

**Substitusi Kuning Telur dengan Soya dalam Pengencer Dasar Air Kelapa terhadap Kualitas Spermatozoa Kambing Boer Suhu 5°C**  
*(Substitution of Egg Yolk with Soya in Coconut Water-Based Diluent on the Quality of Boer Goat Spermatozoa at 5°C Storage Temperature)*

**Robiyansah<sup>1\*</sup>, I Wayan Lanus Sumadiasa<sup>1</sup>, Musanip<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>) Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Mataram

<sup>\*</sup>) Penulis Korespondensi:

Diterima: 20/09/2025, Disetujui: 25/09/2025

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi kuning telur dengan soya dalam pengencer dasar air kelapa terhadap kualitas spermatozoa kambing Boer pada penyimpanan suhu 5°C. Materi penelitian berupa sperma segar tiga ekor kambing Boer berumur 2,5–5 tahun. Penelitian menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan lima ulangan, yaitu P0 (2,0% kuning telur + 98% air kelapa hijau muda), P1 (1,2% kuning telur + 0,8% soya + 98% air kelapa hijau muda), P2 (0,8% kuning telur + 1,2% soya + 98% air kelapa hijau muda), dan P3 (2,0% soya + 98% air kelapa hijau muda). Parameter yang diamati meliputi motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa. Data dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan diuji lanjut dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rataan motilitas terbaik diperoleh pada P1 ( $48,40 \pm 6,54\%$ ), viabilitas terbaik pada P1 ( $50,60 \pm 6,80\%$ ), dan abnormalitas terendah pada P3 ( $3,2 \pm 1,095\%$ ). Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap motilitas, viabilitas, maupun abnormalitas spermatozoa. Disimpulkan bahwa substitusi kuning telur dengan soya dalam pengencer dasar air kelapa tidak berpengaruh secara nyata terhadap kualitas spermatozoa kambing Boer pada penyimpanan suhu 5°C, namun kombinasi 1,2% kuning telur + 0,8% soya merupakan komposisi yang paling efektif dalam mempertahankan kualitas spermatozoa hingga hari ke-2.

**Kata kunci: Air kelapa, kambing Boer, kuning telur, soya, spermatozoa**

**ABSTRACT**

This study aimed to determine the effect of egg yolk substitution with soya in coconut water-based diluent on the quality of Boer goat spermatozoa at 5°C storage temperature. The research material consisted of fresh semen from three Boer goats aged 2.5–5 years. The study used a laboratory experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments and five replications: P0 (2.0% egg yolk + 98% young green coconut water), P1 (1.2% egg yolk + 0.8% soya + 98% coconut water), P2 (0.8% egg yolk + 1.2% soya + 98% coconut water), and P3 (2.0% soya + 98% coconut water). Parameters observed were motility, viability, and abnormality of spermatozoa. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and further tested with Duncan's Multiple Range Test. Results showed that the best mean motility was obtained in P1 ( $48.40 \pm 6.54\%$ ), the best viability in P1 ( $50.60 \pm 6.80\%$ ), and the lowest abnormality in P3 ( $3.2 \pm 1.095\%$ ). Statistical analysis indicated that the treatments had no significant effect ( $P > 0.05$ ) on motility, viability, or abnormality of spermatozoa. It is concluded that the substitution of egg yolk with soya in coconut water-based diluent did not significantly affect the quality of Boer goat spermatozoa at 5°C storage temperature; however, the combination of 1.2% egg yolk + 0.8% soya was the most effective composition in maintaining spermatozoa quality up to day 2.

**Keywords: Coconut water, Boer goat, egg yolk, soya, spermatozoa**

## PENDAHULUAN

Kambing Boer merupakan salah satu bangsa kambing pedaging yang memiliki tubuh besar dan persentase karkas yang tinggi, berasal dari Afrika Selatan. Kambing ini telah banyak dikembangkan di Indonesia guna meningkatkan kualitas kambing lokal dan mendukung perkembangan industri peternakan kambing pedaging nasional yang terus tumbuh pesat. Salah satu upaya strategis dalam meningkatkan produktivitas kambing Boer adalah melalui teknologi inseminasi buatan (Nasich, 2010). Inseminasi buatan merupakan teknologi reproduksi yang bertujuan meningkatkan produktivitas dan populasi ternak dengan memungkinkan seekor pejantan unggul mengawini banyak betina dalam waktu singkat (Thomassen dan Farstad, 2009).

