

**PENGARUH PENGGUNAAN KARBOHIDRAT YANG BERBEDA
DALAM PENGENCER TRIS KUNING TELUR TERHADAP KUALITAS
SEMEN CAIR KAMBING BOER**

(Skripsi)

Oleh

**Wisda Fouri Syahputra
2254141006**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN KARBOHIDRAT YANG BERBEDA DALAM PENGECER TRIS KUNING TELUR TERHADAP KUALITAS SEMEN CAIR KAMBING BOER

Oleh

Wisda Fouri Syahputra

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan glukosa, fruktosa, dan sukrosa dalam bahan pengencer Tris Kuning Telur terhadap kualitas semen cair kambing Boer serta menentukan perlakuan terbaik dalam menjaga kualitas semen selama penyimpanan pada suhu ruang. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan karbohidrat, yaitu P1 (Glukosa 2,5 g), P2 (Fruktosa 2,5 g), dan P3 (Sukrosa 2,5 g), yang masing-masing diulang sebanyak lima kali. Peubah yang diamati meliputi motilitas individu, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa yang diperiksa setiap jam mulai dari jam ke-0 hingga jam ke-4. Data di analisis menggunakan analisis ragam pada taraf 1% dan atau 5%, kemudian di lanjut dengan uji Duncan untuk peubah yang berbeda nyata Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa penambahan berbagai jenis karbohidrat memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap motilitas individu jam ke-0 dan viabilitas jam ke-1 hingga jam ke-4. Selain itu, perlakuan juga memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap motilitas individu jam ke-1 hingga jam ke-4 dan viabilitas jam ke-0, namun tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap abnormalitas spermatozoa kambing Boer. Perlakuan P2 (Fruktosa) menunjukkan performa terbaik dibandingkan perlakuan lainnya dengan mempertahankan rata-rata motilitas sebesar $44,00 \pm 2,24\%$ dan viabilitas $65,16 \pm 1,32\%$ hingga jam ke-3 penyimpanan.

Kata Kunci: Kambing Boer, Karbohidrat, Kualitas spermatozoa, Tris Kuning Telur.

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT CARBOHYDRATES IN TRIS EGG YOLK DILUENT ON THE QUALITY OF BOER GOAT LIQUID SEMEN

By

Wisda Fouri Syahputra

This study aimed to determine the effect of incorporating glucose, fructose, and sucrose into Tris Egg Yolk extender on the quality of Boer goat liquid semen, as well as to identify the best treatment for maintaining semen quality during storage at room temperature. The research method used was a Completely Randomized Design (CRD) with three carbohydrate treatments: P1 (Glucose 2.5 g), P2 (Fructose 2.5 g), and P3 (Sucrose 2.5 g), each replicated five times. The observed variables included individual motility, viability, and spermatozoa abnormality, which were examined hourly from hour 0 to hour 4. Data were analyzed using Analysis of Variance (Anova) at the 1% and or 5% significance levels, followed by Duncan's Multiple Range Test for variables showing significant differences. The Anova results showed that the addition of various types of carbohydrates had a highly significant effect ($P < 0.01$) on individual motility at hour 0 and viability from hour 1 to hour 4. Furthermore, the treatments had a significant effect ($P < 0.05$) on individual motility from hour 1 to hour 4 and viability at hour 0, but showed no significant effect ($P > 0.05$) on the spermatozoa abnormality of Boer goats. Treatment P2 (Fructose) demonstrated the best performance compared to the other treatments by maintaining an average motility of $44.00 \pm 2.24\%$ and viability of $65.16 \pm 1.32\%$ up to the 3rd hour of storage.

Keywords: Boer goat, carbohydrate, sperm quality, Tris egg yolk

**PENGUNAAN KARBOHIDRAT YANG BERBEDA DALAM
PENGECER TRIS KUNING TELUR TERHADAP KUALITAS SEMEN
CAIR KAMBING BOER**

Oleh

Wisda Fouri Syahputra

(Skripsi)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN

pada

Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Praktik skripsi : Pengaruh Penggunaan Karbohidrat yang Berbeda dalam Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Kambing Boer

Nama : Wisda Fouri Syahputra

NPM : 2254141006

Program Studi : Peternakan

Fakultas : Pertanian



Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Sri Suharyati, S.Pt., M.P.
NIP. 196807281994022002

drh. Madi Hartono, M.P.
NIP. 196607081992031004

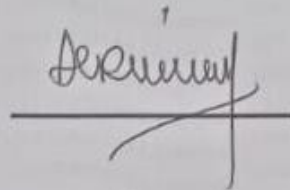
2. Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU.
NIP. 196706031993031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

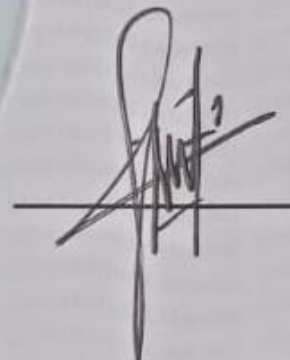
Ketua : Sri Suharyati, S.Pt., M.P.



Sekretaris : drh. Madi Hartono, M.P.



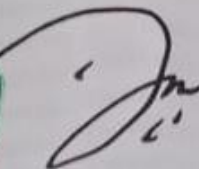
Anggota : Siswanto, S.Pt., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NP. 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Mei 2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wisda Fouri Syahputra

NPM : 2254141006

Program Studi : Peternakan

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “ Pengaruh Penggunaan Karbohidrat yang Berbeda dalam Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Kambing Boer” tersebut adalah benar hasil penelitian saya sendiri yang disusun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila dikemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup dituntut berdasarkan undang undang dan peraturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 April 2026
Yang Membuat Pernyataan



Wisda Fouri Syahputra
NPM 2214141006

RIWAYAT HIDUP

Wisda Fouri Syahputra lahir di Wiyono, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung pada tanggal 18 September 2004, sebagai anak ke-3 dari 3 bersaudara, putra dari Bapak Sobari dan Ibu Sukarni. Penulis memulai jenjang pendidikan formal di SDN 46 Gedong Tataan dan lulus pada 2016. Kemudian melanjutkan pendidikan ke SMPN 1 Gading Rejo di 2016 dan lulus pada 2019. Pada 2022, penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Gedong Tataan dan berhasil diterima sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2022 melalui jalur Mandiri.

Selama masa studi di Universitas Lampung, penulis aktif dalam berbagai kegiatan akademik, organisasi, dan pengembangan diri, di antaranya aktif sebagai pengurus Himpunan Mahasiswa Peternakan (Himatet) Universitas Lampung dan dipercaya menjadi salah satu penanggung jawab kegiatan lomba burung berkicau dalam rangka HUT Jurusan Peternakan. Meraih Juara 1 di bidang pemeliharaan pada ajang kompetisi kewirausahaan yang diselenggarakan oleh CCED Universitas Lampung melalui proyek bisnis "Buyaseh" (budidaya dan pemasaran ayam Serama). Pada tahun 2023 penulis menyelesaikan program magang industri selama satu bulan di CV. Dwi Putra Laksana. Pada 2025 melaksanakan Praktik Kerja Lapangan dan Bimbingan Teknis Inseminasi Buatan di Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari, Malang, Jawa Timur. Penulis melaksanakan penelitian untuk skripsi dengan judul "Pengaruh Penggunaan Karbohidrat yang Berbeda dalam Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Kambing Boer" pada Desember 2025.

MOTTO

“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah”

(BJ Habibie)

"Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya..."

(QS. Al-Baqarah: 286):

"Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya,"

(QS. An-Najm: 39)

"Apabila shalat telah dilaksanakan, maka bertebaranlah kamu di bumi; carilah karunia Allah dan ingatlah Allah banyak-banyak agar kamu beruntung,"

(QS. Al-Jumu'ah: 10)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamiin, Sujud syukur kupanjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad sallallahu 'alaihi wa sallam sebagai panutan dan suri tauladan

Kupersembahkan karya kecil ini sebagai tanda bukti cinta, bakti, dan syukurku kepada Ayahanda (Sobari) dan Ibunda (Sukarni) Tercinta, pilar kekuatan utama dalam hidupku. Terima kasih atas setiap tetes keringat, doa yang tak pernah putus di setiap sujud, serta kasih sayang yang tak bertepi. Skripsi ini adalah kado kecil untuk segala pengorbanan kalian yang telah mengantarkanku hingga ke titik ini.

