

Evaluasi Kualitas Spermatozoa Kambing Boer Dengan Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Dalam Pengencer Skim Kuning Telur

Evaluation of Boer Goat Spermatozoa Quality with the Addition of Butterfly Pea Flower Extract in Skim Milk Egg Yolk Extender

P Santoso¹, K Indana^{1*}, K D D Adiputra², A Safitri²

Corresponding email:
khoiruindana.faperta.unmul.ac.id

¹Program Studi Peternakan,
Fakultas Pertanian, Universitas
Mulawarman, Jl. Pasir
Balengkong, Kampus Gunung
Kelua, Samarinda, Kalimantan
Timur 75123, Indonesia

²Laboratorium Reproduksi dan
Pemuliaan Ternak, Fakultas
Pertanian, Universitas
Mulawarman, Jl. Pasir
Balengkong, Kampus Gunung
Kelua, Samarinda, Kalimantan
Timur 75123, Indonesia

ABSTRACT

This study aims to evaluate the addition of butterfly pea flower extract as a natural antioxidant source in Skim Milk with Egg Yolk on the quality of Boer goat spermatozoa. The study used a Randomized Block Design (RBD) with five treatments and four replicates, and the data were further analyzed using Duncan's test. The treatments consisted of sperm added to skim milk (control, P0) and to skim milk with egg yolk, with the addition of butterfly pea flower extract at various doses (P1 = 2 mL, P2 = 4 mL, P3 = 6 mL, P4 = 8 mL). The parameters observed were motility, viability, abnormality, and intact plasma membrane. The results showed that the addition of butterfly pea flower extract had a significant effect ($p < 0.05$) on all parameters observed. Increasing the treatment dose produced a consistent biological response, with treatment P4 (8 mL) being the best treatment. Based on the results, the antioxidant content of butterfly pea flower extract protected the membrane and structure of spermatozoa from oxidative damage during storage. The study concluded that the addition of butterfly pea flower extract has the potential to be used as a supplement in semen diluents to improve the stability and quality of Boer goat semen.

Key words: antioxidant, boer goat, butterfly pea, spermatozoa, skim milk-egg yolk extender

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas spermatozoa kambing Boer dengan penambahan ekstrak bunga telang sebagai sumber antioksidan alami dalam pengencer susu skim kuning telur (SSKT). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan empat ulangan, serta diuji lebih lanjut menggunakan uji Duncan. Perlakuan terdiri dari sperma ditambahkan susu skim kuning telur sebagai kontrol (P0) dan susu skim kuning telur dengan penambahan ekstrak bunga telang pada berbagai dosis (P1=2 mL, P2=4 mL, P3=6 mL, P4=8 mL). Peubah yang diamati adalah motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan membran plasma utuh (MPU). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bunga telang memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap seluruh peubah yang diamati. Peningkatan dosis perlakuan menghasilkan respons biologis yang konsisten, dengan perlakuan P4 (8 mL) menjadi perlakuan terbaik. Berdasarkan hasil penelitian, kandungan antioksidan dalam ekstrak bunga telang mampu melindungi membran dan struktur spermatozoa dari kerusakan oksidatif selama penyimpanan. Simpulan penelitian ini adalah penambahan ekstrak bunga telang berpotensi untuk digunakan sebagai suplemen dalam bahan pengencer semen untuk meningkatkan stabilitas dan kualitas semen kambing Boer.

Kata kunci: antioksidan, bunga telang, kambing boer, spermatozoa, susu skim-kuning telur ekstender



PENDAHULUAN

Penerapan teknologi inseminasi buatan telah menjadi strategi penting dalam upaya meningkatkan performa dan genetik populasi ternak. Di Indonesia, penerapan IB cukup luas, baik pada sapi maupun kambing, khususnya dalam program pembibitan. Dalam sektor peternakan, kambing boer digolongkan sebagai ternak yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Kambing ini dikenal memiliki pertambahan bobot badan yang relatif cepat, kualitas karkas yang baik, serta kemampuan beradaptasi dengan lingkungan tropis. Pemanfaatan semen kambing Boer untuk menginseminasi kambing lokal menjadi salah satu strategi yang efektif dalam memperbaiki genetik dan meningkatkan produktivitas peternakan rakyat (Lukman et al. 2024).

Semen merupakan campuran antara spermatozoa dan plasma seminal yang berfungsi sebagai media pembawa sel sperma dari organ reproduksi jantan hingga mencapai saluran reproduksi betina untuk proses pembuahan. Dalam proses penanganan dan penyimpanan semen, diperlukan bahan tambahan yang dapat membantu mempertahankan kualitas spermatozoa agar tetap optimal. Pengencer berperan sebagai medium yang menjaga kualitas spermatozoa selama penyimpanan dengan menyediakan nutrisi, mempertahankan kondisi lingkungan yang stabil, serta melindungi sel dari kerusakan fisik dan biokimia. Penurunan motilitas sperma berkorelasi dengan peningkatan ROS (Reactive Oxygen Species) yang menunjukkan bahwa stres oksidatif secara langsung membahayakan fungsi sperma. Stres oksidatif menyebabkan kerusakan mitokondria yang sangat penting untuk produksi energi sperma dan kelangsungan hidup (Liu et al. 2019).

Kombinasi susu skim kuning telur yang berfungsi sebagai sumber nutrisi spermatozoa sekaligus penyangga sedangkan komponen kuning telur mengandung lesitin serta lipoprotein yang berperan sebagai krioprotektan. Sehingga dapat menjaga membran spermatozoa dari kerusakan selama proses pendinginan (Iskandari et al. 2020). Namun demikian, selama proses penanganan dan penyimpanan semen, peningkatan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) masih dapat terjadi dan memicu stres oksidatif yang berpotensi merusak struktur kerja fungsi membran spermatozoa. Oleh karena itu, diperlukan penambahan senyawa antioksidan untuk menekan dampak stres oksidatif tersebut. Salah satu bahan alami yang berpotensi digunakan adalah ekstrak bunga telang yang dapat dikombinasikan dengan pengencer sebagai sumber antioksidan alami.

