

DAYA HIDUP SPERMATOZOA KAMBING PERANAKAN ETAWAH YANG DIPRESERVASI DENGAN PENGECER AIR TEBU

Jodi Aulia Ramadhan¹, Muhammad Riyadh¹, Nursyam Andi Syarifuddin¹,
Anis Wahdi¹, Muhammad Rizal^{1*}

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Indonesia 70714
*Koresponden Author: mrizal@ulm.ac.id

(Submitted: 07-04-2023; Revised: 20-04-2023; Accepted: 28-04-2023)

ABSTRAK

Air tebu dapat dimanfaatkan sebagai pengencer semen karena mengandung berbagai nutrisi yang dapat menunjang kehidupan spermatozoa selama preservasi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan air tebu dalam mempertahankan daya hidup spermatozoa kambing PE selama preservasi pada suhu 3-5°C. Semen ditampung menggunakan vagina buatan dan segera dievaluasi secara makroskopis dan mikroskopis. Semen segar dibagi ke dalam lima buah tabung reaksi kemudian masing-masing diencerkan dengan 80% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur sebagai kontrol (P0), 20% air tebu + 60% akuabidestilata + 20% kuning telur (P1), 30% air tebu + 50% akuabidestilata + 20% kuning telur (P2), 40% air tebu + 40% akuabidestilata + 20% kuning telur (P3), dan 50% air tebu + 30% akuabidestilata + 20% kuning telur (P4). Semen yang telah diencerkan disimpan di dalam refrigerator lemari es pada suhu 3-5°C. Motilitas dan daya hidup spermatozoa masing-masing perlakuan dievaluasi setiap hari hingga motilitas mencapai 40%. Hasil penelitian diperoleh karakteristik semen segar kambing PE yaitu volume 1,15 ml, konsentrasi 3.870 juta/ml, motilitas 80%, spermatozoa hidup 87,75%, dan spermatozoa abnormal 7,5%. Persentase motilitas dan spermatozoa hidup pada hari keempat preservasi perlakuan P2 (41,25% dan 50%) nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan P0 (37,5% dan 47%), P1 (32,5% dan 44%), P3 (30% dan 36,25%), dan P4 (18% dan 29,25%). Dapat disimpulkan bahwa Kombinasi pengencer terbaik untuk semen kambing PE adalah terdiri atas 30% air tebu + 50% akuabidestilata + 20% kuning telur.

Kata kunci: Air tebu, preservasi, semen, kambing PE

VIABILITY OF ETAWAH CROSSBREED GOAT SPERMATOZOA PRESERVED WITH SUGARCANE JUICE

ABSTRACT

Sugarcane juice can be used as an alternative semen extender because it contains various nutrients that can support the life of spermatozoa during preservation. This study aimed to examine the ability of sugarcane juice to maintain the ability of Etawah crossbreed goat spermatozoa during preservation at 3-5°C. Semen was collected using an artificial vagina and immediately evaluated macroscopically and microscopically. Fresh semen was divided into five tubes and diluted with 80% lactose-based extender + 20% egg yolk as a control (T0), 20% sugarcane juice + 60% aquabidestilata + 20% egg yolk (T1), 30% sugarcane juice + 50% aquabidestilata + 20% egg yolk (T2), 40% sugarcane juice + 40% aquabidestilata + 20% egg yolk (T3), and 50% sugarcane juice + 30% aquabidestilata + 20% egg yolk (T4), respectively. The diluted-semen was stored in the refrigerator at 3-5°C. The motility and viability of spermatozoa were evaluated every day until the motility reached 40%. The results showed that the characteristics of fresh semen of Etawah crossbreed goat were volume 1.15 ml volume, spermatozoa concentration 3,870 million cells/ml, spermatozoa motility 80%, live spermatozoa 87.75%, and abnormal spermatozoa 7.5%. The percentage of motility and live spermatozoa on the fourth day of preservation for T2 (41.25% and 50%) was significantly ($P < 0.05$) higher than T0 (37.5% and 47%), T1 (32.5% and 44%), T3 (30% and 36.25%), and T4 (18% and 29.25%). It can be concluded that the best extender combination for Etawah crossbreed goat semen is composed of 30% sugarcane juice + 50% aquabidestilata + 20% egg yolk.