Kedua kakak ku yang selalu menyayangi, memberi semangat dan motivasi serta mendoakanku

Keluarga besar untuk semua doa, dukungan, dan kasih sayangnya

Seluruh guru dan dosen yang sudah berjasa mendidik seluruh ilmu pengetahuan saya hingga mencapai titik ini

Almamater tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, skripsi dengan judul "Pengaruh Penggunaan Karbohidrat yang Berbeda dalam Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Kambing Boer" dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini, banyak hambatan dan tantangan yang dihadapi. Namun, berkat bantuan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak, segala kesulitan tersebut dapat teratasi. Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, beserta jajarannya yang telah memfasilitasi kebutuhan akademik penulis selama masa perkuliahan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU., selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, atas segala dukungan administratif dan fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P., selaku Ketua program studi Peternakan dan Dosen Pembimbing Utama, atas kesabaran, waktu, arahan, serta bimbingan yang luar biasa dalam memberikan ilmu dan koreksi mendalam sejak awal perencanaan penelitian hingga selesainya skripsi ini;
4. Bapak drh. Madi Hartono, M.P., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan banyak masukan teknis, diskusi yang mencerahkan, serta motivasi agar penelitian ini memiliki kualitas ilmiah yang baik;

5. Bapak Siswanto, S.Pt., M.Si., selaku Dosen Pembahas, atas saran, kritik, dan masukan konstruktif yang diberikan demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Ibu Dian Kurniawati, S.Pt., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Peternakan;
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Jurusan Peternakan Universitas Lampung yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu pengetahuan dan membantu kelancaran urusan birokrasi selama masa studi;
8. Bapak Azhari, selaku Pimpinan Peternakan Sinau Farm, Kota Metro, yang telah memberikan izin tempat serta bantuan fasilitas yang sangat besar selama pelaksanaan penelitian di lapangan;
9. Orang tua dan keluarga besar tercinta, sebagai pilar kekuatan utama, yang tiada henti memanjatkan doa, memberikan kasih sayang, serta dukungan moril maupun materiil yang tak terhingga nilainya bagi penulis;
10. Teman-teman satu tim penelitian di Sinau Farm yaitu Dimas Prayoga, Retno Novita Dewi, dan Agata Hera Sindian atas waktu, dan tenaga dalam proses penyelesaian skripsi ini;
11. Teman teman di kos ibu Sarmin yaitu Faqih, Ardian, dan Fatih atas bantuan, ucapan semangat, dan momen canda tawa yang tidak bisa dilupakan;
12. Rekan-rekan seperjuangan dalam keluarga Paruh Baja 22, terima kasih atas kebersamaan, diskusi, dan semangat kekeluargaan yang telah menjadi warna tersendiri dalam perjalanan akademik penulis.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan berkontribusi bagi kemajuan dunia peternakan di Indonesia.

Bandar Lampung, Maret 2026
Penulis,

Wisda Fouri Syahputra

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kambing Boer	7
2.2 Semen dan Kualitas Semen	8
2.3 Pengencer Semen	10
2.4 Pengencer Tris Kuning Telur.....	10
2.5 Karbohidrat	11
2.6 Pengaruh Penambahan Berbagai Karbohidrat dalam Pengencer Semen	12
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	15
3.2.1 Alat.....	15
3.2.2 Bahan	15
3.3 Metode Penelitian.....	15

3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.4.1 Pembuatan pengencer tris kuning telur.....	15
3.4.2 Penampungan semen	17
3.4.3 Evaluasi semen segar	17
3.4.4 Pengenceran semen.....	19
3.4.5 Pemeriksaan motilitas spermatozoa pascapengenceran.....	20
3.4.6 Pemeriksaan viabilitas pascapengenceran	20
3.4.7 Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa pascapengenceran	21
3.5 Peubah yang Diamati	21
3.6 Analisis Data	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Kualitas Semen Segar Kambing Boer.....	23
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas Pascapengenceran	26
4.2.1 Pengaruh perlakuan terhadap motilitas jam ke 0	27
4.2.2 Pengaruh perlakuan terhadap motilitas jam ke-1	29
4.2.3 Pengaruh perlakuan terhadap motilitas jam ke-2.....	30
4.2.4 Pengaruh Perlakuan terhadap motilitas jam ke-3	32
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Viabilitas Pascapengenceran	33
4.3.1 Pengaruh perlakuan terhadap viabilitas jam ke-0.....	34
4.3.2 Pengaruh perlakuan terhadap viabilitas jam ke-1	35
4.3.3 Pengaruh perlakuan terhadap viabilitas jam ke-2	36
4.3.4 Pengaruh perlakuan terhadap viabilitas jam ke-3	37
4.3.5 Pengaruh perlakuan terhadap viabilitas jam ke-4.....	39
4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Abnormalitas Pascapengenceran	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi bahan pengencer	16
2. Komposisi pengencer tris kuning telur	17
3. Kriteria penilaian motilitas massa	18
4. Karakteristik semen segar kambing boer	23
5. Rata-rata motilitas pascapengenceran	27
6. Rata-rata viabilitas pascapengenceran	33
7. Rata-rata abnormalitas pascapengenceran	41
8. Hasil motilitas pascapengenceran jam ke-0	50
9. Hasil motilitas pascapengenceran jam ke-1	50
10. Hasil motilitas pascapengenceran jam ke-2	50
11. Hasil motilitas pascapengenceran jam ke-3	50
12. Hasil motilitas pascapengenceran jam ke-4	50
13. Hasil Uji Anova motilitas pascapengenceran.....	51
14. Hasil Uji Duncan motilitas pascapengenceran jam ke 0.....	51
15. Hasil Uji Duncan motilitas pascapengenceran jam ke 1	52
16. Hasil Uji Duncan motilitas pascapengenceran jam ke 2.....	52
17. Hasil Uji Duncan motilitas pascapengenceran jam ke 3.....	52
18. Hasil Uji Duncan motilitas pascapengenceran jam ke 4.....	53
19. Hasil viabilitas pascapengenceran jam ke-0	53
20. Hasil viabilitas pascapengenceran jam ke-1	53
21. Hasil viabilitas pascapengenceran jam ke-2	53
22. Hasil viabilitas pascapengenceran jam ke-3	54
23. Hasil viabilitas pascapengenceran jam ke-4	54

24. Hasil Uji Anova viabilitas pascapengenceran	54
25. Hasil Uji Duncan viabilitas pascapengenceran jam ke-0	55
26. Hasil Uji Duncan viabilitas pascapengenceran jam ke-1	55
27. Hasil Uji Duncan viabilitas pascapengenceran jam ke-2	55
28. Hasil Uji Duncan viabilitas pascapengenceran jam ke-3	56
29. Hasil Uji Duncan viabilitas pascapengenceran jam ke-4	56
30. Hasil abnormalitas pascapengenceran jam ke 0	56
31. Hasil abnormalitas pascapengenceran jam ke 1	56
32. Hasil abnormalitas pascapengenceran jam ke 2	57
33. Hasil abnormalitas pascapengenceran jam ke 3	57
34. Hasil abnormalitas pascapengenceran jam ke 4	57
35. Hasil anova abnormalitas pascapengenceran	57
36. Hasil Uji Duncan abnormalitas pascapengenceran jam ke-0	58
37. Hasil Uji Duncan abnormalitas pascapengenceran jam ke-1	58
38. Hasil Uji Duncan abnormalitas pascapengenceran jam ke-2	59
39. Hasil Uji Duncan abnormalitas pascapengenceran jam ke-3	59
40. Hasil Uji Duncan abnormalitas pascapengenceran jam ke-4	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak penelitian	15
2. Alur pelaksanaan penelitian	15
3. Motilitas Individu.....	60
4. Motilitas Massa	60
5. Abnormalitas Spermatozoa	60
6. Viabilitas Spermatozoa.....	60
7. Menghitung Konsentrasi Spermatozoa	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Upaya pemenuhan kebutuhan protein hewani di Indonesia menuntut adanya peningkatan populasi dan produktivitas ternak. Kambing merupakan salah satu komoditas ternak ruminansia kecil yang sangat potensial untuk dikembangkan karena memiliki beberapa keunggulan, seperti kemampuan adaptasi yang baik, siklus reproduksi yang relatif pendek, dan memiliki sifat prolifik atau dapat beranak lebih dari satu (Maesya dan Rusdiana, 2018). Kambing Boer, sebagai kambing pedaging unggul, memiliki potensi besar sebagai penghasil daging dan telah menjadi pilihan peternak di Indonesia (Zaenuri *et al.*, 2022). Program persilangan kambing boer dengan kambing lokal di Indonesia bertujuan meningkatkan genetika dan produktivitas kambing lokal, dengan laju pertumbuhan harian 200 g (Pribadi dan Rodiah, 2011).

