dipreservasi pada suhu 3-5 °C.

## MATERI DAN METODE

### Koleksi dan Preservasi Semen

Semen kambing peranakan Boer ditampung dengan vagina buatan. Semen segar dievaluasi kualitasnya meliputi: volume semen serta konsentrasi, motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa. Semen segar dibagi ke dalam lima buah tabung reaksi yang masing-masing berisi pengencer perlakuan, yakni: 80% air kelapa muda hijau + 20% kuning telur (P0) sebagai kontrol, 79% air kelapa muda hijau + 20% kuning telur + 1% ekstrak daun kelor (P1), 77% air kelapa muda hijau + 20% kuning telur + 3% ekstrak daun kelor (P2), 75% air kelapa muda hijau + 20% kuning telur + 5% ekstrak daun kelor (P3), dan 73% air kelapa muda hijau + 20% kuning telur + 7% ekstrak daun kelor (P4). Semua tabung reaksi berisi

semen yang telah diencerkan dimasukkan ke dalam gelas piala berisi air bersih dan disimpan di dalam refrigerator pada suhu 5°C. Kualitas spermatozoa meliputi spermatozoa motil dan spermatozoa hidup masing-masing perlakuan dievaluasi setiap hari hingga spermatozoa motil mencapai minimum 40% berdasarkan SNI 4869.1:2014 (BSN, 2014). Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan enam kali ulangan (Steel dan Torrie, 1993).

### Variabel yang Dievaluasi

Variabel kualitas spermatozoa yang dievaluasi selama preservasi semen adalah persentase spermatozoa motil dan persentase spermatozoa hidup. Motilitas spermatozoa dievaluasi secara subyektif berdasarkan petunjuk Rasul *et al.* (2001). Evaluasi spermatozoa hidup dilakukan dengan metode pewarnaan diferensial menggunakan pewarna eosin-nigrosin (Felipe-Perez *et al.*, 2008).

### Analisis Data

Data dianalisis dengan analisis ragam dan perbedaan antarperlakuan diuji dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Data diolah menggunakan program SAS *statistical software* (SAS 9.1, 2001).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Semen Segar Kambing Peranakan Boer

Volume semen kambing peranakan Boer yang diperoleh rata-rata sebanyak 1 mL (Tabel 1). Hasil tersebut relatif sama dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa rata-rata volume semen kambing Boer sebesar 1,05 mL (Rosmaidar *et al.*, 2013), 1 mL (Lestari *et al.*, 2014), dan 0,99 mL (Aziz *et al.*, 2018). Menurut Hafez dan Hafez (2000) volume semen kambing per ejakulat rata-rata berkisar antara 0,8-1,2 mL. Volume semen per ejakulat berbeda-beda bergantung pada bangsa, umur, ukuran badan, tingkatan makanan, dan frekuensi penampungan (Feradis, 2010).

Konsentrasi spermatozoa yang diperoleh pada penelitian ini adalah rata-rata 2.460 juta/mL (Tabel 1). Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan yang dilaporkan Lestari *et al.* (2014) dan Setiawan (2018) masing-masing sebesar 4.190 juta/mL dan 3.640 juta/mL, namun lebih tinggi dibandingkan dengan yang dilaporkan Rosmaidar *et al.* (2013)

yakni sebanyak 1.330,40 juta/mL. Menurut Rosmaidar *et al.* (2013), perbedaan konsentrasi spermatozoa disebabkan oleh perbedaan pola pemeliharaan, umur, dan variasi individu.

Tabel 1. Karakteristik Semen Segar Kambing Peranakan Boer

Variabel	Rataan $\pm$ SEM
Volume semen (mL)	1,00 $\pm$ 0,20
Konsentrasi spermatozoa (juta sel/mL)	2.460 $\pm$ 200
Spermatozoa motil (%)	72,5 $\pm$ 2,50
Spermatozoa hidup (%)	77,74 $\pm$ 2,26
Spermatozoa abnormal (%)	13,09 $\pm$ 0,77

Persentase motilitas spermatozoa pada penelitian ini diperoleh sebesar 72,50% (Tabel 1). Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Pamungkas *et al.* (2008) yaitu 87,66%, namun relatif sama dengan Munazaroh *et al.* (2013) yaitu 73,33%. Menurut Sundararaman dan Edwin (2008), semen yang memiliki kualitas baik dengan motilitas progresif minimal 70% yang akan dipilih untuk dibekukan. Persentase motilitas yang diperoleh dalam penelitian ini berada pada kisaran normal, sehingga memenuhi syarat untuk diencerkan. Menurut Azzahra *et al.* (2016), perbedaan umur ternak memberikan pengaruh terhadap motilitas spermatozoa.