Kedua jenis pengencer ini berfungsi menyediakan nutrisi sekaligus perlindungan agar spermatozoa tetap mampu bertahan hidup. Penelitian Jannah et al. (2022) melaporkan bahwa ekstrak bunga telang memiliki aktivitas antioksidan yang diukur dengan metode DPPH, dengan nilai IC_{50} sebesar 126,80 ppm pada bunga telang kering, yang termasuk dalam kategori antioksidan

sedang. Pada konsentrasi tertentu, ekstrak bunga telang mampu menghambat radikal bebas hingga 86,03%, menunjukkan potensi perlindungan terhadap stres oksidatif. Hasil temuan tersebut didukung oleh hasil penelitian Mariana et al. (2024) yang melaporkan bahwa ekstrak bunga telang pada konsentrasi 0,6% mampu mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa ruminansia selama penyimpanan suhu rendah 4°C. Senyawa flavonoid memberikan perlindungan fungsional pada sperma dengan menstabilkan membran dan mengurangi kadar ROS, sehingga menjaga aktivitas mitokondria dan mencegah peroksidasi lipid (Tvrdá et al. 2020). Oleh karena itu, perlu tambahan bahan alami yang bersifat antioksidan, aman, efektif pada dosis rendah, serta mudah diperoleh.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai penambahan ekstrak bunga telang pada pengencer susu skim kuning telur (SSKT) untuk semen kambing boer sangat penting dilakukan. Meskipun pengencer tersebut telah umum digunakan karena kemampuannya menyediakan nutrisi dan melindungi membran spermatozoa, pengencer ini belum secara spesifik mengandung senyawa antioksidan untuk menekan stres oksidatif selama proses penyimpanan semen. Penambahan ekstrak bunga telang sebagai sumber antioksidan alami diharapkan dapat berperan sebagai bahan aditif yang mampu meningkatkan efektivitas pengencer dalam mempertahankan kualitas spermatozoa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif bahan tambahan pengencer semen yang lebih efektif, ekonomis, dan berbasis bahan alami untuk meningkatkan viabilitas, motilitas, membran plasma utuh (MPU), sekaligus menekan tingkat abnormalitas spermatozoa kambing Boer, sehingga dapat mendukung keberhasilan program inseminasi buatan.

METODE

Kode Etik Penelitian Hewan

Lokasi pengambilan sampel di kandang Agrobotapus dan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Ternak Universitas Mulawarman, Kota Samarinda, Kecamatan Samarinda Ulu, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik penelitian hewan dengan nomor 266/UN17.3/TU/05/2025 dan seluruh prosedur yang melibatkan ternak dilaksanakan sesuai dengan prinsip kesejahteraan hewan, serta pedoman etika penelitian yang berlaku.

Bahan dan Alat yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan bahan meliputi bunga telang, susu skim, kuning telur ayam, vaseline, aquades, eosin-nigrosin (Sigma-Aldrich®, St. Louis, MO, USA), dan larutan HOS terdiri dari sodium sitrat dan D-Fruktosa (Merck®, Emsure, Germany). Alat yang digunakan

mikroskop, *micro pipet* 100 μ , gelas beaker, erlenmeyer, *cool box*, rak tabung, kertas lakmus, tabung reaksi, PM tabung centrifuge, pipet, *hot plate*, *object glass*, *cover glass*, timbangan ohaus, thermometer, lemari pendingin, dan pengaduk steril.

Prosedur Penelitian

Pembuatan pengencer susu skim kuning telur

Pembuatan bahan pengencer susu skim kuning telur dengan memecahkan telur terlebih dahulu, kemudian memisahkan bagian kuning dari putih telur. Setelah terpisah, kuning telur diaduk hingga homogen dan dipindahkan ke dalam beaker glass yang telah disiapkan. Kemudian, menambahkan skim bubuk 10 g ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan aquades 100 ml, diaduk hingga homogen. Lalu, komposisi akhir pengencer mengandung 10% (b/v) susu skim dan 5% (v/v) kuning telur (Mardiana, 2017).

Proses ekstraksi bunga telang

Sampel bunga telang dikeringkan sampai kadar air \leq 10%. Kemudian sampel ekstraksi bunga telang dilakukan dengan metode maserasi sebanyak 100 g dan diekstraksi dengan 250 ml aquades. Hasil ekstraksi yang telah didapatkan disimpan ke dalam lemari pendingin (Putri et al. 2025).

Penampungan semen

Persiapan yang perlu diperhatikan sebelum penampungan semen, yaitu kambing Boer jantan yang telah memasuki umur reproduktif \pm 2-3 tahun, jumlah ternak 4 ekor kambing Boer pejantan dengan bobot badan rata-rata 39-44kg, dan dipisahkan dari ternak lain. Selama periode penelitian, ternak dipelihara dengan sistem intensif dan diberi pakan berupa hijauan dan rumput lapangan. Pakan diberikan dua kali sehari, sedangkan air minum tersedia *adlibitum*. Kandungan nutrisi pakan tidak dianalisis secara proksimat, namun pemberian pakan disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi kambing pejantan dewasa, sehingga mampu mendukung fungsi reproduksi secara optimal.