Dengan mempercepat peningkatan mutu genetika dan populasi ternak, penerapan bioteknologi reproduksi seperti Inseminasi Buatan (IB) menjadi sangat penting. Inseminasi Buatan (IB) adalah teknologi yang dilakukan dengan cara memasukkan mani atau semen ke dalam alat kelamin hewan betina sehat dengan menggunakan alat inseminasi agar hewan tersebut menjadi bunting (Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2023). Keberhasilan program IB sangat bergantung pada kualitas semen yang digunakan, sehingga diperlukan bahan pengencer yang dapat menambah volume dan mempertahankan kualitas spermatozoa selama penyimpanan (Susilawati, 2013).

Bahan pengencer yang baik harus dapat menyediakan nutrisi, menjaga pH, serta melindungi spermatozoa dari kerusakan akibat perubahan suhu atau *cold shock*. Salah satu bahan pengencer yang paling umum digunakan adalah pengencer berbasis kuning telur, seperti sitrat kuning telur atau tris kuning telur. Kuning telur banyak mengandung nutrisi dan *phosphatidyl choline* yang mampu melindungi membran spermatozoa dengan memulihkan kehilangan fosfolipid (Toelihere, 1993). Kandungan lesitin dan lipoprotein di dalamnya juga berfungsi mempertahankan dan melindungi integritas selubung lipoprotein dan sel spermatozoa. Meskipun demikian, selama proses penyimpanan dingin, kualitas spermatozoa tetap mengalami penurunan akibat adanya radikal bebas dan peroksida lipid yang merusak membran plasma. Salah satu bahan yang potensial dalam mengikat senyawa radikal bebas ke dalam bahan pengencer adalah golongan karbohidrat atau gula, yang dapat berfungsi sebagai sumber energi dan krioprotektan ekstraseluler (Herdis *et al*, 2005).

Dengan meningkatkan performa pengencer, penambahan berbagai sumber karbohidrat telah banyak diteliti. Karbohidrat ditambahkan ke dalam bahan pengencer karena memiliki beberapa fungsi vital, yaitu sebagai sumber nutrisi untuk metabolisme spermatozoa, membantu mengatur tekanan osmotik, dan berperan sebagai krioprotektan (Mukminat *et al.*, 2014). Sebagai krioprotektan, karbohidrat melindungi membran plasma sel dari kerusakan mekanis selama proses kriopreservasi, serta membentuk ikatan hidrogen dengan membran sel yang menggantikan molekul air selama dehidrasi (Aisen *et al.*, 2002). Tiga jenis karbohidrat fruktosa, glukosa, dan sukrosa telah menunjukkan potensi yang menjanjikan, meskipun dengan mekanisme dan hasil yang bervariasi.

Informasi mengenai pengaruh penambahan glukosa, fruktosa, dan sukrosa dalam pengencer tris kuning telur terhadap kualitas semen cair pada Kambing Boer secara spesifik masih sangat terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh glukosa, fruktosa, dan sukrosa dalam bahan pengencer tris kuning telur terhadap kualitas semen cair Kambing Boer untuk menunjang keberhasilan teknologi inseminasi buatan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan glukosa, fruktosa, dan sukrosa dalam bahan pengencer tris kuning telur terhadap kualitas semen cair kambing boer (motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa);
2. Mengetahui perlakuan terbaik penggunaan karbohidrat dalam bahan pengencer terhadap kualitas semen cair (motilitas, Viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa).

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh penambahan glukosa, fruktosa, dan sukrosa dalam bahan pengencer tris kuning telur pada semen cari kambing boer agar mendapatkan semen hasil pengenceran untuk menunjang keberhasilan teknologi inseminasi buatan, dan untuk memaksimalkan penggunaan semen cair dari pejantan unggul memperbaiki mutu genetik kambing boer.

1.4 Kerangka Pemikiran

Upaya perbaikan mutu genetik pada ternak Kambing Boer dapat dilakukan melalui penerapan teknologi Inseminasi Buatan (IB). Inseminasi buatan dikenal sebagai teknologi reproduksi yang efektif untuk meningkatkan populasi dan produktivitas ternak (Hastuti, 2008). Keberhasilan program ini sangat dipengaruhi oleh kualitas sperma yang digunakan. Namun, sperma yang disimpan akan mengalami penurunan kualitas seiring berjalannya waktu, oleh karena itu diperlukan penambahan bahan pengencer untuk mempertahankan viabilitasnya selama penyimpanan (Hartono, 2008).

Semen perlu dicampur dengan larutan pengencer yang dapat menjamin kebutuhan fisik dan kimiawinya (Hartono, 2008). Syarat bahan pengencer antara lain adalah tidak beracun, mengandung nutrisi, dapat mempertahankan pH, serta melindungi spermatozoa dari *cold shock* dan reaksi peroksidasi lipid akibat aktivitas radikal bebas (Susilawati, 2013). Pengencer tris kuning telur merupakan salah satu bahan

pengencer yang umum digunakan karena mengandung nutrisi yang dibutuhkan spermatozoa serta memiliki *phosphatidyl choline*, lesitin, dan lipoprotein yang mampu melindungi membran sperma dari kerusakan (Toelihere, 1993). Menurut Tambing *et al.* (2008) Konsentrasi kuning telur 20% di dalam pengencer Tris menghasilkan kualitas semen beku kambing Saanen lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi kuning telur 10% di dalam pengencer tris kuning telur.

Meskipun pengencer tris kuning telur sudah baik, proses penyimpanan dingin tetap memicu stres oksidatif akibat adanya radikal bebas dan peroksida lipid yang merusak membran plasma spermatozoa (Herdis *et al.*, 2005) Kerusakan ini dapat dihindari dengan menambahkan suatu zat yang dapat mengikat senyawa radikal bebas (antioksidan) atau krioprotektan (Wijaya, 1996). Salah satu bahan aditif yang potensial untuk ditambahkan adalah glukosa, fruktosa, dan sukrosa, sejenis oligosakarida yang diketahui berfungsi sebagai pelindung sel. Penambahan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kinerja pengencer tris kuning telur dengan memberikan perlindungan tambahan pada membran sel spermatozoa selama penyimpanan.

Fruktosa secara alami terdapat dalam plasma semen dan dikenal sebagai sumber energi utama yang dimetabolisme oleh spermatozoa. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penambahan fruktosa memberikan hasil terbaik dalam mempertahankan motilitas spermatozoa (Raharjo, 2002). Di sisi lain, glukosa juga merupakan bahan bakar esensial yang mudah dimetabolisme. Spermatozoa sapi lebih suka menggunakan glukosa daripada fruktosa (Toelihere 1985). Sementara itu, sukrosa, sebagai disakarida, tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi tetapi juga memiliki keunggulan sebagai krioprotektan ekstraseluler yang lebih baik dibandingkan monosakarida, sehingga efektif dalam melindungi membran sel dari kerusakan (Rizal, 2006). Santos *et al.* (2007) menyatakan bahwa pengencer semen dengan kadar gula total (fruktosa, glukosa, sukrosa) yang menghasilkan osmolalitas sekitar 400 mOsm/kg merupakan titik optimal. Bila kadar gula dinaikkan hingga menghasilkan >425 mOsm/kg (misalnya lebih dari $\pm 0,45$ M atau >80 g/L (7,7 g/7,7%) glukosa/fruktosa, larutan menjadi hipertonik, menyebabkan stres osmotik dan menurunkan motilitas sperma.