Persentase hidup spermatozoa yang didapatkan pada penelitian ini adalah 77,74% (Tabel 1). Mugiyati *et al.* (2017) melaporkan bahwa persentase spermatozoa hidup semen kambing Boer adalah sebanyak 79,81%. Persentase spermatozoa abnormal yang diperoleh pada penelitian ini rata-rata 13,09% (Tabel 1). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Husin *et al.* (2007) bahwa abnormalitas spermatozoa kambing Boer rata-rata 13,26%. Persentase spermatozoa abnormal yang diperoleh masih dalam kisaran yang normal, dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam program IB. Menurut Pamungkas *et al.* (2014) persentase abnormalitas spermatozoa tidak boleh lebih dari 15%.

Berdasarkan hasil pengamatan kuantitas dan kualitas, semen segar yang dihasilkan oleh kambing percobaan memenuhi syarat untuk diolah menjadi semen cair dingin atau semen beku. Semen segar berkualitas baik memiliki motilitas progresif minimum 70% (Sundararaman dan Edwin, 2008), abnormalitas spermatozoa 6-15% (Delgadillo *et al.*, 1992), dan keutuhan membran plasma sel minimum 60% (Revell dan Mrode, 1994)

### Kualitas Spermatozoa selama Preservasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 1, 3, dan 5% memiliki kemampuan yang sama dengan pengencer air kelapa muda-kuning telur tanpa penambahan ekstrak daun kelor dalam mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa hingga hari ketiga preservasi (Tabel 2 dan 3). Pada hari ketiga preservasi, persentase spermatozoa motil perlakuan P0, P1, P2, dan P3 masing-masing sebesar rata-rata 51, 45, 50, dan 47%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 1, 3, dan 5% di dalam pengencer air kelapa muda-kuning telur mampu mempertahankan kualitas spermatozoa kambing peranakan Boer selama dua hari preservasi pada suhu 3-5°C, dan memenuhi syarat sesuai SNI untuk digunakan dalam program IB. Berdasarkan SNI 4869.1:2014, semen kambing yang memenuhi syarat digunakan dalam program IB harus memiliki spermatozoa motil minimum 40% (BSN, 2014)

Tabel 2. Persentase Motilitas Spermatozoa Kambing Peranakan Boer Selama Preservasi Pada Suhu 5°C

Perlakuan	Preservasi hari ke- (%)			
	1	2	3	4
P0	72,50 ± 2,50	63,00 ± 1,22 <sup>ab</sup>	51,00 ± 1,87 <sup>a</sup>	32,00 ± 2,00 <sup>ab</sup>
P1	72,50 ± 2,50	56,00 ± 2,92 <sup>bc</sup>	45,00 ± 1,58 <sup>a</sup>	33,00 ± 1,22 <sup>ab</sup>
P2	72,50 ± 2,50	64,00 ± 1,00 <sup>a</sup>	50,00 ± 1,58 <sup>a</sup>	34,00 ± 1,00 <sup>a</sup>
P3	72,50 ± 2,50	57,00 ± 1,22 <sup>abc</sup>	47,00 ± 1,22 <sup>a</sup>	27,00 ± 1,22 <sup>b</sup>
P4	72,50 ± 2,50	52,00 ± 4,35 <sup>c</sup>	38,00 ± 4,06 <sup>b</sup>	19,00 ± 3,67 <sup>c</sup>

Keterangan: <sup>abc</sup>superskrip dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase spermatozoa motil dan viabilitas perlakuan P0 tidak berbeda nyata (P>0,05) dengan perlakuan P1, P2, dan P3, namun perlakuan P0 nyata (P<0,05) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P4. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pengencer air kelapa muda dengan penambahan 7% ekstrak daun kelor tidak bisa setara dengan perlakuan P0 dalam mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa kambing peranakan Boer. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi tinggi berpengaruh negatif terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa. Pengaruh negatif diduga karena daun kelor mengandung tannin yang cukup tinggi, yakni 831,92 mg/100 mL TAE (Oka *et al.*, 2016). Menurut Putranti *et al.* (2010), semakin besar konsentrasi tannin maka dapat menurunkan pH karena tannin mengandung senyawa fenol yang memiliki sifat cenderung asam. Media yang bersifat asam

dapat membunuh spermatozoa. Menurut Hafez dan Hafez (2000) pH semen yang normal adalah 7 (netral).