Key words: Sugarcane juice, preservation, semen, Etawah crossbreed goat

PENDAHULUAN

Salah satu teknologi reproduksi yang dapat diaplikasikan untuk mempercepat pengembangan kambing peranakan Etawah (PE) adalah teknologi pengolahan semen dan inseminasi buatan (IB). Program IB diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan semen, karena semen seekor pejantan dapat digunakan untuk mengawini lebih banyak betina (Rizal *et al.*, 2018). Guna meningkatkan volume semen dan menjaga kualitas semen agar tetap baik maka perlu adanya penambahan bahan pengencer untuk dapat mempertahankan kualitas spermatozoa. Pengencer semen yang umum digunakan saat ini adalah pengencer semen berbasis bahan kimiawi sintetik seperti: tris amino metan, asam sitrat, laktosa, fruktosa, raffinosa, dan lain-lain (Hafez & Hafez, 2000). Air tebu berpotensi dimanfaatkan sebagai pengencer alternatif berbasis bahan alami, karena air tebu mengandung berbagai nutrisi yang dapat menunjang kehidupan spermatozoa selama preservasi (Riyadhi *et al.*, 2020). Bahan berbasis alami menguntungkan untuk menjadi pengencer alternatif dalam preservasi semen karena mudah diperoleh dan harga yang lebih terjangkau dibandingkan bahan kimiawi sintetik (Siswandoko *et al.*, 2017).

Air tebu mengandung 20-25% bahan kering dan mengandung karbohidrat, yang berupa sukrosa (gula tebu) (Casu *et al.*, 2003). Air tebu mengandung salah satunya sukrosa yang terbangun dari glukosa dan fruktosa yang akan dimanfaatkan oleh spermatozoa dalam pergerakan sebagai sumber energi (Pramono & Tagama, 2008). Karbohidrat yang terkandung di dalam air tebu tidak mampu melindungi spermatozoa dari temperatur dingin secara mandiri, oleh karena itu perlu ditambahkan kuning telur. Kuning telur mengandung lipoprotein dan lesitin yang berfungsi sebagai pelindung ekstraseluler spermatozoa dari kejutan dingin saat preservasi pada suhu rendah (Dwitarizki *et al.*, 2015).

Beberapa peneliti telah melaporkan penggunaan air tebu sebagai pengencer semen pada sapi bali (Bardan *et al.*, 2009; Anwar *et al.*, 2014; Tani *et al.*, 2022), spermatozoa epididimis sapi peranakan (Riyadhi *et al.*, 2020), dan semen ayam hutan merah (Arsyad *et al.*, 2021). Hasil beberapa penelitian tersebut diperoleh bahwa air tebu dapat digunakan sebagai bahan pengencer alternatif dalam proses preservasi semen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan air tebu dalam mempertahankan daya hidup spermatozoa kambing PE selama preservasi pada suhu 3-5°C.

BAHAN DAN METODE

Semen ditampung dengan vagina buatan dari dua ekor kambing PE jantan yang berumur sekitar 3

tahun. Semen segar dievaluasi secara makroskopis meliputi: volume, warna, bau, kekentalan (konsistensi), dan derajat keasaman (pH) semen, sedangkan secara mikroskopis meliputi: konsentrasi, motilitas, hidup, dan abnormalitas spermatozoa. Semen segar yang memenuhi syarat dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit. Supernatan (plasma semen) dibuang, sedangkan endapan (spermatozoa) diencerkan dengan larutan NaCl fisiologis hingga mencapai volume 5 ml. Sebanyak 1 ml spermatozoa yang telah diencerkan ditambahkan ke dalam masing-masing lima buah tabung reaksi yang telah diisi dengan pengencer semen sesuai perlakuan. Perlakuan penelitian adalah: P0 = 80% pengencer dasar laktosa + 20% kuning telur sebagai kontrol, P1 = 20% air tebu + 60% akuabidestilata + 20% kuning telur, P2 = 30% air tebu + 50% akuabidestilata + 20% kuning telur, P3 = 40% air tebu + 40% akuabidestilata + 20% kuning telur, dan P4 = 50% air tebu + 30% akuabidestilata + 20% kuning telur. Semua perlakuan ditambahkan dengan antibiotik berupa 1.000 µg streptomisin dan 1.000 µg penisilin per milliliter pengencer. Pengencer dasar laktosa terdiri atas 9 g laktosa dilarutkan dengan akuabidestilata hingga mencapai volume 100 ml.