Keberhasilan inseminasi buatan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain keterampilan inseminator, kesuburan ternak betina, dan kualitas sperma yang digunakan. Perlindungan spermatozoa pasca penampungan melalui penambahan pengencer merupakan langkah kritis untuk menjaga daya fertilitas optimum (Kusumawati *et al.*, 2016). Air kelapa (*Cocos nucifera*) telah banyak digunakan sebagai pengencer sperma alternatif yang murah dan mudah diperoleh. Air kelapa mengandung elektrolit, karbohidrat, dan antioksidan yang penting bagi kelangsungan hidup spermatozoa, serta kandungan lemak yang rendah sehingga mencegah reaksi saponifikasi selama pendinginan (Kurniawan *et al.*, 2013; Barliana *et al.*, 2007).

Kuning telur merupakan komponen pengencer yang paling umum digunakan karena kaya akan protein, fosfolipid, lipoprotein, dan kolesterol yang berperan penting dalam menjaga integritas membran sel spermatozoa serta mempertahankan motilitasnya. Namun, pengencer berbasis bahan asal hewan seperti kuning telur berisiko terkontaminasi bakteri dan *mycoplasma*, menghambat respirasi sel, serta berpotensi menurunkan motilitas spermatozoa (Sumadiasa *et al.*, 2022). Pengenceran air kelapa muda dengan tambahan kuning telur hanya mampu mempertahankan kualitas sperma kambing Boer hingga dua hari (Audia *et al.*, 2017), sehingga diperlukan substitusi bahan lain yang memiliki kandungan setara.

Soya merupakan sumber protein nabati yang murah dan mudah didapat, dengan kandungan lesitin yang hampir menyerupai kuning telur dan berfungsi sebagai krioprotektan ekstraseluler yang melindungi membran spermatozoa dari *cold shock* (Sugiarto *et al.*, 2014; Chelucci *et al.*, 2015). Lesitin soya mampu mencegah pembentukan kristal es intraseluler dan melindungi membran spermatozoa dari kerusakan mekanis selama pendinginan (Masluchah dan Ducha, 2021). Penelitian Meliana dan Hariani (2023) menunjukkan bahwa penambahan 1,5% soya pada pengencer dasar air kelapa–kuning telur dapat menjaga kualitas spermatozoa sapi Simental selama tiga hari pada suhu 4°C.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang substitusi kuning telur dengan soya dalam pengencer dasar air kelapa terhadap kualitas spermatozoa kambing Boer pada penyimpanan suhu 5°C. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi serta menentukan konsentrasi soya yang optimal sebagai pengganti kuning telur dalam pengencer dasar air kelapa.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 18 Juli sampai 6 Oktober 2024. Penampungan sperma kambing Boer dilakukan di Batu Ringgit, sedangkan pembuatan pengencer dan pengujian kualitas sperma dilakukan di Laboratorium Pemuliaan dan Reproduksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan adalah sperma segar dari tiga ekor kambing Boer jantan berumur 2,5–5 tahun. Bahan pengencer meliputi air kelapa hijau muda (varietas viridis), kuning telur ayam, soya,  $\text{NaHCO}_3$ , streptomisin, penisilin, dan aquades. Bahan pewarna yang digunakan adalah eosin nigrosin. Peralatan yang digunakan meliputi mikroskop binokuler, haemositometer, waterbath, sentrifugal, magnetic stirrer, mikropipet, tabung reaksi, objek glass, cover glass, timbangan analitik, kertas lakmus, kulkas, dan vagina buatan.

### Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang diuji adalah:

P0 = 2,0% kuning telur + 98% air kelapa hijau muda (kontrol)

P1 = 1,2% kuning telur + 0,8% soya + 98% air kelapa hijau muda

P2 = 0,8% kuning telur + 1,2% soya + 98% air kelapa hijau muda

P3 = 2,0% soya + 98% air kelapa hijau muda

Semua sampel sperma yang telah diencerkan disimpan pada suhu 5°C dan diperiksa setiap hari mulai hari ke-0 hingga nilai motilitas progresifnya mencapai batas 40%.

