DAYA HIDUP SPERMATOZOA KAMBING PERANAKAN BOER YANG DIPRESERVASI DENGAN PENGENCER LAKTOSA DAN EKSTRAK DAUN KELOR

Muhammad Rizal[1]*, Chatimatun Nisa[2], Ririn Norliani[3]
[1]Program Studi Peternakan, [2]Program Studi Agronomi, [3]Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Jenderal Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714
*Corresponding author: mrizal@ulm.ac.id

Abstrak. Daun kelor mengandung beberapa zat nutrien yang dibutuhkan dalam preservasi semen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh ekstrak daun kelor di dalam pengencer laktosa terhadap kualitas spermatozoa kambing peranakan Boer yang dipreservasi pada suhu 3–5°C. Semen segar dibagi ke dalam empat buah tabung reaksi yang masing-masing berisi pengencer perlakuan, yakni: 73% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur + 7% gliserol (kontrol), 71% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur + 7% gliserol + 2% ekstrak daun kelor (EDK-2), 69% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur+ 7% gliserol + 4% ekstrak daun kelor (EDK-4), dan 67% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur + 7% gliserol + 6% ekstrak daun kelor (EDK-6). Seluruh tabung reaksi dimasukkan ke dalam gelas piala berisi air bersih dan disimpan di dalam refrigerator pada suhu 3–5°C. Variabel yang diamati adalah motilitas dan daya hidup spermatozoa. Hasil penelitian diperoleh bahwa ekstrak daun kelor dapat meningkatkan motilitas dan viabilitas spermatozoa kambing peranakan Boer selama preservasi pada suhu 3–5°C. Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan 4% ekstrak daun kelor (EDK-4) mulai hari ketiga hingga ketujuh preservasi, memiliki persentase motilitas dan hidup spermatozoa yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dapat disimpulkan bahwa penambahan 4% ekstrak daun kelor ke dalam pengencer laktosa merupakan konsentrasi terbaik untuk preservasi semen kambing peranakan Boer pada suhu 3–5°C.

Kata kunci: Ekstrak daun kelor, laktosa, spermatozoa, kambing peranakan Boer.

1. PENDAHULUAN

Kambing Boer merupakan kambing tipe pedaging yang berasal dari Afrika Selatan. Kambing Boer memiliki beberapa keunggulan, seperti: berat badan besar, pertumbuhan cepat, dan daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan (Suharyati & Hartono, 2013). Hal ini menjadikan kambing Boer berpotensi untuk meningkatkan performans kambing lokal Indonesia, seperti kambing kacang.

Upaya meningkatkan performans kambing lokal dapat dilakukan melalui persilangan dengan pejantan kambing Boer. Potensi genetik pejantan kambing Boer dapat lebih dioptimalkan dengan penerapan teknologi inseminasi buatan (IB). Melalui aplikasi IB yang terintegrasi dengan teknologi pengolahan semen, satu ejakulat pejantan domba atau kambing dapat melayani sekitar 35 ekor betina; yang dengan kawin alam hanya untuk mengawini satu ekor betina (Rizal, Toelihere, Yusuf, Purwantara, & Situmorang, 2003).

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan aplikasi teknologi IB adalah kualitas semen. Kualitas semen dapat ditingkatkan dengan menambahkan berbagai jenis senyawa aditif ke dalam pengencer semen. Ekstrak daun kelor merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas semen yang dipreservasi. Hal ini karena daun kelor mengandung antioksidan yang tinggi (Kasolo, Bimeya, Ojok, Ochieng, & Okwal-okeng, 2010) dan senyawa yang bersifat antibakteri (Das, Rajkumar, Verma, & Swarup, 2012). Menurut Kumala, Masfufatun, & Devi (2016) daun kelor mengandung flavonoid yang bersifat sebagai antioksidan, sehingga mampu mengikat radikal bebas.

Pemanfaatan ekstrak daun kelor dalam proses preservasi semen telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Sokunbi, Ajani, Lawanson, & Amao (2015) melaporkan bahwa penambahan 4–16% ekstrak daun kelor ke dalam pengencer dapat mempertahankan kualitas spermatozoa sapi yang dipreservasi pada suhu 6^{o}C selama tiga hari. Hasil penelitian Fafo, Hine, & Nalley (2016) didapatkan bahwa pengencer sitrat kuning telur yang ditambahkan 5% ekstrak daun kelor efektif mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa babi Landrace yang dipreservasi pada suhu 18–20^{o}C.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, dilakukan penelitian tentang pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak daun kelor di dalam pengencer laktosa terhadap kualitas semen kambing peranakan Boer yang dipreservasi pada suhu 3–5°C. Diharapkan senyawa yang terkandung di dalam ekstrak daun kelor dapat meminimalkan kerusakan sel spermatozoa selama preservasi, sehingga kualitasnya dapat dipertahankan dan memenuhi syarat digunakan dalam program IB.