Penampungan semen dilakukan pada pukul 07.00 – 09.00 WITA pagi hari dengan menggunakan vagina buatan yang dioleskan pelumas vaseline, kemudian vagina buatan dalam suhu yang hangat sekitar 35-37°C. Penampungan dilakukan dua kali dalam satu minggu pada masing-masing pejantan. Penis kambing diarahkan ke dalam vagina buatan yang sudah tersedia tabung penampung semen, selanjutnya penanganan semen dilaksanakan secara pemeriksaan makroskopis dan dibawa ke laboratorium di evaluasi secara mikroskopis (Triyani et al. 2024).

Semen dengan kualitas awal yang memenuhi kriteria standar yang digunakan dalam penelitian, yaitu memiliki warna putih kekuningan dan konsistensi normal (kental) motilitas \geq 70%, viabilitas \geq 70%, serta abnormalitas \leq 20%. Semen yang memenuhi kriteria tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk proses pengenceran dan evaluasi lanjutan (Audia et al. 2017).

Pemeriksaan semen

Pemeriksaan semen dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan secara makroskopis meliputi volume semen, warna, bau, pH dan konsistensi (kekentalan) dilakukan segera setelah penampungan semen. Pemeriksaan secara mikroskopis dilakukan setelah proses penambahan pengencer dan sperma untuk mengevaluasi membran plasma utuh, motilitas (gerakan individu spermatozoa), viabilitas dan abnormalitas spermatozoa.

Viabilitas

Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara pembuatan sediaan ulas yang memerlukan gelas objek bersih. Gelas objek tersebut diberikan 10 μ semen dan 20 -30 μ larutan eosin-nigrosin disampingnya, kemudian zat warna dan semen dicampur sampai homogen. Setelah itu, preparat yang sudah jadi diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 40 \times 10 (Manehat et al. 2021).

Penentuan presentase spermatozoa dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ viabilitas spermatozoa} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa hidup}}{\text{total spermatozoa yang diamati}} \times 100\%$$

Motilitas

Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara mengambil semen sebanyak 10 μ , ditetaskan diatas gelas objek dan ditutup dengan *cover glass*. Kemudian, diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 40 \times 10 (Masyitoh et al. 2018).

Penentuan presentase spermatozoa dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ motilitas spermatozoa} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa progresif}}{\text{total jumlah spermatozoa yang diamati}} \times 100\%$$

Abnormalitas

Pemeriksaan dilakukan pada preparat ulas dengan mencampurkan semen 10 μ , larutan eosin-nigrosin sebanyak 20 - 30 μ . Semen dan zat warna dicampur diatas *object glass*. Kemudian diamati pada mikroskop dengan pembesaran 40 \times 10 dan menghitung jumlah spermatozoa abnormal/total jumlah spermatozoa yang diamati dan dikali 100. Kelainan bentuk pada kepala, bagian tengah, atau ekor dicatat dari 150 sel yang diamati, lalu dihitung menggunakan rumus (Manehat et al. 2021):

$$\% \text{ abnormalitas spermatozoa} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa abnormal}}{\text{total jumlah spermatozoa yang diamati}} \times 100\%$$

Membran plasma utuh

Uji *Hypo-Osmotic Swelling* (HOS) merupakan metode uji yang digunakan untuk menilai keutuhan membran plasma utuh spermatozoa. Pengujian ini dilakukan dengan mencampurkan 10 μ l semen ke dalam 1 ml larutan HOS, kemudian campuran tersebut dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30-45 menit. Setelah inkubasi, beberapa tetes campuran

diteteskan diatas kaca objek, ditutup menggunakan kaca penutup, dan diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 40×10 . Spermatozoa dengan membran plasma yang masih utuh akan menunjukkan ekor yang melengkung atau menggelembung, sedangkan spermatozoa dengan membran yang rusak terlihat memiliki ekor yang tetap lurus (Adiputra et al. 2023). Perhitungan persentase spermatozoa yang memberikan respon terhadap larutan HOS dihitung dengan cara berikut:

$$\% \text{ membran plasma utuh} = \frac{\text{Total spermatozoa yang bereaksi}}{\text{Total spermatozoa yang bereaksi} + \text{tidak bereaksi}} \times 100\%$$

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) berdasarkan waktu penampungan semen, yaitu penampungan ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-4, sehingga setiap perlakuan memiliki empat ulangan. Perlakuan diberikan setelah semen segar dilakukan pemeriksaan makroskopis, kemudian diencerkan menggunakan pengencer susu skim kuning telur.

Perlakuan tersebut yaitu:

P0: Susu skim kuning telur + spermatozoa

P1: P0 ditambah ekstrak bunga telang 2mL

P2: P0 ditambah ekstrak bunga telang 4mL

P3: P0 ditambah ekstrak bunga telang 6mL

P4: P0 ditambah ekstrak bunga telang 8mL

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) menggunakan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 27. Jika hasil menunjukkan berbeda nyata, dilakukan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Semen Segar (Makroskopis)

Pemeriksaan kualitas semen secara makroskopis dilakukan pada semen segar sebelum pengenceran dan penambahan ekstrak bunga telang. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memastikan bahwa semen yang digunakan dalam penelitian memenuhi kriteria dan layak untuk diberikan perlakuan lebih lanjut. Berdasarkan hasil pengamatan semen segar sebelum dilakukan perlakuan pengenceran, diperoleh data rata-rata peubah pH, volume, warna, dan bau semen kambing Boer dapat dilihat pada Tabel 1.

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) semen kambing Boer pada penelitian ini sebesar $6,9 \pm 0,08$ yang masih berada

Tabel 1 Data rata-rata pemeriksaan makroskopis.