Penelitian sebelumnya yang membandingkan efektivitas berbagai jenis karbohidrat dalam pengencer semen telah dilakukan, salah satunya oleh Mukminat *et al.* (2014) pada semen Sapi Bali dengan pengencer skim kuning telur. Dalam penelitian tersebut, tidak ditemukan adanya perbedaan nyata ($P>0,05$) antara penambahan glukosa 2%, fruktosa 2%, maupun sukrosa 2% terhadap motilitas dan persentase hidup spermatozoa setelah proses pembekuan. Meskipun secara statistik tidak berbeda, penelitian tersebut mencatat bahwa penambahan fruktosa cenderung memberikan hasil motilitas yang sedikit lebih tinggi setelah proses ekuilibrasi. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas sebuah karbohidrat sangat mungkin bersifat spesifik, tergantung pada interaksinya dengan jenis pengencer dan spesies ternak. Studi oleh Hardyastuti *et al.* (2023) juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan performa antara pengencer berbasis Tris dan Skim saat diujikan pada semen kambing. Studi oleh Santos *et al.* (2007) menyatakan pemilihan jenis karbohidrat yang tepat sangat krusial, karena tidak semua gula memberikan efek yang sama. pada semen rusa merah menunjukkan bahwa monosakarida seperti fruktosa dan glukosa memberikan efek positif, dengan fruktosa menjadi yang paling baik dalam mempertahankan motilitas. Sebaliknya, disakarida (sukrosa) dan trisakarida (rafinosa) justru berdampak negatif dan merusak motilitas sperma pada spesies tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa ada perbedaan fundamental dalam cara berbagai jenis karbohidrat berinteraksi dengan spermatozoa, yang mungkin juga berbeda antar spesies.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh penggunaan berbagai karbohidrat dalam pengencer tris kuning telur terhadap kualitas semen cair kambing boer (motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa);
2. Terdapat perlakuan terbaik penggunaan berbagai karbohidrat (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) dalam pengencer tris kuning telur terhadap kualitas semen cair kambing boer (motilitas , viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa);

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing Boer

Kambing Boer di Indonesia secara fisik memiliki ciri-ciri tubuh yang lebar, panjang, dan berbulu dominan putih. Tanduk kambing ini melengkung ke belakang, dengan telinga yang panjang dan menggantung. Hidungnya cembung dan kulitnya berwarna coklat kemerahan pada bagian kepala dan leher, sedangkan bagian badan kebanyakan berwarna putih. Tubuhnya padat dan kuat serta proporsi badan kompak, sesuai dengan karakter kambing pedaging (Nugroho *et al.*, 2014)

Di Indonesia, kambing boer sering dipersilangkan dengan kambing lokal, menghasilkan warna dan bentuk tubuh yang cenderung mengikuti pola ciri kambing Boer asli, yaitu warna coklat kemerahan pada kepala dan leher dengan dominasi putih pada badan. Ciri persilangan ini juga menunjukkan postur tubuh lebih besar dan performa produksi yang lebih baik dibanding kambing lokal murni. Telinga pada kambing persilangan tetap panjang dan terkulai, dan tanduk tetap melengkung ke belakang (Husnu *et al.*, 2023).

Kambing Boer di Indonesia dinilai tangguh dan mampu beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan Indonesia yang beragam, meskipun produktivitasnya relatif lebih rendah dibandingkan jenis kambing lainnya di daerah tertentu. Karakter adaptasi ini penting untuk produksi daging yang optimal di Indonesia (Zaenuri *et al.*, 2022).

2.2 Semen dan Kualitas Semen

Semen adalah cairan yang diejakulasikan oleh pejantan yang terdiri atas sel kelamin jantan (spermatozoa) dan plasma semen (Hafez, 2000). Semen yang akan diolah lebih lanjut harus memenuhi standar kualitas tertentu yang dievaluasi melalui parameter makroskopis dan mikroskopis. Parameter makroskopis meliputi volume, warna, konsistensi (kekentalan), dan pH, sedangkan parameter mikroskopis meliputi motilitas, viabilitas (persentase hidup), dan abnormalitas spermatozoa (Putra *et al.*, 2023).

Plasma semen berfungsi sebagai media transportasi spermatozoa dari alat kelamin jantan menuju kelamin betina dan sebagai bahan penyangga serta mengandung medium yang kaya nutrisi yang berperan membantu spermatozoa tetap hidup di luar tubuh setelah dikeluarkan atau diejakulasikan. Spermatozoa terdiri dari tiga bagian yaitu kepala, bagian tengah, dan ekor. Di dalam bagian kepala terdiri dari lapisan pelindung akrosom dan membran plasma, untuk bagian dalam terdiri dari inti sel yang mengandung materi genetik (DNA) (Kristanto, 2004).

Motilitas adalah kemampuan gerak maju ke depan dari spermatozoa secara progresif. Gerakan ini menjadi patokan utama dalam penilaian kualitas semen, karena spermatozoa yang hanya bergerak berputar-putar atau diam di tempat tidak dianggap berkualitas baik. (Arifiantini dan Purwantara, 2010). Motilitas dinilai dalam persen, adapun yang dinilai adalah sperma yang bergerak aktif progresif (Toelihere, 1985). Penilaian motilitas dilakukan secara subyektif untuk melihat spermatozoa secara individual setelah pengenceran (Toelihere, 1993). Standar minimal motilitas semen yang layak digunakan untuk Inseminasi Buatan (IB) adalah 40% (Badan Standardisasi Nasional, 2023).

Viabilitas atau persentase hidup spermatozoa menunjukkan jumlah sel sperma yang hidup dalam suatu sampel semen. Penilaian ini dilakukan dengan metode pewarnaan diferensial, spermatozoa yang hidup tidak akan menyerap zat warna (tetap transparan), sedangkan spermatozoa yang mati akan menyerap zat warna (berwarna merah atau merah muda) karena membran plasmanya telah rusak

(Mulyono, 1998). Semen yang baik umumnya memiliki persentase hidup spermatozoa di atas 50% (Toelihere, 1993).

Abnormalitas adalah penyimpangan bentuk atau morfologi spermatozoa yang dapat menurunkan tingkat fertilitas (Butar, 2009). Abnormalitas diklasifikasikan menjadi dua, yaitu abnormalitas primer dan sekunder. Abnormalitas primer terjadi karena gangguan selama proses spermatogenesis di dalam testis, contohnya kepala terlalu besar atau kecil, dan ekor ganda. Abnormalitas sekunder terjadi setelah spermatozoa meninggalkan testis, misalnya akibat kesalahan penanganan atau *cold shock*, yang menyebabkan ekor putus atau melingkar. Batas toleransi abnormalitas pada semen agar layak digunakan untuk IB adalah tidak lebih dari 20% (Toelihere, 1993).

Uji makroskopis meliputi empat parameter yaitu volume, warna, kekentalan, dan pH. Pada umumnya volume semen bervariasi berdasarkan bangsa ternak yaitu sekitar 1--15 ml. Uji mikroskopis terdiri dari uji motilitas, konsentrasi, persentase hidup, dan uji morfologi (abnormalitas spermatozoa). Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas semen diantaranya adalah umur, bangsa ternak, genetik, lingkungan, pakan dan jenis pengencer yang digunakan (Susilawati, 2011).

Pergerakan secara progresif atau gerakan aktif maju ke depan adalah pergerakan khas yang dimiliki spermatozoa dengan kualitas baik sedangkan gerakan mundur dan melingkar merupakan akibat dari stress karena suhu dingin (*cold shock*) (Feradis, 2010). Pengamatan motilitas massa yang dijaga dengan suhu 37°C mempunyai kualitas spermatozoa dengan nilai sangat baik (+++), sedangkan persentase terendah ditemukan dengan suhu 25°C selama 7 detik yang diduga karena proses thawing terlalu cepat dan suhu air standar sehingga spermatozoa lebih banyak tidak bergerak maupun bergerak mundur (Ismaya, 2014). Standar Nasional Indonesia (SNI) memberikan syarat bahwa standar minimal motilitas untuk IB adalah 40% (Badan Standardisasi Nasional, 2023).

2.3 Pengencer Semen

Pengenceran semen merupakan tahap krusial dalam proses IB yang bertujuan untuk meningkatkan volume semen sehingga dapat digunakan untuk menginseminasi lebih banyak betina, serta untuk menunjang daya hidup spermatozoa selama penyimpanan (Toelihere, 1985). Bahan pengencer berfungsi menyediakan lingkungan yang optimal bagi spermatozoa di luar tubuh pejantan.

Karakteristik pengencer yang baik harus memenuhi beberapa syarat, antara lain: tidak mengandung racun bagi spermatozoa, mengandung nutrisi sebagai sumber energi, mampu mempertahankan pH (sebagai buffer), dapat melindungi spermatozoa dari kejutan dingin (*cold shock*), dan dapat menghambat reaksi peroksidasi lipid akibat radikal bebas (Susilawati, 2013). Komponen umum dalam pengencer semen meliputi sumber nutrisi (biasanya karbohidrat seperti fruktosa), buffer (seperti Tris atau Sitrat), bahan anti *cold shock* (seperti kuning telur), antibiotik untuk mencegah pertumbuhan bakteri, dan krioprotektan (Putra *et al*, 2023).

2.4 Pengencer Tris Kuning Telur

Pengencer tris kuning telur adalah salah satu jenis pengencer yang paling umum dan efektif digunakan dalam preservasi semen. Pengencer ini terdiri dari beberapa komponen utama yang masing-masing memiliki fungsi spesifik untuk melindungi spermatozoa. Komponen utama pengencer ini adalah Tris (Tris-hidroksimetil-aminometan) yang berfungsi sebagai buffer untuk menjaga pH larutan tetap stabil dan mengatur tekanan osmotik (Steinbach dan Foote, 1967).