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

2. METODE

2.1. Penampungan dan Preservasi Semen

Semen kambing peranakan Boer ditampung dengan vagina buatan (Gambar 1). Semen segar dievaluasi kualitasnya meliputi: volume, warna, kekentalan (konsistensi), dan pH semen serta gerakan massa, konsentrasi, motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa. Semen segar disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 RPM selama 20 menit. Supernatan (plasma semen) dibuang, dan sedimen (spermatozoa) ditambahkan dengan larutan NaCl fisiologis hingga mencapai volume 1 ml. Spermatozoa yang telah ditambahkan larutan NaCl fisiologis dibagi ke dalam empat buah tabung reaksi yang masing-masing berisi pengencer perlakuan, yakni: 73% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur + 7% gliserol (kontrol), 71% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur + 7% gliserol + 2% ekstrak daun kelor (EDK-2), 69% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur + 7% gliserol + 4% ekstrak daun kelor (EDK-4), dan 67% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur + 7% gliserol + 6% ekstrak daun kelor (EDK-6). Komposisi pengencer dasar laktosa terdiri atas: 9,3 g laktosa + 1,24 g fruktosa dilarutkan dengan akuabidestilata hingga mencapai volume 100 ml. Daun kelor diekstrak dengan metode *rotary vacuum evaporator* (Sokunbi *et al*., 2015; Kumala *et al*., 2016). Ekstrak daun kelor yang sudah diencerkan (1 g pasta ekstrak daun kelor di dalam 100 ml akuabidestilata) dimasukkan ke tabung effendorf 1 ml, dan disimpan di dalam *freezer* sebelum digunakan.

Tabung reaksi berisi semen yang telah diencerkan ditutup rapat dan dimasukkan ke gelas piala berisi air bersih kemudian disimpan di dalam refrigerator pada suhu 3–5°C. Kualitas spermatozoa meliputi persentase motilitas hidup spermatozoa masing-masing perlakuan dievaluasi setiap hari hingga motilitas spermatozoa mencapai 40%.

2.2. Variabel yang Dievaluasi

Variabel kualitas spermatozoa yang dievaluasi selama preservasi adalah persentase motilitas dan hidup spermatozoa. Motilitas spermatozoa dievaluasi secara subyektif pada delapan lapang pandang yang berbeda menggunakan mikroskop pembesaran 400x (Rasul, Ahmad, & Anzar, 2001).

Evaluasi spermatozoa hidup dilakukan dengan metode pewarnaan diferensial menggunakan pewarna eosin-nigrosin (Felipe-Perez, Juarez-Mosqueda, Hernandez-Gonzalez, & Valencia, 2008). Spermatozoa yang hidup ditandai oleh kepala berwarna putih, sedangkan yang mati berwarna merah (Gambar 1). Spermatozoa sebanyak minimum 200 sel dievaluasi dengan mikroskop pembesaran 400x.

A B C

Gambar 1. A. Penampungan semen, B. Evaluasi semen, dan C. Spermatozoa kambing peranakan Boer, kepala berwarna putih (hidup) dan kepala berwarna merah (mati).

2.3. Analisis Data

Data dianalisis dengan analisis ragam dalam bentuk rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan enam kali ulangan. Perbedaan antarperlakuan diuji dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Data diolah menggunakan program SAS *statistical software* (SAS 9.1, 2001).

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Semen Segar

Hasil pemeriksaan makroskopik semen segar kambing peranakan Boer diperoleh volume rata-rata 0,7 ml, warna putih susu, konsistensi kental, dan pH rata-rata 6,82 (Tabel 1). Kualitas mikroskopik semen segar kambing peranakan Boer pada penelitian ini adalah gerakan massa +++, konsentrasi spermatozoa rata-rata 3.840 juta/ml, persentase motilitas spermatozoa rata-rata 78,75%, persentase hidup spermatozoa rata-rata 90,75%, dan persentase abnormalitas spermatozoa rata-rata 4,25% (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan karakteristik semen segar

Variabel	Rata-rata ± SD
Volume semen (ml)	0,70 ± 0,21
Warna semen	Putih susu
Konsistensi (kekentalan) semen	Kental
Derajat keasaman (pH) semen	6,82 ± 0,07
Gerakan massa spermatozoa	+++
Konsentrasi spermatozoa (juta/ml)	3.840 ± 389,74
Spermatozoa motil (%)	78,75 ± 2,50
Spermatozoa hidup (%)	90,75 ± 0,96
Spermatozoa abnormal (%)	4,25 ± 0,96