Semen yang sudah diencerkan dievaluasi kualitasnya, dan jika memenuhi syarat disimpan di dalam refrigerator lemari es pada suhu 3-5°C. Tabung reaksi berisi semen masing-masing perlakuan dimasukkan ke dalam gelas piala yang telah diisi dengan air bersih. Semen masing-masing perlakuan dievaluasi kualitasnya meliputi motilitas dan viabilitas spermatozoa setiap hari hingga motilitas mencapai minimum 40% sesuai standar nasional Indonesia (SNI 4869.3:2014).

Peubah yang diamati adalah persentase motilitas dan persentase hidup spermatozoa selama penyimpanan pada suhu 3-5°C. Persentase motilitas spermatozoa adalah persentase spermatozoa yang bergerak progresif (bergerak ke depan). Motilitas dievaluasi secara subyektif pada delapan lapang pandang yang berbeda dengan mikroskop pembesaran 400x (Rasul *et al.*, 2001).

Persentase hidup spermatozoa adalah persentase spermatozoa yang hidup. Evaluasi spermatozoa dilakukan dengan pewarnaan differensial menggunakan eosin-nigrosin (Felipe-Perez *et al.*, 2008). Spermatozoa yang hidup ditandai oleh kepala berwarna putih, sedangkan yang mati ditandai oleh kepala berwarna merah. Sebanyak minimum 200 spermatozoa dievaluasi dengan mikroskop pembesaran 400x.

Penelitian dirancang dengan rancangan acak lengkap (RAL) lima perlakuan dan empat ulangan. 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 Etawah

Hasil penelitian diperoleh volume semen kambing PE sebanyak rata-rata 1,15 ml (Tabel 1). Peneliti sebelumnya melaporkan volume semen kambing PE yang berbeda, yakni rata-rata 0,95 ml (Tambing *et al.*, 2001) dan rata-rata 1,05 ml (Ardiansyah *et al.*, 2020). Warna semen yang diperoleh pada penelitian ini adalah putih susu. Menurut Heriyanta *et al.* (2013) warna semen yang normal berkisar antara putih susu dan krem. Bau semen yang diperoleh menunjukkan bau khas semen. Hal ini menunjukkan bahwa semen yang diejakulasi dalam keadaan yang normal dan tidak terdapat kontaminasi.

Tabel 1. Karakteristik Semen Segar Kambing PE

Unsur	Rataan \pm SEM
Volume semen (ml)	1,15 \pm 0,13
Warna semen	Putih susu
Bau semen	Khas
Kekentalan (konsistensi) semen	Kental
Derajat keasaman (pH) semen	6,7 \pm 0,29
Konsentrasi spermatozoa (juta/ml)	3.870 \pm 96,8
Persentase motilitas spermatozoa (%)	80,00 \pm 0,00
Persentase hidup spermatozoa (%)	87,75 \pm 2,22
Persentase abnormalitas spermatozoa (%)	7,50 \pm 2,52

Kekentalan (konsistensi) semen yang diperoleh pada penelitian ini adalah kental. Konsistensi semen mempunyai korelasi dengan warna, misalnya semen yang berwarna krem bisaanya konsistensinya kental, sedangkan yang warnanya lebih pucat biasanya konsistensinya encer (Hafez & Hafez, 2000). Rata-rata derajat keasaman (pH) semen kambing PE yang diperoleh pada penelitian ini adalah 6,7. Sesuai dengan pendapat Hafez & Hafez (2000) menyatakan bahwa sperma ternak domba/kambing mempunyai pH kambing normal antara 5,9-7,3.

Gerakan massa spermatozoa hasil pengamatan rata-rata ++++. Hal ini menunjukkan bahwa semen memiliki kualitas spermatozoa yang baik sehingga layak untuk diproses lebih lanjut. Riyadhhi *et al.* (2017) menyatakan bahwa semen segar yang baik harus memiliki gerakan massa spermatozoa sangat baik (+++), yakni terlihat adanya gelombang besar, gelap, tebal, dan aktif bergerak cepat.