### Prosedur Penelitian

Pembuatan pengencer dasar air kelapa dilakukan dengan menyaring air kelapa hijau muda sebanyak tiga kali menggunakan kertas saring. Enzim air kelapa dinaktivasi dengan pemanasan pada suhu 56°C selama 20 menit, kemudian ditambahkan 0,1 g  $\text{NaHCO}_3$ , 0,1 g streptomisin, dan 0,1 g penisilin per 100 ml pengencer. Semua bahan dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer selama 10–15 menit, dibagi ke dalam empat tabung reaksi, ditambahkan kuning telur dan soya sesuai perlakuan, kemudian disentrifugasi pada 1.500 rpm selama 30 menit. Supernatan diambil sebagai pengencer dan disimpan pada suhu 5°C (Sholikah et al., 2022).

Penampungan sperma dilakukan menggunakan vagina buatan. Evaluasi sperma segar dilakukan secara makroskopis (volume, warna, aroma, konsistensi, pH) dan mikroskopis (motilitas massa, motilitas individu, viabilitas, abnormalitas, dan konsentrasi). Sperma diproses lebih lanjut jika memenuhi syarat: motilitas massa minimal 2+, motilitas individu dan viabilitas  $\geq 70\%$ , abnormalitas  $< 20\%$ , dan konsentrasi 800–2.000 juta/ml (Garner dan Hafez, 2000).

Penilaian motilitas individu dilakukan secara subjektif di bawah mikroskop pembesaran 400 $\times$  dan dinyatakan dalam persentase. Viabilitas spermatozoa dinilai menggunakan pewarnaan eosin nigrosin, dengan menghitung minimal 200 sel menggunakan rumus:

a. Viabilitas (%) = (Jumlah spermatozoa hidup / Total spermatozoa yang diamati)  $\times$  100%

Abnormalitas dinilai dari preparat apus yang sama dengan rumus:

b. Abnormalitas (%) = (Jumlah spermatozoa abnormal / Total spermatozoa yang diamati)  $\times$  100%  
Data primer, diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara menggunakan kuesioner kepada peternak mengenai manajemen pemeliharaan dan reproduksi ternak.

Data sekunder, diperoleh dari catatan inseminator, petugas kesehatan hewan, dan instansi terkait.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ), dilakukan uji lanjut Duncan menggunakan program SPSS versi 27.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemeriksaan Sperma Segar

Pemeriksaan sperma segar kambing Boer dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis sebelum proses pengenceran. Hasil pemeriksaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan hasil pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis sperma segar kambing Boer

Parameter Penelitian	Hasil Penelitian
Volume (ml)	1 $\pm$ 0,29
Warna	Krem
Aroma	Khas
Konsistensi	Sedang
pH	6,8 $\pm$ 0,07
Motilitas Massa	+++ (Sangat baik)
Motilitas Individu (%)	81 $\pm$ 3,74
Viabilitas (%)	83 $\pm$ 2,83

Abnormalitas (%)	6,4 ± 1,02
Konsentrasi (x10 <sup>9</sup> )	1,880 ± 0,04

Volume sperma kambing Boer yang diperoleh memiliki rata-rata 1 ± 0,29 ml. Nilai ini masih tergolong normal sesuai pernyataan Suyadi et al. (2004) bahwa volume sperma kambing Boer dewasa di Indonesia berkisar antara 0,7–1,50 ml, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan laporan Rochim et al. (2017) yaitu 1,14 ± 0,13 ml. Variasi volume sperma dipengaruhi oleh individu, umur, berat badan, pakan, dan frekuensi penampungan. Warna sperma yang diperoleh adalah krem dengan aroma khas, sesuai pernyataan Kartasudjana (2001) bahwa sperma kambing normal berwarna krem.

Rataan pH sperma segar adalah 6,8 ± 0,07, yang berada dalam kisaran normal 6,4–7,6 sebagaimana dilaporkan Suyadi et al. (2004) dan Lubis et al. (2013). Motilitas massa yang diperoleh bernilai +++ (sangat baik), dengan rata-rata motilitas individu 81 ± 3,74%, viabilitas 83 ± 2,83%, abnormalitas 6,4 ± 1,02%, dan konsentrasi 1,880 ± 0,04 × 10<sup>9</sup>/ml. Seluruh parameter sperma segar memenuhi syarat untuk diproses lebih lanjut, yaitu motilitas individu 70–90%, viabilitas ≥70%, dan abnormalitas <20% (Susilawati, 2013; Jaenudeen dan Hafez, 2000).