Peneliti sebelumnya melaporkan karakteristik semen segar kambing Boer yang bervariasi. Volume semen kambing Boer rata-rata 0,6–0,8 ml (Kostaman & Sutama, 2006), konsistensi kental, pH 6,4–7,25 dan gerakan massa +++ (Alawiyah & Hartono, 2006; Kostaman & Sutama, 2006; Pamungkas, Batubara, & Anwar, 2014; Rhochim, Salim, Isnaini, & Susilawati, 2017). Konsentrasi spermatozoa kambing Boer rata-rata 2.981–3.568 juta/ml (Suharyati & Hartono, 2013) dan 4.125 juta/ml (Pamungkas *et al*., 2014).

Persentase motilitas dan hidup spermatozoa kambing Boer rata-rata 73,33 dan 79,76% (Kostaman & Sutama, 2006), 75–93,33% dan 96,08–98,3% (Suharyati & Hartono, 2013), serta 79,55 dan 85,29% (Pamungkas *et al*., 2014). Persentase abnormalitas spermatozoa kambing Boer rata-rata 4,33% (Alawiyah & Hartono, 2006), 7,3–7,8% (Kostaman & Sutama, 2006), dan 2,53% (Pamungkas *et al*., 2014).

3.2. Kualitas Spermatozoa selama Preservasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kelor ke dalam pengencer laktosa dapat meningkatkan motilitas dan viabilitas spermatozoa kambing peranakan Boer selama preservasi pada suhu 3–5°C. Persentase motilitas dan hidup spermatozoa perlakuan penambahan ekstrak daun kelor (2, 4, dan 6%) lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penambahan ekstrak daun kelor (kontrol) selama enam hari preservasi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan 4% ekstrak daun kelor (EDK-4) mulai hari ketiga hingga ketujuh preservasi, memiliki persentase motilitas dan hidup spermatozoa yang nyata (P<0,05) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 2 dan 3).

Tabel 2. Persentase motilitas spermatozoa kambing peranakan Boer selama preservasi

Perlakuan	Preservasi hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol (%)	78,75±2,50	70,00±0,00	58,75±2,50	47,50±2,89^{a}	42,50±2,89^{a}	40,00±0,00^{a}	30,00±4,08^{a}
EDK-2 (%)	78,75±2,50	70,00±0,00	60,00±0,00	51,25±2,50^{ab}	45,00±0,00^{a}	40,00±0,00^{a}	31,25±2,50^{a}
EDK-4 (%)	78,75±2,50	70,00±0,00	62,50±2,89	58,50±2,50^{c}	55,00±0,00^{b}	45,00±0,00^{b}	37,50±2,89^{b}
EDK-6 (%)	78,75±2,50	70,00±0,00	60,00±0,00	53,75±2,50^{bc}	47,50±2,89^{a}	41,25±2,50^{a}	35,00±4,08^{ab}

Keterangan: ^{abc} Superskrip dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (BNT, P<0,05)
EDK = ekstrak daun kelor.

Tabel 3. Persentase hidup spermatozoa kambing peranakan Boer selama preservasi

Perlakuan	Preservasi hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol (%)	89,75±0,96	79,50±1,29^{a}	69,50±1,73	59,00±2,16^{a}	52,50±2,64^{a}	49,75±1,26^{a}	39,50±3,41^{a}
EDK-2 (%)	89,50±0,58	81,00±0,82^{ab}	72,25±1,71	60,50±1,29^{ab}	55,50±1,29^{ab}	52,25±1,26^{ab}	42,50±2,08^{a}

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

EDK-4 (%)	89,75±0,50	84,75±1,26^{b}	74,50±2,08	69,75±1,89^{c}	63,00±1,41^{c}	55,75±0,96^{b}	51,75±1,50^{b}
EDK-6 (%)	90,00±0,82	82,25±1,71^{ab}	72,25±1,50	64,25±1,71^{b}	57,75±1,71^{bc}	52,25±1,50^{ab}	44,50±2,38^{a}

Keterangan: ^{abc} Superskrip dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (BNT, P<0,05)
EDK = ekstrak daun kelor.