Tabel 3. Persentase Spermatozoa Hidup Kambing Peranakan Boer Selama Preservasi Pada Suhu 5°C

Perlakuan	Preservasi Hari ke- (%)			
	1	2	3	4
P0	77,74 ± 2,26	71,78 ± 0,99 <sup>a</sup>	64,30 ± 1,78 <sup>a</sup>	45,64 ± 2,89 <sup>a</sup>
P1	77,74 ± 2,26	66,54 ± 3,54 <sup>ab</sup>	56,82 ± 2,95 <sup>bc</sup>	43,11 ± 1,74 <sup>a</sup>
P2	77,74 ± 2,26	72,97 ± 1,15 <sup>a</sup>	60,44 ± 1,57 <sup>ab</sup>	45,75 ± 1,02 <sup>a</sup>
P3	77,74 ± 2,26	67,53 ± 1,15 <sup>ab</sup>	60,08 ± 1,29 <sup>ab</sup>	37,27 ± 2,46 <sup>ab</sup>
P4	77,74 ± 2,26	61,59 ± 4,43 <sup>b</sup>	51,30 ± 3,28 <sup>c</sup>	31,66 ± 6,04 <sup>b</sup>

Keterangan: <sup>abc</sup>superskrip dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Penambahan ekstrak daun kelor dalam pengencer air kelapa muda mampu mempertahankan motilitas spermatozoa. Hal ini diduga karena daun kelor mengandung zat antioksidan berupa flavonoid. Menurut Sitepu *et al.* (2018) antioksidan dapat menghambat radikal bebas sehingga meminimalkan kerusakan pada spermatozoa selama preservasi, dan berakibat positif terhadap motilitas dan kelangsungan hidup spermaotoza.

Persentase viabilitas spermatozoa kambing peranakan Boer selama preservasi dalam berbagai pengencer mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu presesrvasi. Hal ini diduga karena adanya pengaruh fisik pada saat perlakuan yang mengakibatkan spermatozoa mati. Menurut Munazaroh *et al.* (2013) pengaruh fisik bisa diakibatkan oleh gesekan antar-spermatozoa dengan dinding tabung atau antara globul lemak kuning telur sehingga menyebabkan penurunan persentase spermatozoa hidup. Penambahan ekstrak daun kelor dalam pengencer air kelapa muda memperlihatkan persentase spermatozoa hidup di atas 50% hingga hari ketiga preservasi. Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan Setiawan (2018) bahwa suplementasi ekstrak daun kelor dalam pengencer susu skim kuning telur menghasilkan persentase spermatozoa hidup di atas 50% pada hari ketiga preservasi. Semen dikatakan baik jika persentase spermatozoa hidup di atas 50% (Mugiyati *et al.*, 2017). Daun kelor mengandung zat antioksidan berupa flavonoid dan vitamin C yang dapat mempertahankan persentase spermatozoa hidup selama preservasi. Menurut Cahyadi *et al.* (2016) vitamin C dapat menangkal radikal bebas dan membuat membran plasma sel spermatozoa terlindungi selama preservasi. Kelor mengandung 46 antioksidan kuat, yang dapat melindungi tubuh terhadap radikal bebas (Putra *et al.*, 2016). Antioksidan yang ada di

dalam daun kelor dapat menetralkan radikal bebas sehingga mencegah kerusakan oksidatif pada sebagian besar biomolekul, dan mencegah terjadinya kerusakan oksidatif secara signifikan (Sreelatha dan Padma, 2011).

Selama penyimpanan semen pada suhu 5°C metabolisme spermatozoa tetap berlangsung sehingga menghasilkan radikal bebas. Metabolisme sel menghasilkan beberapa derivat oksigen berupa radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) (Agarwal dan Said, 2005). Radikal bebas sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup sel spermatozoa karena radikal bebas memiliki sifat yang sangat reaktif untuk memperoleh elektron. Radikal bebas akan menyerang dan mengambil elektron dari asam lemak tak jenuh yang banyak menyusun fosfolipida membran plasma sel, yang kalau tidak dicegah akan terjadi reaksi autokatalitik (reaksi rantai), dan pada akhirnya merusak seluruh fosfolipida membran plasma sel spermatozoa (Rizal, 2005). Rusaknya membran plasma sel berakibat negatif pada metabolisme, motilitas, dan daya hidup spermatozoa.