Konsentrasi spermatozoa yang didapatkan pada penelitian ini rata-rata 3.870 juta/ml. Hasil ini lebih rendah daripada yang dilaporkan peneliti sebelumnya, yakni 4.148 juta sel/ml (Souhoka *et al.*, 2009), tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian

Tambing *et al.* (2001) sebanyak 2.940 juta sel/ml, 2.806 juta sel/ml (Yusuf *et al.*, 2005), 3.140-3.770 juta sel/ml (Qisthon & Suharyati, 2007), dan 3.340 juta sel/ml (Winarto & Isnaini, 2008).

Rataan persentase motilitas spermatozoa kambing PE yaitu 80,00%. Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yaitu. Peneliti sebelumnya melaporkan hasil berbeda, yakni 72,79% (Tambing *et al.*, 2001), 77,5% (Yusuf *et al.*, 2005), 74,61-83,73% (Qisthon & Suharyati, 2007), 79% (Winarto & Isnaini, 2008), 70% (Souhoka *et al.*, 2009), 70,75% (Heriyanta *et al.*, 2013), dan 90% (Ardiansyah *et al.*, 2020). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai motilitas spermatozoa tersebut baik dan berada dalam kisaran normal. Menurut Hafez & Hafez (2000) persentase motilitas spermatozoa yang baik yaitu antara 60% dan 80%.

Persentase hidup spermatozoa kambing PE pada penelitian ini rata-rata 87,75%. Penelitian sebelumnya dilaporkan hasil yang bervariasi, yakni 83,43% (Tambing *et al.*, 2001), 83,95% (Yusuf *et al.*, 2005), 82,17-88,34% (Qisthon & Suharyati, 2007), 90,75% (Winarto & Isnaini, 2008), 83,37% (Hartono, 2009), 83,89% (Souhoka *et al.*, 2009), dan 95,82% (Ardiansyah *et al.*, 2020).

Rataan persentase abnormalitas semen segar kambing PE dalam penelitian ini adalah 7,50%. Berdasarkan hasil beberapa penelitian dilaporkan persentase abnormalitas spermatozoa kambing PE yang bervariasi, yakni 9,57% (Sutama *et al.*, 2000), 4,59% (Yusuf *et al.*, 2005), 2,46-2,84% (Qisthon & Suharyati, 2007), 15,78% (Winarto & Isnaini, 2008), 7,12% (Souhoka *et al.*, 2009), dan 6,38% (Rosmaidar *et al.*, 2013). Menurut Hafez & Hafez (2000) abnormalitas spermatozoa pada semen kambing sebesar 8-10% tidak berpengaruh pada fertilitas, tetapi apabila abnormalitas melebihi 25% akan berpengaruh pada fertilitas.

Secara umum kuantitas dan kualitas semen segar kambing dipengaruhi oleh genetik, umur pejantan, pakan yang dikonsumsi, dan frekuensi penampungan. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semen segar memenuhi syarat untuk diproses lebih lanjut menjadi semen cair dingin atau semen beku. Semen segar yang memenuhi syarat harus memiliki motilitas progresif minimum 70% (Sundararaman & Edwin, 2008), konsentrasi spermatozoa > 2.000 juta sel/ml, dan abnormalitas spermatozoa 6-15% (Delgadillo *et al.*, 1992).

Kualitas Spermaozoa selama Preservasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase motilitas dan hidup spermatozoa mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya durasi penyimpanan (Tabel 2 dan Tabel 3). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rata-rata persentase motilitas dan persentase hidup spermatozoa kambing PE perlakuan P2 mulai hari kedua hingga hari keempat preservasi

nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0 (kontrol) dan perlakuan P1, P3, dan P4 (Tabel 2 dan Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi pengencer semen yang terdiri atas 30% air tebu + 50% akuabidestilata + 20% kuning telur adalah yang terbaik dalam melindungi spermatozoa kambing

PE selama preservasi pada suhu 3-5°C. Bardan *et al.* (2009) juga melaporkan hal yang sama bahwa pemanfaatan pengencer semen yang mengandung 30% air tebu dan 20% kuning telur dapat mempertahankan motilitas dan daya hidup spermatozoa sapi bali yang dipreservasi pada suhu 3-5°C.