Bahan pengencer tris kuning telur terdiri dari *tris aminomethane*, asam sitrat monohidrat, kristal glukosa, kuning telur, penicillin, streptomycin dan aquabidestilata. *Tris aminomethane* berfungsi sebagai buffer dan mempertahankan tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit. Kuning telur berfungsi melindungi spermatozoa terhadap cold shock dan sebagai sumber energi (Partodihardjo, 1992). Kuning telur kaya akan lipoprotein dan lesitin yang bekerja melindungi integritas membran plasma spermatozoa dari kerusakan akibat perubahan suhu mendadak atau *cold shock* (Toelihere, 1993). Selain itu, kuning telur juga

mengandung nutrisi seperti glukosa, protein, dan vitamin yang menjadi sumber energi bagi spermatozoa (Susilawati, 2013). Meskipun sangat efektif, pengencer ini masih memiliki keterbatasan dalam menangkal kerusakan akibat stres oksidatif selama penyimpanan jangka panjang, sehingga penambahan aditif antioksidan seringkali diperlukan.

Kuning telur memiliki komposisi gizi yang lebih lengkap dibanding putih telur. 30% dari berat telur adalah kuning telur. Komposisi kuning telur terdiri dari air, protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin (Sarwono, 1995). Protein telur termasuk sempurna karena mengandung semua jenis asam amino esensial dalam jumlah yang cukup seimbang (Haryanto, 1996). Kuning telur mengandung lipoprotein dan lechitin yang mempertahankan dan melindungi integritas dan selubung lipoprotein dari sel spermatozoa dan mencegah cold shock (Toelihere, 1985). Daya guna telur ayam sebagai pengencer semen sangat berharga dan pada dewasa ini penggunaannya meluas ke seluruh dunia (Hafez, 1987)

2.5 Karbohidrat

Ketersediaan sumber energi merupakan salah satu prasyarat utama untuk pengencer semen yang baik (Mukminat *et al.*, 2014). Karbohidrat ditambahkan ke dalam bahan pengencer karena memiliki beberapa fungsi vital, yaitu sebagai sumber nutrisi untuk metabolisme spermatozoa, membantu mengatur tekanan osmotik, dan berperan sebagai krioprotektan (Yildiz *et al.*, 2000). Sebagai sumber energi, karbohidrat akan dimetabolisme melalui jalur glikolisis atau siklus Krebs untuk menghasilkan energi berupa ATP yang dimanfaatkan oleh spermatozoa untuk pergerakannya (motilitas) (Rizal, 2006). Sebagai krioprotektan ekstraseluler, karbohidrat melindungi membran plasma sel dari kerusakan mekanis yang mungkin terjadi selama proses kriopreservasi. Efek krioprotektif ini dihasilkan dari terbentuknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil karbohidrat dengan kepala fosfolipid membran, yang menggantikan molekul air selama proses dehidrasi saat pendinginan (Aisen *et al.*, 2002).

Glukosa adalah monosakarida yang merupakan bahan bakar utama penghasil energi pada hampir semua organisme (Mansjur, 2001). Dalam pengencer semen,

penambahan glukosa bertujuan untuk mempertahankan motilitas spermatozoa (Panglowhapan, 2003). Beberapa penelitian menyatakan bahwa spermatozoa sapi lebih suka menggunakan glukosa untuk metabolismenya dibandingkan fruktosa (Toelihere, 1985).

Fruktosa adalah monosakarida yang secara alami ditemukan dalam konsentrasi tinggi di dalam plasma semen dan berfungsi sebagai sumber energi utama yang dimetabolisme oleh spermatozoa untuk kelangsungan hidup dan pergerakannya (Nelson, 1967). Kadar fruktosa dalam semen memiliki korelasi positif dengan tingkat motilitas; semakin banyak fruktosa yang tersedia, semakin tinggi motilitasnya karena produksi ATP untuk pergerakan ekor spermatozoa semakin optimal (Hammersted, 1993). Selain sebagai sumber energi, fruktosa juga berperan dalam mempertahankan tekanan osmotik dari larutan pengencer dan menjaga keutuhan membran plasma utuh (MPU) (Maxwell dan Salamon, 1993).

Sukrosa adalah disakarida yang tersusun dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa (Tillman *et al.*, 1986). Dalam pengencer semen, sukrosa tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi, tetapi juga memiliki keunggulan sebagai krioprotektan ekstraseluler. Sebagai disakarida, sukrosa dianggap lebih baik dalam mempertahankan fungsi sebagai krioprotektan dibandingkan monosakarida seperti glukosa dan fruktosa (Aisen *et al.*, 2002). Sukrosa berfungsi untuk menjaga dan meningkatkan tekanan osmotik pengencer serta melindungi membran sel spermatozoa dari pengaruh kejutan dingin selama penyimpanan pada suhu rendah. Penambahan sukrosa dalam pengencer terbukti dapat meningkatkan kualitas spermatozoa pada domba (Rizal, 2006)

2.6 Pengaruh Penambahan Berbagai Karbohidrat dalam Pengencer Semen

Penelitian oleh Mukminat *et al.* (2014) pada semen beku sapi Bali dengan pengencer skim kuning telur menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara penambahan glukosa 2%, fruktosa 2%, maupun sukrosa 2% terhadap motilitas dan persentase hidup spermatozoa setelah proses *thawing*. Meskipun demikian, dalam penelitian yang sama, penambahan fruktosa cenderung memberikan hasil motilitas yang sedikit lebih tinggi setelah tahap ekuilibrase,

yang diduga karena fruktosa merupakan jenis karbohidrat yang sama dengan yang ada di plasma semen (Mukminat *et al.*, 2014). Hal ini sejalan dengan pendapat Panglowhapan (2003) yang menyatakan bahwa fruktosa mampu mempertahankan motilitas sperma paling tinggi dibandingkan glukosa.

Glukosa, sebagai monosakarida, akan lebih mudah diolah menjadi energi oleh spermatozoa. Penggunaan glukosa dalam pengencer terbukti dapat mempertahankan motilitas spermatozoa dalam kisaran standar yang baik (Mukminat *et al.*, 2014). Di sisi lain, sukrosa yang merupakan disakarida membutuhkan waktu lebih lama untuk menghasilkan energi karena harus dipecah terlebih dahulu. Namun, keunggulan sukrosa terletak pada perannya sebagai krioprotektan ekstraseluler yang dapat melindungi membran sel dari kerusakan mekanis selama proses pembekuan (Rizal, 2006). Penambahan sukrosa juga terbukti dapat meningkatkan kualitas spermatozoa pada domba Garut (Rizal, 2006).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Rabu, 19 November--Selasa, 23 Desember 2025 bertempat di Peternakan Sinau Farm, Kelurahan Karang Rejo, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro, Provinsi Lampung

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi vagina buatan, batang pengaduk, *hemocytometer*, tabung penampung semen, kertas label, mikroskop, *object glass*, *cover glass*, *stik glass*, *beaker glass*, pipet tetes, timbangan digital analitik, gelas labu erlenmeyer dan tisu.

3.2.3 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu kuning telur, glukosa, sukrosa, semen kambing boer, vaselin, NaCl, larutan eosin 2%, alkohol 70%, tris aminomethan, asam sitrat, penicillin dan streptomycin, fruktosa, aquabides 100 ml dan gliserol.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan, setiap perlakuan diulang 5 kali. Perlakuan yang diberikan adalah:

P1: Tris kuning telur dengan penggunaan 2,5 g Glukosa

P2: Tris kuning telur dengan penggunaan 2,5 g Fruktosa

P3: Tris kuning telur dengan penggunaan 2,5 g Sukrosa

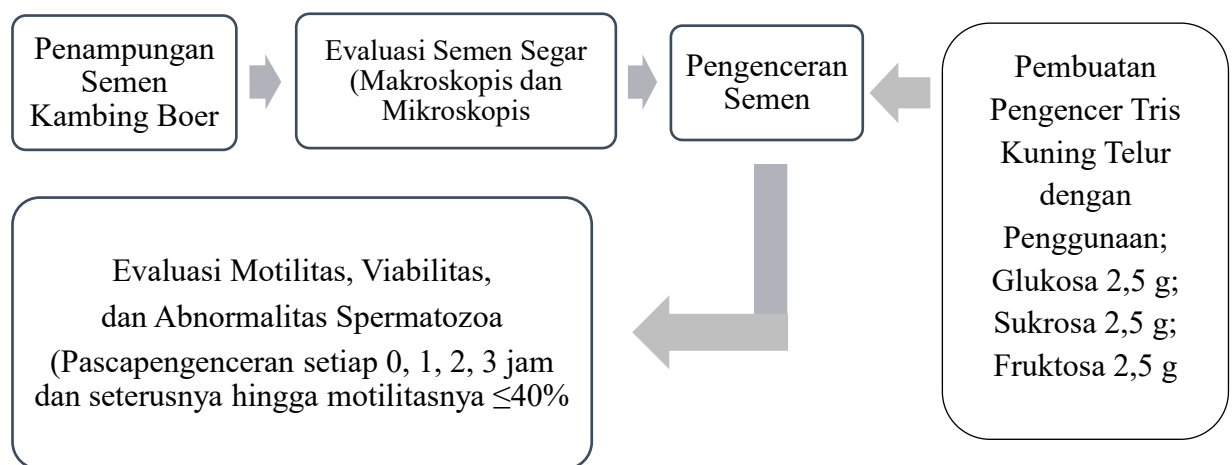
Berdasarkan perlakuan yang diberikan, maka penelitian dilakukan dengan mengevaluasi 15 sampel semen. Tata letak penelitian disajikan pada Gambar 1.