Parameter	Rata-rata
pH	$6,9 \pm 0,08$
Volume (ml)	$1,2 \pm 0,2$
Warna	putih kekuningan
Bau	khas
Konsistensi	kental

dalam kisaran normal semen kambing. Nilai ini sejalan dengan laporan Sirat et al. (2025) yang melaporkan pH semen kambing Boer dan kambing lainnya berada pada rentang 6,5-7,0. Derajat keasaman (pH) semen yang normal menunjukkan aktivitas metabolik spermatozoa serta fungsi kelenjar asesoris masih berlangsung optimal, sehingga semen layak digunakan sebagai bahan penelitian sebelum proses pengenceran dan pemberian perlakuan lebih lanjut (Aisah et al. 2017; Ramadhan et al. 2023).

Volume Semen

Rata-rata volume semen kambing Boer yang diperoleh pada penelitian ini masih berada dalam kisaran normal dan sebanding dengan hasil penelitian sebelumnya. Hardyastuti et al. (2023) melaporkan volume semen kambing Peranakan Etawah sebesar $1,3 \pm 0,26$ mL, sedangkan Hafizuddin et al. (2021) melaporkan volume semen kambing sebesar $0,94 \pm 0,05$ mL. Perbedaan volume semen antar penelitian dapat dipengaruhi oleh bangsa ternak, umur pejantan, frekuensi penampungan, serta kondisi fisiologis dan manajemen pemeliharaan (Aji et al. 2023; Muthiapriani et al. 2019; Rokana et al. 2023). Dengan demikian, volume semen pada penelitian ini menunjukkan kualitas semen awal yang layak digunakan.

Warna Semen

Warna semen kambing Boer pada penelitian ini terlihat berwarna putih kekuningan. Secara umum, semen kambing dapat menunjukkan variasi warna mulai dari putih keruh, putih susu, krem, hingga krem kekuningan. Hasil tersebut sejalan dengan Zaenuri et al. (2021) yang melaporkan bahwa semen segar kambing Boer umumnya memiliki warna antara putih susu hingga krem. Temuan ini juga diperkuat oleh Salim et al. (2019) yang menyebutkan bahwa warna semen segar kambing umumnya tampak krem seperti susu.

Bau Semen

Bau semen segar pada penelitian ini menunjukkan bau khas semen sebagaimana yang umumnya dijumpai pada ejakulat normal. Karakteristik bau tersebut berkaitan erat dengan kondisi pH semen. Temuan ini sejalan dengan Hardyastuti et al. (2023) yang melaporkan bahwa semen segar umumnya memiliki bau amis khas spermatozoa dengan pH sekitar 6,5. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa perubahan bau dapat menjadi indikator adanya kontaminasi, seperti feses, urine, nanah, atau bahan asing lainnya, yang dapat menyebabkan bau semen menjadi tidak normal atau berbau busuk.

Konsistensi Semen

Konsistensi semen kambing Boer pada penelitian ini tergolong kental yang menandakan kualitas semen yang baik. Semen dengan konsistensi kental, umumnya

memiliki konsentrasi spermatozoa yang lebih tinggi dan mutu yang lebih baik dibandingkan semen yang encer (Anwar et al. 2019; Mokoagow et al. 2021). Dengan demikian, konsistensi semen yang diperoleh menunjukkan bahwa semen memenuhi kriteria kualitas awal sebelum diberikan perlakuan pengenceran.

Kualitas Semen Segar (Mikroskopis)

Pengamatan mikroskopis dilakukan setelah proses pengenceran dan penambahan ekstrak bunga telang sesuai perlakuan. Berdasarkan hasil pengamatan semen segar diperoleh data rata-rata peubah motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan membran plasma utuh spermatozoa pada semen kambing dapat dilihat pada Tabel 2.

Motilitas Spermatozoa

Pada Tabel 2 terlihat rata-rata nilai motilitas terendah pada P0 sebesar 62,75±8,62, sedangkan motilitas tertinggi spermatozoa pada P4 sebesar 85,50±5,00 (p<0,05) yang menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bunga telang berpengaruh sangat nyata terhadap motilitas spermatozoa. Penggunaan pengencer dasar susu skim kuning telur itu sendiri sudah sangat efektif sebagai sumber nutrisi (glukosa) dan pelindung membran, sehingga mampu mempertahankan motilitas dengan baik. Sebagaimana juga disampaikan oleh Peruma et al. (2016) bahwa pengencer berbasis kuning telur efektif menjaga kualitas semen ruminansia dalam kondisi pembekuan.

Kandungan antosianin dan flavonoid pada bunga telang berperan sebagai antioksidan dengan menetralkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang terbentuk selama proses penyimpanan semen. Senyawa antosianin dan flavonoid diketahui bertindak sebagai antioksidan kuat yang mampu menekan ROS sehingga mencegah kerusakan spermatozoa (Wei et al. 2024). Penurunan ROS tersebut dapat menghambat terjadinya peroksidasi lipid pada membran plasma spermatozoa serta menjaga fungsi mitokondria sebagai penghasil energi (ATP), sehingga aktivitas gerak spermatozoa tetap terjaga dan motilitas dapat dipertahankan. Hal ini sependapat dengan (Kusumawardani 2023), yang melaporkan bahwa senyawa antioksidan berperan dalam menjaga integritas membran dan aktivitas gerak spermatozoa dengan menekan pembentukan radikal bebas.

Produksi semen dengan tingkat motilitas yang baik merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan reproduksi seekor pejantan. Bila motilitas spermatozoa rendah, peluang tercapainya kebuntingan akan menurun. Penilaian motilitas dilakukan melalui pemeriksaan mikroskopis untuk melihat kemampuan gerak spermatozoa. Pemeriksaan ini berfungsi untuk mengetahui nilai motilitas serta kapasitas reproduksi pejantan. Motilitas juga menjadi indikator paling dasar dalam evaluasi kualitas semen. Persentase spermatozoa yang bergerak progresif dapat menggambarkan kemampuan pembuahan, sementara frekuensi ejakulasi yang terlalu sering dan berulang dapat menyebabkan penurunan motilitas semen yang dihasilkan (Nahdiyah et al. 2020).