Tabel 2. Persentase Motilitas Spermatozoa Kambing PE selama Preservasi

Perlakuan	Persentase motilitas spermatozoa (%) hari ke-			
	1	2	3	4
P0	80,00 ± 0,00	62,50 ± 2,89 ^c	48,75 ± 4,79 ^d	37,50 ± 2,89 ^d
P1	80,00 ± 0,00	62,50 ± 2,89 ^c	46,25 ± 6,29 ^c	32,50 ± 4,08 ^c
P2	80,00 ± 0,00	63,75 ± 2,50 ^d	56,25 ± 4,08 ^e	41,25 ± 2,50 ^e
P3	80,00 ± 0,00	60,00 ± 4,08 ^b	41,25 ± 2,50 ^b	30,00 ± 4,08 ^b
P4	80,00 ± 0,00	51,25 ± 2,50 ^a	35,00 ± 4,08 ^a	18,75 ± 4,79 ^a

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

Tabel 3. Persentase Hidup Spermatozoa Kambing PE selama Preservasi

Perlakuan	Persentase spermatozoa hidup (%) hari ke-			
	1	2	3	4
P0	87,75 ± 2,22	73,25 ± 2,87 ^{cd}	59,25 ± 5,56 ^d	47,00 ± 2,60 ^d
P1	87,75 ± 2,22	73,00 ± 6,63 ^c	56,25 ± 5,12 ^c	44,00 ± 5,16 ^c
P2	87,75 ± 2,22	74,25 ± 3,77 ^d	63,75 ± 4,79 ^e	50,00 ± 3,92 ^e
P3	87,75 ± 2,22	71,50 ± 5,80 ^b	52,25 ± 2,99 ^b	36,25 ± 4,99 ^b
P4	87,75 ± 2,22	64,00 ± 2,94 ^a	39,25 ± 2,63 ^a	29,25 ± 4,27 ^a

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

Air tebu mengandung beberapa nutrisi seperti karbohidrat yang mampu mempertahankan motilitas dan daya hidup spermatozoa selama preservasi pada suhu 3-5°C. Menurut Erwinda & Wahono (2014) air tebu mengandung 18,08% sukrosa, dan gula invert berupa glukosa dan fruktosa yang dapat dimanfaatkan oleh spermatozoa sebagai sumber energi. Karbohidrat termasuk sukrosa memiliki arti penting di dalam pengencer karena berfungsi sebagai sumber energi dan krioprotektan ekstraseluler (Herdis *et al.*, 2016), dan pelindung ekstraseluler spermatozoa terhadap kejutan dingin (Dwitrizki *et al.*, 2015). Karbohidrat berperan sebagai senyawa krioprotektan ekstraseluler, yang berfungsi melindungi membran plasma sel spermatozoa dari proses kerusakan akibat pengaruh kejutan dingin (*cold shock*) selama penyimpanan pada suhu rendah (3-5°C). Menurut White (1993), pengaruh kejutan dingin berkaitan dengan perubahan fosfolipid yang menyusun membran plasma sel, yakni perubahan bentuk dari cair ke gel yang terjadi pada suhu di bawah 20°C. Perubahan tatanan rantai asam lemak dan protein pada membran plasma menyebabkan kebocoran atau selektivitas membran plasma rusak, yang menyebabkan ion-ion seperti ion kalsium bebas masuk ke sel. Oleh karena itu, preservasi spermatozoa pada suhu yang mendekati 0°C diperlukan zat pelindung di dalam pengencer, seperti fosfolipid kuning telur dan krioprotektan, serta proses pendinginan harus dilakukan secara bertahap (Kayser *et al.*, 1992).