### Motilitas Spermatozoa

Motilitas spermatozoa merupakan parameter umum yang menandakan kemampuan fungsional sel spermatozoa dan berperan penting dalam keberhasilan fertilisasi (Centola, 2018). Rataan motilitas progresif spermatozoa kambing Boer pada berbagai perlakuan selama penyimpanan suhu 5°C disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan motilitas progresif spermatozoa kambing Boer hasil substitusi kuning telur dengan soya dalam pengencer dasar air kelapa pada penyimpanan suhu 5°C

Pengamatan Hari ke-	P0	P1	P2	P3
0	75,00 ± 5,00	75,80 ± 6,22	71,40 ± 4,93	75,00 ± 4,12
1	63,00 ± 6,71	64,40 ± 9,45	58,60 ± 6,88	58,00 ± 6,28
2	47,40 ± 5,13	48,40 ± 6,54	41,00 ± 6,52	39,80 ± 6,38

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan P0, P1, P2, dan P3 pada pengamatan hari ke-0 hingga hari ke-2 tidak menunjukkan perbedaan secara nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap rata-rata persentase motilitas individu spermatozoa. Hal ini didukung oleh penelitian Singh et al. (2012) yang melaporkan bahwa penggantian kuning telur dengan soya tidak menunjukkan penurunan signifikan pada parameter motilitas spermatozoa kerbau Murrah yang disimpan pada 5°C selama 72 jam.

Rataan motilitas terbaik pada hari ke-2 diperoleh pada perlakuan P1 (48,40 ± 6,54%), yang menunjukkan bahwa kombinasi 1,2% kuning telur dan 0,8% soya dalam pengencer dasar air kelapa mampu mempertahankan kualitas spermatozoa lebih baik dibandingkan perlakuan

lainnya. Hal ini disebabkan kuning telur dan soya secara sinergis berperan sebagai krioprotektan ekstraseluler melalui kandungan lesitin dalam jumlah yang seimbang, sementara air kelapa mengandung unsur kimia penting bagi metabolisme sel spermatozoa. Penambahan bahan mengandung lipoprotein dan lesitin dalam jumlah yang tepat mampu menjaga kerusakan spermatozoa selama penyimpanan suhu dingin (Yohana et al., 2014).

Motilitas progresif terendah terdapat pada perlakuan P3 (2,0% soya + 98% air kelapa, yaitu  $39,80 \pm 6,38\%$ ), yang menunjukkan kecenderungan penurunan motilitas seiring meningkatnya konsentrasi soya. Pemberian soya dalam konsentrasi terlalu tinggi dapat bersifat toksik pada sel spermatozoa dan membatasi pergerakan spermatozoa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahayu et al. (2014) bahwa peningkatan konsentrasi soya yang berlebihan memberikan efek negatif terhadap kualitas spermatozoa.

### Viabilitas Spermatozoa

Viabilitas spermatozoa merupakan kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup setelah diencerkan dan merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas spermatozoa dari seekor pejantan (Manehat, 2021). Rataan viabilitas spermatozoa pada berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan viabilitas spermatozoa kambing Boer hasil substitusi kuning telur dengan soya dalam pengencer dasar air kelapa pada penyimpanan suhu 5°C

Pengamatan Hari ke-	P0	P1	P2	P3
0	$77,80 \pm 5,54$	$78,00 \pm 5,95$	$73,40 \pm 4,12$	$76,80 \pm 4,44$
1	$65,80 \pm 6,45$	$67,00 \pm 9,41$	$60,80 \pm 7,12$	$60,00 \pm 5,70$
2	$49,60 \pm 5,68$	$50,60 \pm 6,80$	$42,80 \pm 6,76$	$41,80 \pm 6,53$

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap rata-rata persentase viabilitas spermatozoa pada seluruh pengamatan. Secara keseluruhan, persentase viabilitas menurun seiring lamanya penyimpanan pada semua perlakuan. Penurunan ini sesuai dengan pendapat Pereira et al. (2010) bahwa penurunan viabilitas spermatozoa selama penyimpanan suhu 5°C disebabkan kerusakan membran plasma dan akrosom akibat cold shock. Selain itu, perkembangan mikroorganisme dalam pengencer juga berkontribusi pada penurunan daya hidup spermatozoa (Sholikhah et al., 2016).