P2U4	P1U3	P3U1	P2U1	P1U5
P3U5	P2U2	P1U1	P3U2	P1U2
P2U5	P3U4	P1U4	P3U3	P2U3

Gambar 1. Tata letak penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Sinau Farm, Kelurahan Karang Rejo, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro, Provinsi Lampung Meliputi: penampungan semen kambing, pembuatan pengencer tris kuning telur, proses pengenceran semen dan pemeriksaan kualitas semen pascapengenceran dan disimpan pada suhu ruang. Pemeriksaan dilakukan setiap 0, 1, 2, 3 jam dan seterusnya hingga motilitasnya $\leq 40\%$. Alur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur pelaksanaan penelitian

3.4.1 Pembuatan pengencer tris kuning telur

Pembuatan pengencer semen dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

1. Mencuci telur dengan air mengalir, dikeringkan dan disterilisasi menggunakan alkohol 70%, selanjutnya memisahkan kuning telur dengan albumin menggunakan kertas saring lalu alirkan ke dalam gelas ukur;

2. Membuat larutan antibiotik dengan cara menyiapkan penicilin 3 g/ 3 jt iu lalu menyiapkan streptomycin 1 g, selanjutnya melarutkan kedua bahan dalam 10 ml aquabidest;
3. Membuat larutan campuran dari gliserol sebanyak 6 ml, *tris aminomethane* 3,03 g, asam sitrat 1,78 g, karbohidrat sesuai dengan perlakuan, dan aquabidest sampai 100 ml lalu menambahkan ke gelas ukur yang berisi kuning telur sebanyak 20 ml.
4. Mencampurkan larutan antibiotik dengan larutan *tris aminomethane*, gliserol, dan kuning telur lalu menghomogenkan.
5. Menutup gelas ukur menggunakan *aluminium foil*.

Komposisi bahan pengencer dan komposisi pengencer tris kuning telur masing – masing terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Komposisi bahan pengencer

Bahan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Pembuatan Larutan Antibiotik			
- Penicilin 3jt IU (g)	3	3	3
- <i>Streptomycine</i> (g)	1	1	1
- Aquabidest (ml)	10	10	10
Pembuatan Bahan Pengencer			
- <i>Tris Amomethane</i> (g)	3,03	3,03	3,03
- Asam Sitrat (g)	1,78	1,78	1,78
- Glukosa (g) *)	2,5	-	-
- Fruktosa (g) *)	-	2,5	-
- Sukrosa (g) *)	-	-	2,5
- Aquabidest (sampai 100 ml)	100	100	100

Keterangan : * : Penggunaan Perlakuan

Tabel 2. Komposisi Pengencer Tris Kuning Telur

Bahan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Larutan Antibiotik (ml)	10	10	10
Larutan Bahan Pengencer (ml)	64	64	64
Gliserol (ml)	6	6	6
Kuning Telur (ml)	20	20	20

Sumber : BIB Poncowati (2021)

3.4.2 Penampungan semen

Penampungan semen dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

1. Memastikan area kandang penampungan dalam keadaan bersih, dan alas penampungan tidak licin agar tidak menyebabkan cedera pada ternak maupun petugas;
2. Menyiapkan artificial vagina (av) ;
3. Menyiapkan pejantan yang akan ditampung;
4. Memasukkan teaser atau pemancing ke dalam kandang jepit/ kandang kawin, mengikat tali pada tiang agar teaser tidak terlepas;
5. Menarik tali kekang pejantan agar berada di belakang ternak pemancing dan membiarkan pejantan menaiki pemancing;
6. Melakukan 3 kali false mounting;
7. Menunggu pada saat libido pejantan telah memuncak yang ditandai dengan mukosa penis nampak memerah, pejantan menaiki teaser dan penisnya keluar, maka penampung menangkap pada bagian preputium dan mengarahkan penis ke vagina buatan. Setelah ujung penis menempel pada ujung mulut vagina buatan, pejantan tersebut akan menekan penis kedalam vagina buatan maka terjadilah ejakulasi;
8. Memastikan bahwa ejakulasi telah terjadi secara optimal;
9. Melakukan pemeriksaan semen yang telah ditampung (susilawati *et al.*, 2022).

3.4.3 Evaluasi semen segar

Evaluasi semen segar dilakukan segera setelah semen ditampung dari pejantan. Evaluasi semen dilakukan untuk mengetahui semen yang ditampung layak atau tidak untuk dilakukan proses selanjutnya. Evaluasi semen meliputi pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan makroskopis meliputi:

1. Mengamati volume semen secara langsung pada tabung penampung yang telah tertera pada skala;
2. Mengamati warna semen secara langsung pada tabung penampung;
3. Mengamati konsistensi dengan cara memiringkan tabung koleksi semen lalu memiringkannya kembali ke posisi semula, selanjutnya melihat pergerakan semen lalu menilai konsistensinya;
4. Menilai aroma semen dengan cara mendekatkan hidung langsung pada mulut tabung koleksi yang berisi semen;
5. Menentukan pH semen menggunakan kertas lakmus ke dalam semen lalu membandingkan antara. Hasil perubahan warna kertas lakmus dengan indikator pH (Susilawati *et al.*, 2022).

Pemeriksaan mikroskopis:

1. Mengamati motilitas massa dengan cara meneteskan semen segar pada gelas objek, lalu melihatnya di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x untuk menilai gerakan gelombang atau awan yang dibentuk oleh kumpulan spermatozoa. Kriteria penilaian motilitas massa dapat dilihat pada tabel 3;

Tabel 3. Kriteria penilaian motilitas massa

0	Tidak ada pergerakan yang terjadi pada spermatozoa dan hanya membentuk gumpalan yang diam.
+	Gumpalam spermatozoa mengalami pergerakan yang sangat sedikit, sehingga hampir dipastikan memiliki fertilitas yang rendah.
++	Pergerakan gumpalan spermatozoa bergerak seperti awan dengan pergerakan yang masif
+++	Kumpulan spermatozoa bergerak dengan cepat membentuk seperti awan hitam dengan gerakan masif yang sangat cepat.

Sumber : Susilawati *et al.* (2022)

2. Mengamati motilitas individu dengan cara meneteskan sperma ke gelas objek, menutup dengan *cover glass* lalu melihatnya di bawah mikroskop dengan

perbesaran 400x untuk menghitung persentase sperma yang bergerak lurus ke depan (progresif) lalu dibandingkan dengan yang tidak progresif;

3. Menghitung konsentrasi dengan cara menghisap semen menggunakan pipet sampai tanda 0,5. Dilanjutkan mengencerkan semen dengan menghisap larutan nacl 3% sampai tanda 101 lalu membuang 4--5 tetes supaya campuran merata, kemudian tetasan selanjutnya diteteskan ke *haemocytometer* yang sudah diberi *object glass*. Selanjutnya, menghitung spermatozoa menggunakan mikroskop pada 5 kotak yaitu bagian kiri atas, kanan atas, kiri bawah, kanan bawah, dan tengah. Perhitungan konsentrasi spermatozoa dihitung dengan rumus :

$$Y = X \times \frac{400}{800} \times \frac{200}{0,1} \text{ per mm}^3$$

$$= X \times 10.000 \text{ per mm}^3 \text{ atau } X = 10^7 \text{ per ml}$$

Keterangan :

Y : konsentrasi sperma

X : jumlah spermatozoa dalam lima kotak besar

400 : total kotak kecil dalam kotak hitung

80 : jumlah kotak kecil dalam lima kotak besar

200 : pengenceran (200 kali)

0,1 : Kedalaman kotak hitung (mm³)

(Hartono *et al*, 2023);

4. Menentukan viabilitas dengan cara memberikan zat pewarna *eosin* yang diulas bersamaan dengan sampel semen di atas gelas objek yang kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x;
5. Menentukan abnormalitas dengan cara mengamati bentuk sperma yang abnormal menggunakan preparat ulas yang digunakan untuk menghitung viabilitas (susilawati *et al.*, 2022).

3.4.4 Pengenceran semen

Pengenceran dilakukan dengan cara:

1. Menyiapkan semen segar yang telah dievaluasi dan menyiapkan bahan pengencer yang telah dibuat;
2. Membuat pengencer sebanyak 5 pengulangan, dengan volume masing-masing sebanyak 100 ml

3. Menimbang dosis berbagai karbohidrat sesuai dengan perlakuan yang akan dilakukan dan mencampur dengan pengencer tris kuning telur;
4. Mencampur pengencer dengan semen segar di dalam beaker glass sampai homogen dan memberi label;
5. Menyimpan larutan ke dalam suhu ruang, dan dilakukan pemeriksaan setiap 1 jam sampai motilitas $\leq 40\%$.

Pengenceran semen dapat dilakukan dengan rumus :

$$Z = \frac{(a \times b \times c)}{d}$$

Keterangan :

Z : volume semen setelah diencerkan

a : volume sperma yang telah diencerkan

b : motilitas (%)

c : konsentrasi sperma per ml

d : dosis IB

(Hartono *et al.*, 2023)

3.4.5 Pemeriksaan motilitas spermatozoa pascapengenceran

Pemeriksaan motilitas individu spermatozoa dapat diamati dengan cara:

1. Mengambil 1 tetes spermatozoa pada volume tertentu dengan bantuan pipet tetes, kemudian meletakkan di atas *object glass* lalu ditutup dengan *cover glass*;
2. Mengamati spermatozoa melalui mikroskop dengan perbesaran 400x;
3. Melakukan penilaian dengan cara membandingkan spermatozoa yang bergerak progresif dengan spermatozoa yang bergerak tidak progresif dan dinyatakan dengan persentase antara 0-100% (susilawati *et al.*, 2022).

3.4.6 Pemeriksaan viabilitas pascapengenceran

Pemeriksaan viabilitas dilakukan dengan cara:

1. Meneteskan satu tetes eosin 2% pada ujung gelas objek;
2. Meneteskan semen yang telah dicampur dengan bahan pengencer tris kuning telur;

3. Menempelkan ujung gelas objek yang lain atau ujung gelas penutup pada kedua cairan sehingga keduanya bercampur, kemudian didorong ke ujung gelas objek;
4. Mengeringkan preparat ulas dengan cara menggerakkan di atas nyala lilin atau pemanas bunsen;
5. Memeriksa spermatozoa yang hidup dan mati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran sedang (10x40) spermatozoa yang hidup tidak berwarna, sedangkan spermatozoa yang mati akan berwarna merah atau merah muda. Jumlah spermatozoa yang dihitung minimal 210 sel;
6. Menurut susilawati *et al* (2013) menghitung viabilitas dengan rumus:

$$\text{Viabilitas} = \frac{\text{Jumlah sperma hidup}}{\text{Jumlah sperma diamati}} \times 100\%$$

3.4.7 Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa pascapengenceran

Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan cara:

1. Meneteskan satu tetes eosin 2% pada ujung gelas objek;
2. Meneteskan semen yang telah dicampur dengan bahan pengencer secara berturut-turut;
3. Menempelkan ujung gelas objek yang lain atau ujung gelas penutup pada kedua cairan sehingga keduanya bercampur, kemudian didorong ke ujung gelas objek;
4. Mengeringkan preparat ulas dengan cara menggerakkan di atas nyala lilin atau pemanas bunsen;
5. Memeriksa sperma yang abnormal bisa dilakukan dengan perbesaran sedang (400x) spermatozoa yang abnormal ditandai dengan bentuk sperma tanpa kepala, kepala tanpa ekor, ekor melingkar, kepala ganda. Jumlah spermatozoa yang dihitung minimal 210 sel;
6. Menurut susilawati (2013), menghitung sperma abnormal dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Abnormalitas} = \frac{\text{Jumlah sperma abnormal}}{\text{Jumlah sperma diamati}} \times 100\%$$

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dari penelitian ini adalah motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa pascapengenceran mulai dari 0, 1, 2 jam dan seterusnya hingga penurunan motilitas $\leq 40\%$

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis statistika menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) dengan taraf 1% dan atau 5% dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik pada kualitas semen cair kambing boer.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan berbagai jenis karbohidrat (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) dalam pengencer tris kuning telur memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap motilitas individu jam ke-0 dan viabilitas spermatozoa jam ke-1 hingga jam ke-4, serta memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap motilitas individu jam ke-1 hingga jam ke-4 dan viabilitas spermatozoa jam ke-0. Namun, penambahan tersebut tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap persentase abnormalitas spermatozoa kambing boer selama penyimpanan pada suhu ruang.
2. Penggunaan fruktosa (P2) merupakan perlakuan terbaik untuk menjaga kualitas semen cair kambing boer dengan nilai motilitas sebesar $44,00 \pm 2,24\%$, abnormalitas $1,92 \pm 0,76$, dan viabilitas sebesar $65,16 \pm 1,32\%$ hingga jam ke-3 penyimpanan.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan suhu penyimpanan yang berbeda (suhu rendah) untuk mengevaluasi efektivitas jenis karbohidrat ini dalam menjaga daya tahan spermatozoa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisen, E.G., Medina, V. H., & Venturino, A. (2002). Cryopreservation and Post-Thawed Fertility of Ram Semen Frozen in Different Trehalosa Concentrations. *Theriogenology*, 57: 1801--1808.
[https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)00653-2](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)00653-2)
- Ariantje, O. S., Yusuf, T. L., Sajuthi, D., & Arifiantini, R. I. (2014). Kualitas Semen Cair Kambing Peranakan Etawah dalam Modifikasi Pengencer Tris dengan Trehalosa dan Rafinosa. *Jurnal Veteriner*, 15(1), 11–22.
- Arifiantini, R. I. (2012). *Teknik Koleksi dan Evaluasi Semen pada Hewan*. IPB Press. Bogor.
- Arifiantini, R. I., & Purwantara, B. (2010). Motility and Viability of Friesian Holstein Spermatozoa in Three Different Extender Stored at 5°C. *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 35(4), 222–226.
<https://doi.org/10.14710/jitaa.35.4.222-226>
- Arifiantini, R. I., Purwantara, B., & Rizal, M. (2009). Peranan Fruktosa, Rafinosa, Trehalosa pada Kriopreservasi Semen Kuda. *Media Peternakan*, 32(3), 163–171.
- Badan Standardisasi Nasional. (2023). *SNI 4869-3:2023 Semen Beku - Bagian 3: Kambing dan Domba*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Balai Inseminasi Buatan Poncowati. (2021). *Standar Operasional Prosedur*. BIBD Lampung Tengah. Lampung Tengah
- Butar, E. K. (2009). *Efektivitas Frekuensi Exercise Terhadap Peningkatan Kualitas Semen Sapi Simmental*. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
<https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/56293>
- Budiarsana, I. G. M., & Utama, I. K. (2009). *Panduan Lengkap Kambing dan Domba*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Peternakan & Kesehatan Hewan. (2023). *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Tahun 2023*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta

- Dethan, A. A., Kustono, & Hartadi, H. (2010). Kualitas dan Kuantitas Sperma Kambing Jantan yang Diberi Pakan Rumput Gajah dengan Suplemented with Bloodmeal. *Buletin Peternakan*, 34(3), 145–153.
- Feradis. (2010). *Bioteknologi Reproduksi pada Ternak*. Alfabeta. Bandung.
- Hafez, E. S. E. (1987). *Reproduction in Farm Animal*, 4th Edition. Lea and Fibiger. Philadelphia.
- Hafez, E. S. E. (2000). *Reproduction in Farm Animals (7th ed.)*. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Hammerstedt, R. (1993). *Maintenance of Bioenergetic in Sperm and Prevention of Lipid Peroxidation. Reproduction, Fertility and Development*, M.J.D'occhio. Australia.
- Hardyastuti, D. M., Sumaryadi, M. Y., Saleh, D. M., 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.
- Hartono, M. (2008). Optimalisasi Penambahan Vitamin E dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur untuk Mempertahankan Kualitas Semen Kambing Boer. *Jurnal Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 33(1), 11–19. [http://eprints.undip.ac.id/18364/1/33\(1\)2008p11-19.pdf](http://eprints.undip.ac.id/18364/1/33(1)2008p11-19.pdf)
- Hartono, M., Santosa, E. P., Suharyati, S., & Siswanto. (2023). *Penuntun Praktikum Teknologi Reproduksi Ternak*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Haryanto. (1996). *Pengawetan Telur Segar*. Kanisius. Yogyakarta
- Hasibuan, F. H., Dakhlan, A., Qisthon, A., & Siswanto. (2023). Estimasi Output Kambing di Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 7(3), 429–435. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jrip.2023.7.3.429-435>
- Hastuti, D. (2008). Tingkat Keberhasilan Inseminasi Buatan Sapi Potong di Tinjau dari Angka Konsepsi dan Service Per Conception. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4(1), 12–20.
- Herdis, Toelihere, M. R., Supriatna, Purwantara, B., & Adikara, R. (2005). Optimalisasi Kualitas Semen Cair Domba Garut (*Ovis aries*) melalui Penambahan Maltosa ke dalam Pengencer Semen Tris Kuning Telur. *Media Kedokteran Hewan*, 21(2), 88–93.
- Husnu, G., Panjaitan, I., & Rumiyan, T. (2023). Pola Warna Hasil Persilangan Kambing Boer dengan Kambing Jawarandu. *Jurnal Peternakan Terapan*. 5(1). 16-19.
- Ihsan, M. N. (2011). *Perspektif dan Implementasi Inseminasi Buatan pada Ternak*. UB Press: Malang
- Ismaya. (2014). *Bioteknologi Inseminasi Buatan pada Sapi dan Kerbau*. UGM Press. Yogyakarta.

- Kostaman, T., & Utama, I. K. (2006). Studi Motilitas dan Daya Hidup Spermatozoa Kambing Boer pada Pengencer Tris Sitrat Fruktosa. *Jurnal Sains Veteriner*, 24(1), 58-64.
- Kristanto. (2004). *Peranan Gliserol dan Fetal Bovine Serum dalam Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Domba Garut*. Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Maesya, A., & Rusdiana, S. (2018). Prospek Pengembangan Usaha Ternak Kambing dan Memacu Peningkatan Ekonomi Peternak. *Jurnal Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian*. 7(2) 173–183.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v7i2.4459>
- Maxwell, W. M. C., & Salamon, S. (1993). Liquid Storage of Ram Sperm. *J. Anim. Repro. Fert. Dev.* 5:613--618.
- Mukminat, A., Suharyati, S., & Siswanto. (2014). Pengaruh Penambahan Berbagai Sumber Karbohidrat pada Pengencer Skim Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Beku Sapi Bali. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(3) : 87-92.
- Mulyono, S. (1998). *Teknik Pembibitan Kambing dan Domba*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mansjur. (2001). *Metabolisme: Karbohidrat, Protein, Asam Nukleat*. Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Nelson. (1967). *Sperm Motility*. Academic Press. London.
- Nugroho, P., Harris, I., & Adhianto, K. (2014). Studi Karakteristik dan Ukuran Tubuh antara Kambing Jantan Boerawa G1 dan G2 pada Masa Dewasa Tubuh di Desa Campang Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 2(2) : 49-53.
- Panglowhapan. (2003). Influence of Glucose and Fruktose in The Extender During Long Term Storage of Chilled Canine Semen. *Theriogenology*. 62: 1498 -- 1517.
- Parasmawati, F., Suyadi, S., & Wahyuningsih, S. (2014). Performan Reproduksi pada Persilangan Kambing Boer dan Peranakan Etawah (PE). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 23(1), 11-17.
<https://jiip.ub.ac.id/index.php/jiip/article/view/122>
- Partodihardjo, S. (1992). *Ilmu Reproduksi Hewan*. Sumber Widya. Jakarta
- Pribadi, S., & Rodiah. (2011). Pertumbuhan Kambing Boerka F2 pada Fase Pra-sapih. *Jurnal Ternak Tropika*, 12(1), 45-52.
- Pubiandara, S., Suharyati, S., & Hartono, M. (2016). Pengaruh Penambahan Dosis Rafinosa dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur terhadap Motilitas, Persentase Hidup dan Abnormalitas Spermatozoa Sapi Ongole. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 4(4), 292–299.

- Putra, T. W., Suharyati, S., Siswanto, S., & Hartono, M. (2023). Pengaruh Penambahan Vitamin C dan E dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Ayam Bangkok. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 7(4), 523–534. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jrip.2023.7.4.523-534>
- Raharjo, D. (2002). *Daya Tahan Spermatozoa Semen Cair Sapi FH dalam Kemasan Straw Mini Menggunakan Pengencer Citrat Kuning Telur dan Skim Kuning Telur dengan Penambahan Fruktosa*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rizal, M. 2006. Peranan Beberapa Jenis Gula dalam Meningkatkan Kualitas Semen Beku Domba Garut. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 11:123--130.
- Rizal, M. A., & Herdis. (2008). *Inseminasi Buatan pada Domba*. Penerbit PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Salamon, S., & Maxwell, W. M. C. (2000). Storage of Ram Semen. *Animal Reproduction Science*, 62(1-3), 77-111.
- Santos, F. M. R., Martínez ,P. F., García, M. V., Estes, M. C., Soler, A. J., de Paz, P., Anel, L., & Garde, J. J. (2007). Extender Osmolality and Sugar Supplementation Exert A Complex Effect on The Cryopreservation of Iberian Red Deer (*Cervus elaphus hispanicus*) Epididymal Spermatozoa. *Theriogenology*, 67, 738-753.
- Saputra, R. G., Qisthon, A., Hamdani, M. D. I., & Dakhlan, A. (2022). Performa Kualitatif Kambing Rambon Betina Pascasapih (Studi Kasus di Dusun V Desa Sungai Langka Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran). *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 6(1), 51–57. <https://doi.org/10.23960/jrip.2022.6.1.51-57>
- Sarwono B. (1995). *Pengawetan Telur dan Manfaatnya*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Steinbach, J., & Foote, R. H. (1967). Osmotic Pressure and pH Effects on Survival of Frozen Bovine Spermatozoa. *Journal of Dairy Science*, 50(2), 205–213. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(67\)87389-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(67)87389-2)
- Storey, B. T. (2008). Mammalian sperm metabolism: Oxygen and Sugar, Fueling Motility. *Systems Biology in Reproductive Medicine*, 54(1), 71–78. <https://doi.org/10.1080/19396360801911452>
- Susilawati. (2011). *Buku Pintar Beternak dan Bisnis Sapi Perah*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Susilawati, T. (2013). *Pedoman Inseminasi Buatan pada Ternak*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Susilawati, T., Suyadi., Ihsan, M. N., Wahjuningsih, S., Isnaini, N., Rachmawati, A., Yekti, A. P. A., & Utami, P. (2022). *Manajemen Reproduksi dan Inseminasi Buatan*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Tambing, S. N., Utama, I. K., & Sariubang, M. (2008). Efektivitas Konsentrasi Kuning Telur di dalam Pengencer Tris dengan dan tanpa Plasma Semen

- terhadap Kualitas Semen Beku Kambing Saanen. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 13(4), 315-322.
- Tillman, A., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S., & Lebdosoekojo, S. (1986). *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. UGM Press. Jogjakarta.
- Toelihere, M. R. (1985). *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Angkasa: Bandung.
- Toelihere, M. R. (1997). *Fisiologi Reproduksi pada Ternak (Edisi Revisi)*. Angkasa. Bandung.
- Toelihere, M. R. (1993). *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Angkasa. Bandung.
- Wijaya, A. (1996). *Radikal Bebas dan Paramater Status Antioksidan*. Forum Diagnostikum No.1. Jakarta.
- Woelders, H., Matthij, A., & Engel, B. (1997). Effects of Trehalose and Sucrose, Osmolality of The Freezing Medium, and Cooling Rate on Viability and Intactness of Bull Sperm after Freezing and Thawing. *Cryobiology*. 35: 93--105.
- Yildiz, C., Kaya, A., Aksoy, M., & Tekeli, T. (2000). Influence of Sugar Supplementation of The Extender on Motility, Viability and Acrosomal Integrity of Dog Spermatozoa during Freezing. *Theriogenology*. 54: 579--585.
- Zaenuri L. A., Sumadiasa, I. W. L., & Rodiah (2022). Upaya Peningkatan Produktifitas Kambing melalui Persilangan Kambing Lokal dengan Kambing Boer di Desa Cendi Manik Kecamatan Sekotong Tengah. *Jurnal Abdi Insani*, 9(2), 618-626. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v9i2.545>