Viabilitas Spermatozoa

Penelitian ini melakukan pengamatan mikroskopis untuk mengevaluasi viabilitas spermatozoa berdasarkan perbedaan karakteristik morfologis antara sel hidup dan sel mati. Hasil pengamatan tersebut disajikan pada Gambar 1 sebagai representasi visual dari hasil uji viabilitas.

Dari data yang ditampilkan, nilai viabilitas spermatozoa tertinggi pada P4 dengan rata-rata 93,75%, meningkat signifikan dari perlakuan kontrol 76,00% berada pada rentang 76,00% (P0) hingga (P4). Nilai signifikansi menunjukkan (p<0,05) yang mengindikasikan penambahan ekstrak bunga telang memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap peningkatan viabilitas spermatozoa. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil temuan Mariana et al. (2024) bahwa viabilitas semen sapi Aceh setelah pembekuan 4°C tercatat 75,25%±1,55. Saat semen disimpan pada suhu rendah, viabilitas sperma cenderung menurun akibat penurunan suhu. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya ketersediaan energi dan penurunan pH akibat peningkatan asam laktat yang dihasilkan oleh metabolisme sperma, serta kerusakan pada membran plasma dan akrosom.

Secara spesifik, performa viabilitas pada perlakuan P4 dan P3 menunjukkan hasil yang kompetitif dibandingkan dengan penelitian Iskandari et al. (2020) pada kambing Saanen yang mencapai nilai viabilitas sebesar 89,67% menggunakan pengencer berbasis kuning telur dengan penyimpanan pada suhu 5°C.

Tabel 2 Data rata-rata pemeriksaan mikroskopis

Perlakuan	Peubah			
	Motilitas (%)	Viabilitas (%)	Abnormalitas (%)	Membran plasma utuh (%)
P0	62,75±8,62 ^a	76,00±9,70 ^a	20,25±3,30 ^c	73,75±6,29 ^a
P1	66,75±4,99 ^a	81,25±9,46 ^a	19,25±4,27 ^c	79,50±6,40 ^b
P2	71,50±4,36 ^b	88,00±6,00 ^b	16,25±2,50 ^{bc}	84,25±5,38 ^c
P3	76,00±4,55 ^c	92,00±4,32 ^b	12,75±3,20 ^{ab}	89,00±5,77 ^d
P4	85,50±5,00 ^d	93,75±2,50 ^c	9,75±3,86 ^a	94,75±4,03 ^e
p-Value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

P0: Susu skim kuning telur + spermatozoa, P1: P0 ditambah ekstrak bunga telang 2mL, P2: P0 ditambah ekstrak bunga telang 4mL, P3: P0 ditambah ekstrak bunga telang 6mL, P4: P0 ditambah ekstrak bunga telang 8mL. Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05)



Spermatozoa tampak terang karena tidak menyerap zat warna

Gambar 1 Viabilitas spermatozoa

Konsistensi nilai-nilai diseluruh perlakuan memiliki kapabilitas yang baik dalam melindungi spermatozoa. Sementara itu, penelitian Putra & Ducha (2019) melaporkan viabilitas kambing Boer pasca pembekuan (*post thawing*) menunjukkan bahwa perlakuan kontrol paling rendah yaitu $13,83\% \pm 1,94\%$. Penambahan fruktosa serta kombinasi fruktosa dan rafinosa mampu meningkatkan viabilitas hingga $40,42\% \pm 0,44\%$ dan $41,77\% \pm 0,32\%$. Perbedaan nilai viabilitas antarpencapaian tersebut diduga dipengaruhi oleh variasi jenis pengencer, metode perlakuan, serta kondisi penyimpanan semen yang digunakan, namun secara umum menguatkan bahwa peran pengencer sangat menentukan dalam mempertahankan integritas membran dan kelangsungan hidup spermatozoa.

Tingginya viabilitas spermatozoa sangat bergantung pada kemampuan pengencer untuk menyediakan kebutuhan nutrisi dan perlindungan sel. Viabilitas menurun ketika terjadi kegagalan dalam pemberian nutrisi, yang menyebabkan kerusakan membran sel dan kematian sperma (Manehat et al. 2021). Dalam hal nutrisi, pengencer harus menyediakan sumber energi, seperti gula (fruktosa, glukosa/dekstrosa, atau sukrosa) (Kudratullah & Sudrajat, 2021). Sementara itu, untuk perlindungan spermatozoa, pengencer membutuhkan krioprotektan agar sperma terlindungi dari *cold shock* atau kerusakan membran saat pendinginan (Sugiantini et al. 2023). Komponen seperti kuning telur mengandung (lesitin dan lipoprotein) dikenal mampu memberi perlindungan terhadap integritas membran spermatozoa (Manehat et al. 2021). Viabilitas yang merata dan tinggi pada semua kelompok menunjukkan bahwa pengencer dasar maupun pengencer tambahan telah berhasil menyediakan perlindungan dan sumber energi yang efektif bagi spermatozoa.

Abnormalitas Spermatozoa

Penelitian ini melakukan pengamatan morfologi spermatozoa untuk mengidentifikasi bentuk abnormal yang muncul pada setiap perlakuan. Pengamatan tersebut bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kelainan morfologis sebagai indikator kualitas semen. Hasil visualisasi spermatozoa abnormal disajikan pada Gambar 2.