Rataan viabilitas terbaik pada hari ke-2 diperoleh pada perlakuan P1 ( $50,60 \pm 6,80\%$ ). Nilai ini masih di atas batas minimal 50% yang dipersyaratkan untuk inseminasi buatan (Toelihere, 1993). Tingginya viabilitas pada P1 diduga karena kandungan lesitin kuning telur dan soya dalam jumlah seimbang, diperkuat oleh aktivitas antioksidan berupa asam askorbat (vitamin C) dalam air kelapa muda yang mampu melindungi spermatozoa dari stres oksidatif. Hal ini sejalan dengan penelitian Sholikhah dan Susilawati (2019) bahwa air kelapa muda

mampu melindungi spermatozoa kambing Boer hingga hari ke-2 berkat aktivitas antioksidan yang dikandungnya.

Viabilitas terendah pada hari ke-2 diperoleh pada P3 ( $41,80 \pm 6,53\%$ ), yang berada di bawah batas minimal inseminasi buatan. Rendahnya viabilitas pada P3 diduga akibat ketidakseimbangan osmolaritas dan komposisi ion yang dibutuhkan spermatozoa untuk bertahan hidup. Verbeckmoes et al. (2004; 2005) menyatakan bahwa pengencer harus memiliki komposisi ion, pH, dan osmolaritas yang serupa dengan epididimis agar spermatozoa dapat disimpan dalam kondisi optimal.

### Abnormalitas Spermatozoa

Abnormalitas spermatozoa merupakan keadaan di mana spermatozoa mengalami kerusakan atau kelainan morfologi dan merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan tingkat fertilitas. Rataan abnormalitas spermatozoa pada berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan abnormalitas spermatozoa kambing Boer hasil substitusi kuning telur dengan soya dalam pengencer dasar air kelapa pada penyimpanan suhu  $5^{\circ}\text{C}$

Pengamatan Hari ke-	P0	P1	P2	P3
0	$3,8 \pm 1,788$	$4,0 \pm 2,000$	$4,2 \pm 3,033$	$3,4 \pm 2,302$
1	$4,0 \pm 2,449$	$3,8 \pm 2,589$	$3,2 \pm 2,280$	$3,8 \pm 1,789$
2	$3,8 \pm 1,303$	$3,4 \pm 1,341$	$3,6 \pm 1,516$	$3,2 \pm 1,095$

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap rata-rata persentase abnormalitas spermatozoa pada seluruh periode pengamatan. Seluruh nilai abnormalitas berada di bawah 15%, sehingga masih tergolong baik untuk keperluan inseminasi buatan sebagaimana dinyatakan Ax et al. (2008).

Abnormalitas tertinggi pada hari ke-2 diperoleh pada perlakuan P0 ( $3,8 \pm 1,303\%$ ), yang menggunakan 100% kuning telur tanpa soya. Kondisi ini diduga akibat rusaknya membran spermatozoa karena kurangnya variasi lapisan pelindung krioprotektan ekstraseluler. Kerusakan membran dapat mengganggu proses metabolisme intraseluler sehingga meningkatkan abnormalitas. Perlakuan P3 memiliki abnormalitas terendah ( $3,2 \pm 1,095\%$ ) karena konsentrasi soya yang lebih tinggi memberikan perlindungan lebih pada membran spermatozoa melalui kandungan lesitin nabati yang mempertahankan konfigurasi normal phospholipid bilayer (Rezki et al., 2016).

Jenis abnormalitas yang paling sering ditemukan adalah abnormalitas sekunder berupa ekor patah atau melingkar, yang umumnya terjadi akibat tekanan mekanis pada saat pembuatan preparat ulasan. Menurut Susilawati (2013), abnormalitas sekunder dapat terjadi selama proses pembuatan preparat ulas atau akibat lamanya penyimpanan. Perubahan suhu yang terjadi

selama proses pengenceran juga dapat meningkatkan permeabilitas membran sel spermatozoa dan menyebabkan peningkatan abnormalitas (Suyadi et al., 2012).