### KESIMPULAN

Penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 3% dalam pengencer air kelapa muda hijau-kuning telur mampu mempertahankan kualitas semen kambing peranakan Boer selama preservasi. Semen kambing peranakan Boer yang diencerkan dengan pengencer air kelapa muda-kuning telur dan ekstrak daun kelor dapat dipreservasi selama dua hari pada suhu 5°C, dan layak digunakan dalam program IB.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A. and Said, T.M. 2005. Oxidative stress, DNA damage and apoptosis in male infertility: a clinical approach. *BJU International*, 95(4), 503-507.
- Azawi, O.I. and Hussein, E.K. 2011. Study on the effect of adding bovine serum albumin to semen diluent on introduction the viability of awassi ram semen preserved at 5°C. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 1(3), 115-118.
- Aziz, A.F., Salim, M.A., Isnaini, N., Yekti, A.P.A., dan Susilawati, T. 2018. Pengaruh pengencer air kelapa tua yang berbeda varietas terhadap kualitas semen cair kambing Boer pada penyimpanan 3-5°C. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(2), 112-120.
- Azzahra, F.Y., Setiatin, E.T., dan Samsudewa, D. 2016. Evaluasi motilitas dan persentase hidup semen segar sapi PO Kebumen pejantan muda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(2), 99-107.
- BSN. 2017. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 4869.1:2014, Semen Beku-Bagian 3: Kambing dan Domba*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.



- Cahyadi, T.R.T, Christiyanto, M., dan Setiatin, E.T. 2016. Persentase hidup dan abnormalitas sel spermatozoa kambing Peranakan Ettawa (PE) dengan pakan yang disuplementasikan daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) steenis). *Animal Agriculture Journal*, 5(3), 23-32.
- Das, A.K., Rajkumar, V., Verma, A.K., dan Swarup, D. 2012. *Moringa oleifera* leaves extract: a natural antioxidant for retarding lipid peroxidation in cooked goat meat patties. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(3), 585-591.
- Delgadillo, J.A., Leboeuf, B., and Chemineau, P. 1992. Abolition of seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by photoperiodic cycles in goat bucks. *Small Ruminant Reserach*, 9(1), 47-59.
- Dwitarizki, N.D., Ismaya, dan Asmarawati, W. 2015. Pengaruh pengenceran sperma dengan air kelapa dan aras kuning telur itik serta lama penyimpanan terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa domba garut pada penyimpanan 5°C. *Buletin Peternakan*, 39(3), 149-156.
- Felipe-Perez, Y.E., Juarez-Mosqueda, M.L., Hernandez-Gonzalez, E.O., and Valencia, J.J. 2008. Viability of fresh and frozen bull sperm compared by two staining techniques. *Acta Veterinaria Brasilica*, 2(4), 123-130.
- Feradis. 2010. *Bioteknologi Reproduksi pada Ternak*. Alfabeta, Bandung.
- Hafez, E.S.E. and Hafez, B. 2000. *Reproduction in Farm Animals 7<sup>th</sup> edition*. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore.
- Husin, N., Suteky, T., dn Kusuyah. 2017. Uji kualitas semen kambing Nubian dan peranakannya (kambing Nubian x PE) serta kambing Boer berdasarkan lama penyimpanan. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 2(2), 57-65.
- Kumala, I.N., Masfufatun, dan Devi, D.R.E. 2016. Potensi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai hepatoprotektor pada tikus putih (*Rattus novergicus*) yang diinduksi parasetamol dosis toksis. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, 5(1), 58-66.
- Kurniawan, A., Kusumawati, E.D., dan Krisnaningsih, A.T.N. 2018. Pengaruh level penambahan ekstrak bawang (*Allium cepa liliaceae*) terhadap kualitas semen cair kambing peranakan etawa (PE) dengan menggunakan pengencer *ringer's dextrose*. *Jurnal Sains Peternakan*, 6(1), 16-24.
- Lestari, T.P.S., Ihsan, M.N., dan Isnaini, N. 2014. Pengaruh waktu simpan semen segar dengan pengencer andromed pada suhu ruang terhadap kualitas semen kambing Boer. *Jurnal Ternak Tropika*, 15(1), 43-50.
- Malan, S.W. 2000. The improved Boer goat. *Small Ruminat Research*, 36(2), 165-170.
- Mugiyati, Salim, M.A., Isnaini, N., dan Susilawati, T. 2017. Pengaruh air kelapa merah yang muda dan tua sebagai pengencer terhadap kualitas semen kambing Boer selama penyimpanan dingin. *Jurnal Ternak Tropika*, 18(1), 20-26.
- Munazaroh, A.M., Wahyuningsih, S., dan Ciptadi, G. 2013. The quality of boer goat freezing sperms using mr. frosty equipments with different Andromed equilibration. *Jurnal Ternak Tropika*, 14(2), 63-71.
- Oka, A.A., Wiyana, K.A., Sugitha, I.M., dan Miwada, I.N.S. 2016. Identifikasi sifat fungsional dari daun jati, kelor, dan kayu manis dan potensinya sebagai sumber antioksidan pada edible film. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(1), 1-8.
- Pamungkas, F.A., Mahmilia, F., dan Elieser, S. 2008. Perbandingan karakteristik semen kambing Boer dengan Kacang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* hlm 367-370.