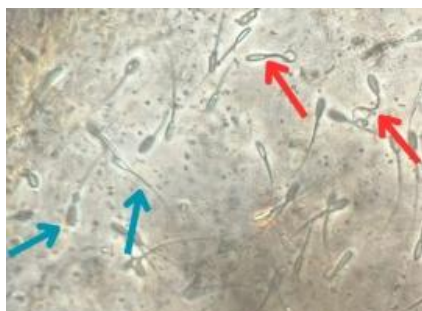
Spermatozoa abnormal memiliki 2 kepala

Gambar 2 Abnormalitas spermatozoa

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, data abnormalitas semen kambing Boer menunjukkan adanya kelayakan kualitas pada beberapa perlakuan yang dapat dikategorikan standar inseminasi buatan (IB). Perlakuan P0 kontrol menghasilkan angka abnormalitas yang tinggi sebelum diberikan perlakuan dan P4 setelah diberikan perlakuan ekstrak bunga telang menghasilkan persentase yang rendah sebesar $(9,75 \pm 3,86)$. Hasil analisis statistik menunjukkan nilai signifikansi ($p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak bunga telang memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan abnormalitas spermatozoa.

Penurunan abnormalitas ini menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang berperan dalam menjaga stabilitas struktur sel spermatozoa. Kandungan antosianin dan flavonoid bekerja sebagai antioksidan yang menekan pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS). ROS yang berlebihan dapat menyebabkan peroksidasi lipid pada membran spermatozoa, kerusakan protein struktural, serta fragmentasi DNA. Kerusakan tersebut berkontribusi pada munculnya bentuk spermatozoa abnormal seperti kepala tidak normal, midpiece bengkok, atau ekor patah. Dengan adanya antioksidan, kerusakan oksidatif dapat ditekan sehingga pembentukan spermatozoa abnormal dapat dikurangi. Hasil penelitian ini sejalan dengan Xu et al. (2021), melaporkan bahwa antosianin dari apel berdaging merah mengurangi abnormalitas sperma melalui perlindungan DNA dan membran sel. Secara numerik, batas maksimum abnormalitas yang umumnya diterima sebesar 20%, yang mengindikasikan bahwa semen dengan penambahan ekstrak bunga telang memberikan dampak yang baik dalam mengurangi angka abnormalitas spermatozoa. Dengan demikian, perlakuan P4 dapat dinilai layak untuk diaplikasikan dalam proses inseminasi buatan karena mampu menghasilkan persentase abnormalitas spermatozoa yang rendah.

Penelitian Ama et al. (2017) menunjukkan bahwa semen yang diolah dengan pengencer (CEP + Kuning Telur + Putih Telur) menghasilkan abnormalitas rendah sebesar 4,88%. Demikian pula, penelitian Rokana et al. (2023) menunjukkan angka abnormalitas yang rendah sekitar 3,52% dengan menggunakan air kelapa. Menurut Zakaria et al. (2020), salah satu penyebab terjadinya abnormalitas pada spermatozoa adalah faktor lingkungan. Faktor ini mencakup kondisi suhu di sekitar



Respon spermatozoa terhadap larutan HOST

Gambar 3 Membran plasma utuh spermatozoa

ternak, suhu dalam skrotum kambing, serta suhu pada AV (*Artificial Vagina*) saat proses penampungan. Perubahan suhu yang ekstrem dapat memengaruhi kualitas hasil penampungan semen, karena paparan suhu yang terlalu tinggi disertai kelembaban yang rendah memicu *heat stress* pada kambing, sehingga meningkatkan jumlah spermatozoa abnormal. Selain itu, faktor genetik juga berperan dalam munculnya abnormalitas. Faktor ini berkaitan dengan kelainan bawaan pada struktur spermatozoa, seperti gangguan pada akrosom, bentuk kepala, bagian *midpiece*, maupun ekor.

Membran Plasma Utuh Spermatozoa

Penelitian ini mengevaluasi integritas membran plasma spermatozoa melalui metode *Hypo-Osmotic Swelling Test* (HOST) untuk menilai kemampuan membran dalam mempertahankan keseimbangan osmotik. Pengujian ini bertujuan mengidentifikasi spermatozoa yang masih memiliki membran fungsional, yang ditandai dengan respons pengembangan dan pelengkungan ekor akibat masuknya cairan secara osmotik. Visualisasi respons spermatozoa terhadap larutan HOST ditampilkan pada Gambar 3.

Berdasarkan Tabel 2, persentase tertinggi pada P4 ($94,75 \pm 4,03$) dengan nilai signifikan yang diperoleh ($p < 0,05$), dapat diinterpretasikan bahwa perlakuan ekstrak bunga telang terbukti berpengaruh nyata dalam mempertahankan keutuhan membran plasma utuh spermatozoa. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat yang disampaikan oleh (Ros-Santaella & Pintus 2021), bahwa antioksidan tumbuhan memperbaiki integritas membran spermatozoa melalui peroksidasi lipid.

Tingginya persentase membran plasma utuh (MPU) pada perlakuan P4 pada penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak bunga telang dalam pengencer susu skim kuning telur mampu memberikan perlindungan membran yang lebih optimal dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya. Rizal et al. (2018) yang menyatakan bahwa penambahan ekstrak daun kelor sebesar 5% mampu meningkatkan persentase MPU hingga 65,75%, dibandingkan perlakuan kontrol tanpa penambahan ekstrak yang hanya mencapai 53,00%. Persentase MPU pada

penelitian ini juga relatif lebih tinggi dibandingkan laporan (Prochowska et al. 2022) yang melaporkan nilai MPU sebesar 91,24% pada sapi Bali dan 89,39% pada sapi Simmental. Tingginya nilai MPU pada berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahan alami yang kaya antioksidan berperan penting dalam melindungi membran plasma spermatozoa dari kerusakan. Integritas membran plasma merupakan prasyarat utama dalam menjamin keberhasilan inseminasi buatan, karena kerusakan membran dapat mengganggu metabolisme sel dan menurunkan kemampuan fertilisasi spermatozoa.