### KESIMPULAN

Substitusi kuning telur dengan soya dalam pengencer dasar air kelapa tidak berpengaruh secara nyata ( $P>0,05$ ) terhadap motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa kambing Boer pada penyimpanan suhu 5°C. Kombinasi 1,2% kuning telur + 0,8% soya + 98% air kelapa hijau muda (P1) merupakan komposisi terbaik yang mampu mempertahankan motilitas ( $48,40 \pm 6,54\%$ ) dan viabilitas ( $50,60 \pm 6,80\%$ ) spermatozoa di atas batas minimal inseminasi buatan hingga hari ke-2. Pengencer dengan komposisi P1 direkomendasikan untuk digunakan dalam aplikasi inseminasi buatan kambing Boer pada penyimpanan suhu 5°C.

### DAFTAR PUSTAKA

- Audia, R.P., M.A. Salim, N. Isnaini dan T. Susilawati. 2017. Pengaruh Perbedaan Kematangan Air Kelapa Hijau sebagai Bahan Pengencer yang Ditambah 10% Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Kambing Boer. *Jurnal Ternak Tropika*, 18(1): 58–68.
- Ax, R.L., M. Dally, B.A. Didion, R.W. Lenz, C.C. Love, D.D. Varner, B. Hafez, dan M.M. Bellin. 2008. Semen Evaluation. In *Farm Animal Reproduction*. Hafez ESE (Ed.). 7th edition. Blackwell Publishing. USA. pp 365–375.
- Barliana, M.I., A. Herastuti dan A. Barliana. 2007. Studi Komparatif Kualitas Air Kelapa Hijau dan Coklat untuk Pengencer Semen. *Jurnal Ilmu Ternak*, 7(1): 1–7.
- Centola, G.M. 2018. Semen Analysis. In: Skinner M.K. (Ed.). *Encyclopedia of Reproduction*. Publisher Elsevier Science Publishing Co Inc, USA.
- Chelucci, S., V. Pasciu, S. Succu, D. Addis, G.G. Leoni, M.E. Manca, dan F. Berlinguer. 2015. Soybean Lecithin-Based Extender Preserves Spermatozoa Membrane Integrity and Fertilizing Potential During Goat Semen Cryopreservation. *Theriogenology*, 83(6): 1064–1074.
- Garner, D.L. dan E.S.E. Hafez. 2000. Spermatozoa and Seminal Plasma. In: Hafez E.S.E. (Ed.). *Reproduction in Farm Animals*. 7th Ed. Lippincott Williams and Wilkins, USA.
- Jaenudeen, M.R. dan E.S.E. Hafez. 2000. Cattle and Buffalo. In: Hafez E.S.E. (Ed.). *Reproduction in Farm Animals*. 7th Ed. Lippincott Williams and Wilkins, USA.
- Kartasudjana, R. 2001. *Teknologi Inseminasi Buatan pada Ternak*. Jakarta.
- Kurniawan, I.Y., F. Basuki dan T. Susilawati. 2013. Penambahan Air Kelapa dan Gliserol pada Penyimpanan Sperma terhadap Motilitas dan Fertilitas Spermatozoa Ikan Mas. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1): 51–65.