Persentase motilitas dan hidup spermatozoa pada perlakuan P1 lebih rendah dibandingkan dengan P2 diduga karena konsentrasi air tebu yang digunakan lebih rendah, sehingga kemampuannya dalam melindungi spermatozoa selama preservasi juga lebih rendah. Hal sama juga terjadi pada perlakuan P3 dan P4 (konsentrasi air tebu lebih tinggi). Semakin tinggi konsentrasi air tebu semakin tinggi juga konsentrasi zat terlarut di dalamnya, sehingga pengencer semen semakin pekat dan menyebabkan pengencer menjadi hipertonic. Pengencer semen yang hipertonic akan berpengaruh buruk terhadap membran plasma sel dan sel secara keseluruhan, sehingga mengganggu proses metabolisme yang berakibat pada menurunnya motilitas dan daya hidup spermatozoa. Zat terlarut yang terlalu banyak akan meningkatkan tekanan osmotik media, sehingga berdampak buruk terhadap daya hidup spermatozoa (Kulaksiz *et al.*, 2013). Menurut Anwar *et al.* (2014) rendahnya motilitas spermatozoa pada penggunaan air tebu dengan konsentrasi tinggi kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya air tebu sebagai media penyangga bagi spermatozoa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P2 mampu mempertahankan kualitas spermatozoa yang memenuhi syarat digunakan dalam program IB selama tiga hari preservasi, sedangkan pada perlakuan yang lain hanya selama dua hari. Hal ini karena hingga hari keempat preservasi persentase motilitas

spermatozoa pada perlakuan P2 lebih dari 40%, sedangkan pada perlakuan yang lain kurang dari 40%. Berdasarkan ketentuan SNI 4869.3:2014, semen yang memenuhi syarat digunakan dalam program IB harus memiliki motilitas spermatozoa minimum 40%.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa air tebu dapat digunakan sebagai bahan pengencer alternatif bagi semen kambing PE. Kombinasi pengencer terbaik untuk semen kambing PE adalah terdiri atas 30% air tebu + 50% akuabidestilata + 20% kuning telur.

Berdasarkan hasil penelitian direkomendasikan menggunakan pengencer alternatif berupa 30% air tebu + 50% akuabidestilata + 20% kuning telur dalam preservasi semen kambing PE untuk keperluan aplikasi IB.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, P., Ondho, Y. S., & Samsudewa, S. (2014). Pengaruh Pengencer Ekstrak Air Tebu dengan Penambahan Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali. *Jurnal Peternakan*, 11(2), 48-58.
- Ardiansyah, Saili, T., & Rahadi, S. (2020). Kualitas Semen Kambing Peranakan Etawah dengan Penambahan Lesitin Kedelai dalam Pengencer Tris Aminomethane Kuning Telur pada Penyimpanan Suhu 3-5°C. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 2(1), 30-35.
- Arsyad, Kurniawan, M. E., Khaeruddin, & Syamsuryadi, B. (2021). Karakteristik semen segar dan motilitas spermatozoa ayam hutan merah (*Gallus gallus*) dalam pengencer yang mengandung air tebu. *Tarjih Tropical Livestock Journal*, 1(2), 43-50.
- Bardan, Feradis, & Adelina, T. (2009). Penggunaan Air Tebu yang Dikombinasikan dengan Kuning Telur sebagai Pengencer Semen Sapi Bali. *Jurnal Peternakan*, 6(2), 36-43.
- Casu, R. E., Grof, C. P. L., Rae, A. L., McIntyre, C. L., Dimmock, C. M., & Manners, J. M. (2003). Identification of a Novel Sugar Transporter Homologue Strongly Expressed in Maturing Stem Vascular Tissues of Sugarcane by Expressed Sequence Tag and Micro Array Analysis. *Plant Molecular Biology*, 10, 1-16.
- Dwitarizki, N. D., Ismaya, & 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.
- Delgadillo, J. A., Leboeuf, B., & 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.
- Erwinda, M. D., & Wahono, H. (2014). The Effect of Lime Concentration Addition and Cane Juice pH Value on Brown Sugar Quality. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2, 54-64.
- 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.
- Hafez, E. S. E., & Hafez, B. (2000). *Reproduction in Farm Animals*. 4th Edition. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Hartono, M. (2009). Kualitas Semen Kambing Peranakan Boer. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 10(1), 52-58.
- Herdis, Darmawan, I. W. A., & Rizal, M. (2016). Penambahan Beberapa Jenis Gula dapat Meningkatkan Kualitas Spermatozoa Beku asal Epididimis Ternak Domba. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 10(2), 200-204.
- Heriyanta, E., Ihsan, M. N., & Isnaini, N. (2013). Pengaruh Umur Kambing Peranakan Etawah (PE) terhadap Kualitas Semen Segar. *Ternak Tropika*, 14(2), 1-5.
- Kayser, J.P., Amann, R. P., Shideler, R. K., Squires, E. L., Jasko, D. J., & Pickett, B. W. (1992). Effects of Linear Cooling Rate on Motion Characteristics of Stallion Spermatozoa. *Theriogenology*, 38(4), 601-614.
- Kulaksiz, R., Ari, U. C., Daskin, A., & Uner, A.G. (2013). The Effect of Different Glycerol Concentrations on Freezeability of Semen from Angora, Kilis, and Saanen Goats. *Slovak Journal of Animal Science*, 46, 39-44.
- Pramono, E., & Tagama, T. R. (2008). Pengaruh Penambahan Adenosin Triphosphat ke dalam Pengencer Semen terhadap Kualitas Spermatozoa Domba Ekor Gemuk. *Animal Production*, 10(3), 151-156.
- Qisthon, A., & Suharyati, S. (2007). Pengaruh Penggunaan Naungan terhadap Kualitas Semen Kambing Peranakan Ettawa. *Animal Production*, 9, 73-78.
- 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.
- Riyadhi, M., Setiawan, A., Herdis, & Rizal, M. (2017). Epididymal Spermatoza Quality of Etawa Crossbreed Goat in Tris Extender Supplemented with Various Lactose Concentration. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 11, 15-18.