- Pamungkas, F.A., Batubara, A., dan Anwar. 2014. Kriopreservasi spermatozoa kambing Boer: perbandingan dua bahan pengencer terhadap kualitas post-thawing dan kemampuan fertilisasinya. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 19(2), 130-137.
- Putra, I.W.D.P., Dharmayudha, A.A.G.O., dan Sudimartini, L.M. 2016. Identifikasi senyawa kimia ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali. *Medicus Veterinus* 5(5), 464-473.
- Putranti, O.D., Kustono, dan Ismaya. 2010. Pengaruh penambahan crude tannin pada sperma cair kambing Peranakan Ettawa yang disimpan selama 14 hari terhadap viabilitas spermatozoa. *Buletin Peternakan*, 34(1), 1-7.
- Rasul, Z., Ahmad, N., and Anzar, M. 2001. Changes in motion characteristics, plasma membrane integrity and acrosome morphology during cryopreservation of buffalo spermatozoa. *Journal of Andrology*, 22(2), 278-283.
- Revell, S.G. and Mrode, R.A. 1994. An osmotic resistance test for bovine semen. *Animal Reproduction Science*, 36(1-2), 77-86.
- Rizal, M. 2005. Efektivitas berbagai konsentrasi  $\beta$ -karoten terhadap kualitas semen beku domba garut. *Animal Production*, 7(1): 6-13.
- Rizal, M. dan Herdis. 2008. *Inseminasi Buatan pada Domba*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Rosmaidar, Dasrul, Lubis, T.M. 2013. Pengaruh penambahan sari buah tomat dalam media pengencer terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa kambing Boer yang disimpan pada suhu 3-5°C. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1), 7-17.
- SAS Institute. 2001. *SAS State Software: Change and Enhancement Through Release 9.1*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Setiawan, A. 2018. Pengaruh Suplementasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Pengencer Susu Skim Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Kambing Boer Selama Simpan Dingin. *Skripsi*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Siswandoko, B., Zaenab, S., dan Husamah, H. 2017. Penambahan ekstrak kulit buah naga ke dalam pengencer tris kuning telur untuk meningkatkan kualitas semen beku kambing Peranakan Ettawa. *Scripta Biologica*, 4(4), 247-251.
- Sitepu, S.A., Udin, Z., Jaswandi, dan Hendri. 2018. Quality differences of Boer liquid semen during storage with addition sweet orange essential oil in tris yolk and gentamicin extender. *Journal of Community Service and Research*, 1(2), 78-82.
- Sreelatha, S. and Padma, P.R. 2011. Modulatory effects of moringa oleifera extracts against hydrogen peroxide-induced cytotoxicity and oxidative damage. *Human and Experimental Toxicology*, 30(9), 1359-1368.
- Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suharyati, S. dan Hartono, M. 2013. Peningkatan kualitas semen kambing Boer dengan pemberian vitamin E dan mineral Zn. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 7(2), 91-93.
- Sundararaman, M.N. dan Edwin, M.J. 2008. Changes in motility characteristics of goat spermatozoa during glycerol-equilibration and relevance to cryopreservation. *Asian Journal of Cell Biology*, 3(1), 22-33.