Konsistensi MPU yang tinggi, seperti yang ditunjukkan pada perlakuan P4, merupakan indikator krusial bahwa spermatozoa memiliki peluang yang lebih besar untuk menjalani fisiologis reproduksi yang sempurna. (Adiputra et al. 2023) menekankan bahwa membran plasma utuh (MPU) adalah faktor vital yang berkaitan langsung dengan metabolisme sperma dan kemampuan sel untuk bertahan hidup pasca-pembekuan. Oleh karena itu, hasil mengindikasikan dengan penambahan ekstrak bunga telang memberikan pengaruh yang sangat signifikan dengan ($p < 0,05$) dan kenaikan dosis diikuti oleh peningkatan persentase spermatozoa dengan integritas membran plasma yang utuh.

SIMPULAN

Penambahan ekstrak bunga telang ke dalam pengencer susu skim kuning telur (SSKT) efektif meningkatkan kualitas spermatozoa kambing Boer. Penggunaan ekstrak bunga telang pada level 8 ml merupakan dosis optimal yang mampu mempertahankan motilitas, viabilitas, dan keutuhan membran plasma, serta menekan angka abnormalitas spermatozoa selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra KDD, Sukandi S, Farida S, Sonjaya H & Hasbi, H. 2023. Progressive motility, DNA fragmentation, intact plasma membrane, and acrosome status of frozen semen Bali and Simmental bulls. *Hasanuddin Journal of Animal Science* 4(2): 109–118. <https://doi.org/10.2095/hajas.v4i2.23351>
- Aisah S, Isnaini N & Wahyuningsih S. 2017. Kualitas semen segar dan recovery rate sapi Bali pada musim yang berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1) : 63–79.
- Aji OK, Sudarma IMA & Kaka A. 2023. Kualitas semen kambing kacang dalam pengencer tris kuning telur yang di suplementasikan dengan pengencer air kelapa gading muda (*Cocos Nucifera*). *SATI: Sustainable Agricultural Technology Innovation*, 272–280.
- Ama KT, Kusumawati ED & Krisnaningsih ATN. 2017. Kualitas spermatozoa semen sexing kambing peranakan etawa (Pe) dengan metode sedimentasi putih telur menggunakan pengencer yang berbeda. *Jurnal Sains Peternakan*, 5(1): 39–49.
- Anwar, Solihati N & Rasad SD. 2019. Pengaruh medium dan lama inkubasi dalam proses sexing sperma terhadap kualitas semen kambing Boer. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 19(1) : 53. <https://doi.org/10.24198/jit.v19i1.23009>