- Riyadhi, M., Rizal, M., & Thahir, M. (2020). Motilitas dan Daya Hidup Spermatozoa asal Epididimis Sapi Persilangan yang Diencerkan dengan Air Tebu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 7(1), 70-76.
- Rizal, M., Riyadhi, M., & Sulaiman, A. (2018). The Quality of Boer Goat Semen Preserved with Sugar Palm Juice. *Buletin Peternakan*, 42(2), 97-102.
- Rosmaidar, Dasrul, & Triva, M. L. (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*, 5(1), 12-15.
- Souhoka, D. F., Matatula, M. J., Mesang-Nalley, W. M., & Rizal, M. (2009). Laktosa Mempertahankan Daya Hidup Spermatozoa Kambing Peranakan Ettawah yang Dipreservasi dengan Plasma Semen Domba Priangan. *Jurnal Veteriner*, 10, 135-142.
- SAS Institute. (2001). *SAS State Software: Change and Enhancement through Release 9.1*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Siswandoko, B., Zaenab, S., & 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.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 4869,3. (2014). *Semen Beku-Bagian 3: Kambing dan Domba*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sundararaman, M. N., & 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.
- Sutama, I. K., Setiadi, B., Situmorang, P., Adiati, U., Budiarsana, I. G. M., Kostaman, T., Mulyawan, M., & Sukmana, R. (2000). Uji Kualitas Semen Beku Kambing Peranakan Ettawah dan Kambing Boer. *Laporan Bagian Proyek Rekayasa Teknologi Peternakan ARMP-II*. 88-111.
- Tambing, S. N., Toelihere, M. R., Yusuf, T. L., & Sutama, I. K. (2001). Kualitas Semen Beku Kambing Peranakan Ettawah setelah Ekuilibrisasi. *Hayati*, 8, 70-75.
- Tanii, R.Y., Dethan, A. A., & Purwantiningsih, T. I. (2022). Pengaruh pengencer ekstrak air tebu dalam sitrat-kuning telur terhadap viabilitas dan abnormalitas spermatozoa, serta pH semen sapi Bali. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 4(1), 56-65.
- White, I. G. (1993). Lipid and Ca Uptake of Sperm in Relation to Cold Shock and Preservation: a Review. *Reproduction Fertility and Development*, 5(6), 639-658.
- Winarto, A., & Isnaini, N. (2008). Pengaruh Tingkat Pengenceran terhadap Kualitas Spermatozoa Kambing PE setelah Penyimpanan pada Suhu Kamar. *Ternak Tropika*, 9(2), 72-80.
- Yusuf, T. L., Arifiantini, R. I., & Rahmiwati, N. (2005). Daya Tahan Hidup Semen Cair Kambing Peranakan Ettawah dalam Pengencer Kuning Telur dengan Kemasan dan Konsentrasi Spermatozoa yang Berbeda. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 30, 217-223.

Available online at journal homepage: <http://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agrinimal>