Meningkatnya kualitas spermatozoa kambing peranakan Boer selama preservasi pada perlakuan penambahan ekstrak daun kelor, diduga karena daun kelor mengandung berbagai nutrisi yang mampu meminimalisir kerusakan spermatozoa selama proses preservasi semen. Daun kelor mengandung beberapa senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan, seperti flavonoid, vitamin C, dan vitamin E (Gopalakrishnan, Doriya, & Kumar, 2016; Kumala *et al*., 2016). Selama preservasi pada suhu 3–5°C, metabolisme di dalam sel spermatozoa tetap berlangsung, walaupun tidak sebesar saat preservasi pada suhu tinggi misal 37°C. Radikal bebas merupakan salah satu produk metabolisme, yang sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup spermatozoa.

Senyawa yang bersifat antioksidan berfungsi melindungi membran plasma sel spermatozoa dari kerusakan akibat radikal bebas. Radikal bebas akan menyerang dan mengambil elektron dari asam lemak tak jenuh fosfolipid membran plasma sel, yang jika tidak dicegah akan terjadi reaksi berantai (*chain reaction*) dan pada akhirnya akan merusak seluruh membran plasma sel spermatozoa. Menurut Tuminah (2000) membran plasma merupakan bagian sel yang paling rentan mengalami kerusakan akibat serangan radikal bebas. Membran plasma sel yang utuh karena mendapatkan perlindungan antioksidan selama preservasi, akan berpengaruh positif terhadap motilitas dan kelangsungan hidup spermatozoa. Hal ini karena membran plasma berfungsi mengatur lalu lintas masuk dan keluar sel substrat dan elektrolit yang dibutuhkan dalam proses metabolisme. Daun kelor juga mengandung senyawa yang bersifat sebagai antibakteri (Kasolo *et al*., 2010; Das *et al*., 2012). Senyawa yang bersifat antibakteri tersebut akan menekan perkembangan bakteri yang terdapat di dalam pengencer semen, sehingga tidak mengganggu daya hidup spermatozoa selama preservasi.

Penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 2 dan 6% menghasilkan kualitas spermatozoa yang lebih rendah dibandingkan dengan 4%. Hal ini menunjukkan bahwa pada penambahan sebanyak 2% kandungan zat aktif yang terkandung di dalam daun kelor masih kurang jumlahnya, sehingga tidak optimal dalam melindungi spermatozoa dari kerusakan selama preservasi. Hal sebaliknya pada perlakuan EDK-6, diduga karena tingginya kandungan zat aktif daun kelor seperti tannin sehingga menurunkan kualitas spermatozoa. Menurut Oka, Wiyana, Sugitha, & Miwada (2016) ekstrak daun kelor mengandung tannin yang cukup tinggi, yakni sebanyak 831,92 mg/100 ml. Putranti, Kustono, & Ismaya (2010) melaporkan tannin mengandung senyawa fenol yang bersifat asam, sehingga dapat menurunkan pH larutan. Larutan yang bersifat asam akan mempercepat kematian spermatozoa. Derajat keasaman (pH) semen yang normal adalah sekitar 7 (Wahyuningsih, Saleh, & Sugiyatno, 2013).

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini kurang lebih sama dengan yang dilaporkan oleh peneliti sebelumnya. Sokunbi *et al.* (2015) melaporkan bahwa pengencer yang ditambahkan ekstrak daun kelor sebanyak 4–16% mampu mempertahankan kualitas spermatozoa sapi yang dipreservasi pada suhu 6°C. Pengencer sitrat kuning telur yang ditambahkan 5% ekstrak daun kelor efektif mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa babi Landrace yang disimpan pada suhu 18–20°C (Fafo *et al*., 2016).

Pada hari keenam preservasi, persentase motilitas spermatozoa perlakuan kontrol, EDK-2, EDK-4, dan EDK-6 masing-masing sebesar 40, 40, 45, dan 41,25%. Hal ini menunjukkan bahwa semen kambing peranakan Boer yang diencerkan dengan pengencer laktosa dengan atau tanpa penambahan ekstrak daun kelor mampu mempertahankan kualitas spermatozoa kambing peranakan Boer selama lima hari, dan masih memenuhi standar nasional Indonesia (SNI) untuk digunakan dalam program IB. Berdasarkan SNI 4869.3:2014, dipersyaratkan bahwa semen kambing dan domba yang layak digunakan dalam program IB harus memiliki persentase motilitas spermatozoa minimum 40% (Badan Standardisasi Nasional, 2014).