- Kusumawati, E.D., H. Leondro, A.T.N. Krisnaningsih, T. Susilawati, N. Isnaini dan R. Widhad. 2016. Pengaruh Suhu dan Lama Simpan Semen Segar terhadap Motilitas dan Abnormalitas Spermatozoa Kambing Peranakan Etawa (PE). Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian, 199–208.
- Lubis, T.M., Dasrul, C.N. Thasmi dan T. Akbar. 2013. Efektifitas Penambahan Vitamin C dalam Pengencer Susu Skim Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Kambing Boer setelah Penyimpanan Dingin. *Jurnal Sains Pertanian*, 3(1): 347–361.
- Manehat, F.X. 2021. Motilitas, Viabilitas, Abnormalitas Spermatozoa dan pH Semen Sapi Bali dalam Pengencer dari Air Tebu-Kuning Telur yang Disimpan dalam Waktu yang Berbeda. Skripsi. Universitas Timor.
- Masluchah, M. dan N. Ducha. 2021. Pengaruh Penambahan Royal Jelly dalam Pengencer Dasar Soya terhadap Kualitas Spermatozoa Kambing Boer Sebelum dan Sesudah Ekuilibrasi. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 9(3): 218–225.
- Meliana, S. dan D. Hariani. 2023. Pemberian Soya dalam Pengencer Air Kelapa–Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Simental Suhu 4°C. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 12(1): 60–69.
- Nasich, M. 2010. Analisis Fenotip dan Genotip Kambing Hasil Persilangan antara Pejantan Kambing Boer dengan Induk Kambing Lokal. Disertasi. Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Pereira, G.R., E.G. Becker, L.C. Siqueira, R. Ferreira, C.K. Severo, V.S. Truzzi, J.F.C. Oliveira dan P.B.D. Goncalves. 2010. Assessment of Bovine Spermatozoa Viability Using Different Cooling Protocols Prior to Cryopreservation. *Italian Journal of Animal Science*, 9(4): 234–237.
- Rahayu, W. dan A.P. WM. 2014. Kualitas Semen Segar Kambing Boer pada Temperatur Penyimpanan 4°C dengan Menggunakan Pengencer Sitrat dan Suplementasi Susu Kedelai Bubuk. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 2(1): 55–60.
- Rezki, Z.M., D. Sansudewa dan Y.S. Ondo. 2016. Pengaruh Pengencer Kombinasi Sari Kedelai dan Tris terhadap Kualitas Mikroskopis Spermatozoa Pejantan Sapi PO Kebumen. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(2): 67–74.
- Rochim, A., M.A. Salim, N. Isnaini dan T. Susilawati. 2017. Pengaruh Penghilangan Rafinosa dalam Pengencer Tris Aminomethane Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Kambing Boer Selama Simpan Dingin. *Jurnal Ternak Tropika*, 18(1): 27–35.
- Sholikah, N. dan T. Susilawati. 2019. Pengaruh Komposisi Kuning Telur pada Pengencer Air Kelapa Hijau terhadap Kualitas Semen Cair Kambing Boer. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 7(2): 152–157.
- Sholikah, N., U. Susilowati, Y.A. Tribudi dan D. Sulistyowati. 2022. Kualitas Semen Cair Kambing Boer dalam Pengencer Air Kelapa Muda dengan Penambahan Sari Kedelai. *Jurnal Veteriner*, 23(2): 35–43.

- Singh, A.K., V.K. Singh, B.M. Narwade, T.K. Mohanty dan S.K. Atreja. 2012. Comparative Quality Assessment of Buffalo (*Bubalus bubalis*) Semen Chilled (5°C) in Egg Yolk and Soya Milk-Based Extenders. *Reproduction in Domestic Animals*, 47: 596–600.
- Sugiarto, N., T. Susilawati dan S. Wahyuningsih. 2014. Kualitas Semen Cair Sapi Limousin Selama Pendinginan Menggunakan Pengencer CEP-2 dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Sari Kedelai. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 15(1): 51–58.
- Sumadiasa, I.W.L., H.Y. Lukman dan E. Yuliani. 2022. Pengembangan Media Preservasi Sperma pada Ternak. Mataram University Press.
- Susilawati, T. 2013. Pedoman Inseminasi Buatan pada Ternak. UB Press. Malang.
- Suyadi, A. Rachmawati dan N. Isnaini. 2004. Uji Coba Produksi Semen Beku Kambing Boer. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Thomassen, R. dan W. Farstad. 2009. Artificial Insemination in Canids: A Useful Tool in Breeding and Conservation. *Theriogenology*, 71: 190–199.
- Toelihere, M.R. 1993. Inseminasi Buatan pada Ternak. Angkasa. Bandung.
- Verbeckmoes, S., A.V. Soom, J. Dewulf, I. De Pauw dan A. de Kruif. 2004. Storage of Fresh Bovine Semen in Diluent Based on the Ionic Composition of Cauda Epididymal Plasma. *Reproduction in Domestic Animals*, 39(6): 1–7.
- Verbeckmoes, S., A.V. Soom, J. Dewulf, I. De Pauw dan A. de Kruif. 2005. Comparison of Three Diluents for the Storage of Fresh Bovine Semen. *Theriogenology*, 63(3): 912–922.
- Yohana, T., N. Ducha dan Rahardjo. 2014. Pengaruh Pengencer Sintetis dan Alami terhadap Motilitas Spermatozoa Sapi Brahman Selama Penyimpanan dalam Suhu Dingin. *Lentera Bio*, 3(3): 261–265.