- Audia RP, Salim MA & Susilawati DT. 2017. Pengaruh perbedaan kematangan air kelapa hijau sebagai bahan pengencer yang ditambah 10% kuning telur terhadap kualitas semen cair kambing Boer. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production* 18 (1) : 58-68
- Hafizuddin, Karja NWK, Praharani L & Setiadi MA. 2021. Breed and age effects on concentration of adiponectin and reproductive performance in anglo nubian, etawah grade and its crossbred bucks. *Biodiversitas*, 22(3) : 1112-1119. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220305>
- Hardyastuti DM, Sumaryadi MY, Saleh DM, Setyaningrum A & Susanto A. 2023. Kualitas semen cair dan semen beku kambing peranakan etawa (PE) pada berbagai jenis pengencer. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 4(1) : 388-396. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.661>
- Iskandari NN, Madyawati SP, Wibawati PA, Suprayogi TW, Prastiya RA & Agustono, B. 2020. The difference of tris egg yolk and skim milk egg yolk diluent on the percentage of motility, viability and plasma membrane integrity of spermatozoa Sapera Goat on storage of 5°C temperature. *Jurnal Medik Veteriner*, 3(2): 196-202. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol3.iss2.2020.196-202>
- Jannah S, Kurniawan DR & Mulyani E. 2022. Uji aktivitas antioksidan variasi perlakuan bunga telang (*Clitoria ternate* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 9(1): 154-162.
- Kudrattullah & Sudrajat AS. 2021. Motilitas, viabilitas dan morfologi spermatozoa ayam bangkok dengan pengencer dextrose dan NaCl fisiologis 10% pada penyimpanan suhu 5°C dan 26°C. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 2(1): 1-9.
- Kusumawardani E. 2023. Perbedaan kualitas sperma setelah pemberian ekstrak air daun tin (*Ficus carica* Linn) pada mencit jantan (*Mus musculus*) yang diinduksi timbal asetat. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Ibu Dan Anak*, 6(2): 1-11.
- Liu T, Han Y, Zhou T, Ruihang Z, Chen H, Chen S & Zhao H. 2019. Mechanisms of ROS-induced mitochondria-dependent apoptosis underlying liquid storage of goat spermatozoa. *AGING US*, 11(18) : 7880-7898. www.aging-us.com
- Lukman H, Zaenuri AL, Rodiah, Yuliani E & Sumadiasa IWL. 2024. Pemanfaatan semen kambing Boer untuk meningkatkan produktifitas kambing lokal di kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(3): 982-987. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v7i3.8944>
- Manehat FX, Dethan AA & Tahuk PK. 2021. Motility, viability, spermatozoa abnormality and pH of Bali cattle semen in another-yellow water driller stored in a different time. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 3(2): 76-90. <https://doi.org/10.32938/jtast.v3i2.1032>
- Mardiana. 2017. Perbandingan pengencer andromed, susu skim dan pengencer alami terhadap kualitas spermatozoa sapi Bali (*Bos sondaicus*). *Bionature*, 18(1): 21-32.
- Mariana E, Sauri FS, Khairi F, Novita CI & Abdullah MAN. 2024. The effect of adding butterfly pea (*Clitoria ternate*) flower extract to the coconut water-egg yolk diluent on the quality of Aceh cattle spermatozoa. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1356(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1356/1/012026>
- Masyitoh H, Suprayogi TW, Praja RN, Srinto P, Madyawati P & Saputro AL. 2018. Persentase motilitas dan viabilitas spermatozoa kambing sapera dalam pengencer tris kuning telur dan susu skim kuning telur before freezing (). *Jurnal Medik Veteriner* 1(3) : 105-112.
- Nahtiyah AN, Santoso H & Zayadi H. 2020. Pengaruh fraksi ejakulasi terhadap motilitas spermatozoa kambing Peranakan Etawa (*Capra aegagrus*). *Jurnal Ilmiah BIOSAINTROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*, 5(2) : 72-76.
- Peruma P, Srivastava SK, Ghosh SK, Baruah KK, Khan MH, Rajoriya JS & Srivastava, N. 2016. Effect of low density lipoprotein on replacement of egg yolk in liquid preservation of mithun semen. *Indian Journal of Animal Sciences*, 86(4): 427-430. <https://doi.org/10.56093/ijans.v86i4.57867>
- Prochowska S, Nizański W & Fontbonne A. 2022. Hypo-Osmotic swelling test (HOST) for felines Spermatozoa: The simplified procedure and the aspect of sperm morphology. *Animals*, 12(7): 903. <https://doi.org/10.3390/ani12070903>
- Putra LM & Ducha N. 2019. Viabilitas spermatozoa kambing Boer pasca pembekuan dalam pengencer tris dasar soya dengan kombinasi gula yang berbeda viability of Boer goat spermatozoa post-freezing in basic soya tris diluent combined with different sugar. *LenteraBio*, 8(1) : 31-35. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Putri SH, Nadhilah H, Juliadmi D & Widyasanti A. 2025. Aktivitas antioksidan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternate* L.) dan aplikasinya dalam sediaan serum. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 19(2): 445-454. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v19i2.20206>
- Rizal M, Riyadhi M & Sulaiman A. 2018. The quality of Boer goat semen preserved with sugar palm juice. *Buletin Peternakan*, 42(2) : 97-102 <https://doi.org/10.21059/buletinpeternakan.v42i2.28236>
- Rokana E, Sayoga YA, Lisnanti EF & Mukmin A. 2023. Pengaruh penambahan air kelapa (*Cocus viridis*) terhadap kualitas semen cair kambing Kacang (*Capra aegagrus hircus*) pada penyimpanan suhu 4-5° C. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 11(2): 141-158.
- Ros-Santaella JL & Pintus E. 2021. Plant extracts as alternative additives for sperm preservation. In *Antioxidants* 10 (5): 772. <https://doi.org/10.3390/antiox10050772>
- Salim MA, Ihsan MN, Isnaini N & Susilawati T. 2019. Kualitas semen cair kambing Boer berbahan pengencer air kelapa muda varietas Viridis setelah simpan dingin. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(1): 78-84.
- Sirat MMP, Setio S, Birawa FR, Rabbani RN, Arif MD & Dakhlan A. 2025. Analisis kualitas semen segar kambing persilangan Boer pada umur muda dan dewasa analysis of fresh semen quality of crossbred Boer goats at young and adult ages. *Jurnal Peternakan Terapan (PETERPAN)*, 7(1) : 51-61. <https://jurnal.polinela.ac.id/index.php/PETERPAN/index>
- Sugiantini NLM, Sumardani NLG & Suberata IW. 2023. Motilitas dan viabilitas spermatozoa babi dengan holding time dan lama thawing berbeda (sperm motility and viability of Boars in different holding and thawing). *Jurnal Nukleus Peternakan*, 10(2): 9-16. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v10i2.11175>
- Triyani RS, Zaenuri LA., Sumadiasa IWL & Lukman HY. 2024. Preservation of Boer cross buck spermatozoa motility and viability in tris albumin extender supplemented with fig fruit filtrates in cold temperature storage. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1b) : 380-389. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i1b.7675>
- Tvrđá E, Debacker M, Ďuračka M, Kováč J & Bučko O. 2020. Quercetin and naringenin provide functional and antioxidant protection to stored boar semen. *Animals*, 10(10) :1-16. <https://doi.org/10.3390/ani10101930>
- Wei Z, Hong H, Liu W, He K, Wang J, Guo X, Zhang D, Li Q & Yang Z. 2024. Quercetin protects goat sperm motility by inhibiting neutrophil extracellular traps and maintaining plasma membrane and acrosome integrity. *Veterinary Sciences*, 11(11): 553. <https://doi.org/10.3390/vetsci11110553>
- Xu J, Zhang X, Sun X, Lv Q & Zhang Y. 2021. Red-fleshed apple anthocyanin extracts attenuate male reproductive system dysfunction caused by busulfan in mice. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.632483>
- Zaenuri LA, Drajat AS & Sumadiasa IWY. 2021. Komparasi biometri semen dan morfometri spermatozoa kambing kacang, Peranakan Etawa dan Boer *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 7(1) :19-28.
- Zakaria MA, Santoso H & Zayadi H. 2020. Analisis normalitas dan abnormalitas spermatozoa kambing Peranakan Etawa (*Capra aegagrus hircus* L.) sebelum dan sesudah fase pembekuan. *E-Jurnal Ilmiah BIOSAINTROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*, 5(2) : 77-83.