4. SIMPULAN

Penambahan ekstrak daun kelor ke dalam pengencer laktosa dapat meningkatkan kualitas spermatozoa kambing peranakan Boer yang dipreservasi pada suhu 3–5°C. Penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 4% ke dalam pengencer laktosa merupakan konsentrasi terbaik dalam menghasilkan semen cair-dingin kambing peranakan Boer.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Penelitian ini dapat berlangsung dengan baik berkat bantuan berbagai pihak, olehnya itu kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat yang mendanai penelitian ini melalui skema Program Dosen Wajib Meneliti, menggunakan dana PNBP ULM Tahun Anggaran 2020, dengan Kontrak Nomor: 212.181/UN8.2/PL/2020.
2. Kelompok Tani Maju Sejahtera Bersama, Desa Cindai Alus, Kecamatan Martapura, Kabupaten Banjar.
3. Kepala dan Laboran pada Laboratorium Produksi Ternak serta Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, ULM.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alawiyah, D. & Hartono, M. (2006). Pengaruh Penambahan Vitamin E dalam Bahan Pengencer Sitrat Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Beku Kambing Boer. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 31:8-14.

Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Semen Beku Bagian 3: Kambing dan Domba (SNI 4869.3-2014)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Das, A.K., Rajkumar, V., Verma, A.K., & 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* 47:585–591.

Fafo, M., Hine, T.M., & Nalley, W.M.M. (2016). Pengujian Efektivitas Ekstrak Daun Kelor dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Babi Landrace. *Jurnal Nukleus Peternakan* 3:184-195.

Felipe-Perez, Y.E., Juarez-Mosqueda, M.L., Hernandez-Gonzalez, E.O, & Valencia, J.J. (2008). Viability of Fresh and Frozen Bull Sperm Compared by Two Staining Techniques. *Acta Veterinaria Brasilica* 2:123-130.

Gopalakrishnan, L., Doriya, K, & Kumar, D.S. (2016). Moringa Oleifera: a Review on Nutritive Importance and Its Medicinal Application. *Journal of Food Science and Human Wellness* 5:49-56.

Kasolo, J.N, Bimeya, G.S., Ojok, L., Ochieng, J., & Okwal-okeng, J.W. (2010). Phytochemicals and Uses of Moringa Oleifera Leaves in Uganda Rural Communities. *Journal of Medical Plant Research* 4:753-757.

Kostaman, T. & Sutama, I.K. (2006). Studi Motilitas dan Daya Hidup Spermatozoa Kambing Boer pada Pengencer Tris-sitrat-fruktosa. *Jurnal Sain Veteriner* 24:58-64.

Kumala, I.N., Masfufatun, & Devi, D.R.E. (2016). Potensi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Hepatoprotektor pada Tikus Putih (*Rattus novergicu*s) yang Diinduksi Parasetamol Dosis Toksis. *Jurnal Ilmiah Kedokteran* 5:58-66.

Oka, A.A., Wiyana, K.A., Sugitha, I.M., & 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* 11:1-8.

Pamungkas, F.A., Batubara, A., & Anwar. (2014). Kriopreservasi Spermatozoa Kambing Boer: Perbandingan Dua Bahan Pengencer terhadap Kualitas Post-thawing dan Kemampuan Fertilisasinya. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 19:130-137.

Putranti, O.D., Kustono, & Ismaya. (2010). Pengaruh Penambahan Crude Tannin pada Sperma Cair Kambing Peranakan Ettawa yang Disimpan selama 14 Hari terhadap Viabilitas Spermatozoa. *Buletin Peternakan* 34:1-7.

Rasul, Z., Ahmad, N, & Anzar, M. (2001). Changes in Motion Characteristics, Plasma Membrane Integrity and Acrosome Morphology during Cryopreservation of Buffalo Spermatozoa. *Journal of Andrology* 22:278-283.

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Rizal, M., Toelihere, M.R., Yusuf, T.L., Purwantara, B., & Situmorang, P. (2003). Karakteristik Penampilan Reproduksi Pejantan Domba Garut. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 8:134-140.

Rhochim, A., Salim, M.A., Isnaini, N., & Susilawati, T. (2017). Pengaruh Penghilangan Rafinosa dalam Pengencer Tris Aminometan Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Kambing Boer selama Simpan Dingin. *Jurnal Ternak Tropika* 18:27-35.

Sokunbi, O.A., Ajani, O.S., Lawanson, A.A., & Amao, E.A. (2015). Antibiotic Potential of Moringa Leaf (*Moringa oleifera* Lam) Crude Extract in Bull Semen Extander. *European Journal of Medicinal Plants* 9:1-8.

Suharyati, S. & Hartono, M. (2013). Peningkatan Kualitas Semen Kambing Boer dengan Pemberian Vitamin E dan Mineral Zn. *Jurnal Kedokteran Hewan* 7:91-93.

Tuminah, S. (2000). Radikal Bebas dan Antioksidan, Kaitannya dengan Nutrisi dan Penyakit Kronis. *Cermin Dunia Kedokteran* 128:49-51.

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

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat