

PENGARUH PENAMBAHAN SARI BUAH TOMAT (*Solanum lycopersicum*) DALAM PENGENCER SUSU SKIM KUNING TELUR TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA SAPI BALI SELAMA PENYIMPANAN

Skripsi

Oleh

Surya Laga

2214141031



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN SARI BUAH TOMAT (*Solanum lycopersicum*) DALAM PENGECER SUSU SKIM KUNING TELUR TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA SAPI BALI SELAMA PENYIMPANAN

Oleh

Surya Laga

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer susu skim kuning telur terhadap kualitas semen sapi Bali selama penyimpanan, serta menentukan dosis terbaik. Penelitian ini dilaksanakan pada November–Desember 2025 di UPTD BIBD Provinsi Lampung. Parameter yang diamati meliputi motilitas spermatozoa, viabilitas spermatozoa, dan abnormalitas spermatozoa. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu P0 (tanpa sari buah tomat), P1 (penambahan sari buah tomat 10 ml), P2 (penambahan sari buah tomat 20 ml), dan P3 (penambahan sari buah tomat 30 ml). Evaluasi kualitas semen dilakukan pada jam ke-0, 2, 4, 6, 8, dan 10 penyimpanan. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah tomat tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap motilitas spermatozoa sapi Bali pada jam ke-0, 2, 6, dan 8 penyimpanan, namun berpengaruh nyata ($P<0,05$) pada jam ke-4 dan jam ke-10. Sementara itu, viabilitas dan abnormalitas spermatozoa tidak menunjukkan pengaruh nyata ($P>0,05$) pada jam ke-0, 2, 4, 6, dan 8, tetapi menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$) pada jam ke-10 penyimpanan. Penambahan sari buah tomat 20 ml memberikan nilai terbaik pada parameter motilitas $46,25\pm 6,29\%$ dan viabilitas $55,52\pm 5,53\%$ serta menekan peningkatan abnormalitas $16,44\pm 0,46\%$ pada jam ke-10 penyimpanan.

Kata kunci: abnormalitas, motilitas, sari buah tomat, semen sapi Bali, viabilitas

ABSTRACT

THE EFFECT OF TOMATO JUICE (*Solanum lycopersicum*) SUPPLEMENTATION IN A SKIM MILK–EGG YOLK EXTENDER ON THE QUALITY OF BALI BULL SPERMATOZOA DURING STORAGE

By

Surya Laga

This study aims to determine the effect of adding tomato juice (*Solanum lycopersicum*) to skim milk egg yolk thinner on the quality of Bali bull semen during storage, and to determine the best dosage. This study was conducted in November–December 2025 at the UPTD BIBD Lampung Province. The parameters observed included spermatozoa motility, spermatozoa viability, and spermatozoa abnormalities. The study was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 4 replications. The treatments given were P0 (without tomato juice), P1 (addition of 10 ml tomato juice), P2 (addition of 20 ml tomato juice), and P3 (addition of 30 ml tomato juice). Semen quality evaluation was carried out at 0, 2, 4, 6, 8, and 10 hours of storage. Data were analyzed using *Analysis of Variance* (Anova) and continued with the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level. The results showed that the addition of tomato juice had no significant effect ($P>0.05$) on the motility of Bali bull spermatozoa at 0, 2, 6, and 8 hours of storage, but had a significant effect ($P<0.05$) at 4 and 10 hours. Meanwhile, spermatozoa viability and abnormalities did not show a significant effect ($P>0.05$) at 0, 2, 4, 6, and 8 hours, but showed a significant effect ($P<0.05$) at 10 hours of storage. The concentration of tomato juice 20 ml gave the best value on the motility parameter $46.25\pm 6.29\%$ and viability $55.52\pm 5.53\%$ and suppressed the increase in abnormalities $16.44\pm 0.46\%$ at 10 hours of storage.

Keywords: abnormality, motility, tomato juice, Bali bull semen, viability

PENGARUH PENAMBAHAN SARI BUAH TOMAT (*Solanum lycopersicum*) DALAM PENGENCER SUSU SKIM KUNING TELUR TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA SAPI BALI SELAMA PENYIMPANAN

Oleh

Surya Laga

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 Penelitian : **Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Pengencer Susu Skim Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali Selama Penyimpanan**

Nama : **Surya Iaga**

NPM : 2214141031

Jurusan : **Peternakan**


Fakultas : **Pertanian**

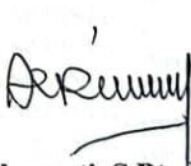
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


drh. Madi Hartono, M.P.
NIP 196607081992031004


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

2. **Ketua Jurusan Peternakan**



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **drh. Madi Hartono, M.P.**



Sekretaris : **Sri Suharyati, S.Pt., M.P.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Siswanto, S.Pt., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **08 Mei 2026**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Surya Laga

NPM : 2214141031

Program Studi : Peternakan

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Pengencer Susu Skim Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali Selama Penyimpanan” 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, 08 Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan



Surya Laga

NPM 2214141031

RIWAYAT HIDUP

Penulis Bernama Surya Laga, dilahirkan di Fajar Asri, Kecamatan Seputih Agung Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung, pada 31 Mei 2003. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Pujiyono dan Ibu Sumarni. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Fajar Asri (2015), sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Seputih Agung (2018), dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Seputih Agung (2021).

Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada tahun 2022. Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti UKM Sepak Bola dan cukup aktif sebagai anggota di Organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (Himapet). Pada Januari sampai Februari 2025 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sri Mulyo, Kecamatan Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Juli--Agustus 2025 di Koperasi Agro Niaga (KAN) Jabung Syariah Jawa Timur

MOTTO

“Wahai orang-orang yang beriman, mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan salat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

Surat Al-Baqarah :153

“Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya”

Surat Al-Baqarah :286

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka Apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).

Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah: 6-8)

“Ketika cita-cita tak dapat tergapai, jangan berhenti, wujudkan tujuan yang melahirkannya”

PERSEMBAHAN

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Saya persembahkan sebuah karya yang penuh perjuangan untuk kedua orang tua saya tercinta Ayah, Ibu, serta Kakak dan Adik, atas doa yang tiada henti, dukungan moral, kasih sayang, dan motivasi yang selalu menguatkan saya dalam setiap proses perjuangan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Keluarga besar dan teman-teman seperjuangan untuk semua doa, dukungan, motivasi, semangat, dan kasih sayang yang telah diberikan.

Seluruh guru dan dosen, saya ucapkan terima kasih untuk segala ilmu berharga yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat selesai.

Serta

Almamater Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Pengencer Susu Skim Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali Selama Penyimpanan”

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU., selaku Ketua Jurusan Peternakan Universitas Lampung atas persetujuan, saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P., selaku Ketua Program Studi Peternakan sekaligus Dosen Pembimbing Anggota atas bimbingan, saran, nasihat, motivasi dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
4. Bapak drh. Madi Hartono, M.P., selaku Pembimbing Utama atas saran, arahan, motivasi, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis;
5. Bapak Siswanto, S.Pt., M.Si., selaku Dosen Pembahas atas bimbingan dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi;
6. Ibu Ir. Khaira Nova, M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi selama proses perkuliahan;
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Peternakan yang telah memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis selama masa studi;
8. Ibu Murtiawan, S.Pt. dan seluruh petugas UPTD BIBD Provinsi Lampung atas bantuan, ilmu, serta kerja sama saat penelitian;

9. Ayah, Ibu, dan keluarga tercinta, atas doa, kasih sayang, dukungan moral, dan motivasi yang tiada henti;
10. Kakak, adik, dan seluruh anggota keluarga yang senantiasa memberikan semangat, perhatian, dan dukungan yang diberikan kepada penulis;
11. Tim penelitian (Sidik, Nanda, Bilham, Atin, dan Hanif), atas kerja sama, kebersamaan, bantuan tenaga dan pikiran, serta dukungan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
12. Teman satu kontrakan (Zahwan, Deni, dan Bambang), atas kebersamaan, dukungan, semangat, serta bantuan selama masa perkuliahan;
13. Teman-teman Gang Imanuel (Jonatan, Briliat, Afandi, Zahwan, Fadillah, Dino, Barok, Sidik, dan Aldan), atas kebersamaan, dukungan, semangat, serta motivasi yang diberikan selama masa perkuliahan;
14. Teman-teman Kelas PTK A, atas kebersamaan, kerja sama, dukungan, serta semangat selama proses perkuliahan;
15. Keluarga Besar Peternakan Angkatan 2022, termasuk abang, mba, adik-adik Peternakan, sahabat, rekan seperjuangan, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas kebersamaan, solidaritas, bantuan, dukungan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini mendapatkan pahala dari Allah SWT, serta semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 02 Februari 2026
Penulis,

Surya Laga

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
1.PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis.....	6
II.TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sapi Bali	7
2.2 Semen	8
2.3 Pengencer Susu Skim Kuning Telur	9
2.4 Sari Tomat	10
2.5 Kualitas Semen.....	11
2.5.1 Motilitas.....	11
2.5.2 Viabilitas.....	11
2.5.3 Abnormalitas.....	12
III.METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.2.1 Alat penelitian.....	13
3.2.2 Bahan penelitian	13
3.3 Rancangan Penelitian	14
3.4 Prosedur Penelitian.....	14
3.4.1 Pembuatan sari buah tomat.....	14
3.4.2 Penampungan semen	15
3.4.3 Pemeriksaan semen segar	15

3.4.4 Pembuatan pengencer susu skim	18
3.4.5 Pengenceran semen.....	22
3.4.6 Pemeriksaan semen pascapengenceran.....	23
3.5 Peubah yang Diamati.....	24
3.6 Analisa Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Karakteristik Semen Segar Sapi Bali	26
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas Spermatozoa Pascapengenceran	30
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Viabilitas Spermatozoa Pascapengenceran	34
4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Abnormalitas Spermatozoa Pascapengenceran	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi <i>buffer</i> antibiotik	19
2. Komposisi <i>buffer</i> susu skim	19
3. Komposisi <i>buffer</i> susu skim antibiotik.....	20
4. Bahan pengencer <i>part A</i> dan <i>part B</i>	21
5. Perlakuan pengencer	22
6. Karakteristik semen segar sapi Bali	26
7. Rata-rata persentase motilitas spermatozoa pascapengenceran	30
8. Rata-rata persentase viabilitas spermatozoa pascapengenceran	34
9. Rata-rata persentase abnormalitas spermatozoa pascapengenceran ...	37
10. <i>Analysis of Variance</i> motilitas jam ke-0	48
11. <i>Analysis of Variance</i> motilitas jam ke-2	48
12. <i>Analysis of Variance</i> motilitas jam ke-4	48
13. <i>Analysis of Variance</i> motilitas jam ke-6	49
14. <i>Analysis of Variance</i> motilitas jam ke-8	49
15. <i>Analysis of Variance</i> motilitas jam ke-10	49
16. <i>Analysis of Variance</i> viabilitas jam ke-0.....	50
17. <i>Analysis of Variance</i> viabilitas jam ke-2.....	50
18. <i>Analysis of Variance</i> viabilitas jam ke-4.....	50
19. <i>Analysis of Variance</i> viabilitas jam ke-6.....	50
20. <i>Analysis of Variance</i> viabilitas jam ke-8.....	51
21. <i>Analysis of Variance</i> viabilitas jam ke-10.....	51
22. <i>Analysis of Variance</i> abnormalitas jam ke-0.....	51
23. <i>Analysis of Variance</i> abnormalitas jam ke-2.....	52
24. <i>Analysis of Variance</i> abnormalitas jam ke-4.....	52
25. <i>Analysis of Variance</i> abnormalitas jam ke-6.....	52

26. <i>Analysis of Variance</i> abnormalitas jam ke-8.....	52
27. <i>Analysis of Variance</i> abnormalitas jam ke-10.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sapi Bali	8
2. Prosedur kerja penelitian	14
3. Penampungan semen sapi Bali	54
4. Pembuatan pengencer	54
5. Pembuatan sari buah tomat	54
6. Photometer SDM 6	54
7. Micropipe	55
8. Pemanas elektrik	55
9. Pemeriksaan abnormalitas	55
10. Pemeriksaan viabilitas	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sapi menjadi salah satu ternak ruminansia besar yang berperan penting sebagai penyedia protein hewani, terutama daging dan susu. Populasi sapi perlu terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Menurut Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2024), jumlah sapi di Provinsi Lampung meningkat sebesar 12,94% dari 726.257 ekor pada tahun 2023 menjadi 820.246 ekor pada tahun 2024. Peningkatan ini menunjukkan adanya perkembangan positif dalam sektor peternakan sekaligus peluang besar untuk memperkuat ketersediaan daging sapi dalam negeri. Namun, peningkatan populasi saja belum cukup, sebab diperlukan perhatian terhadap kualitas dan produktivitas ternak agar kebutuhan pangan bisa terpenuhi secara berkelanjutan. Salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah pengembangan sapi lokal yang memiliki daya saing tinggi. Dari berbagai jenis sapi lokal, sapi Bali dikenal luas sebagai salah satu plasma nutfah unggulan dengan karakteristik yang mendukung produktivitas dan pemenuhan kebutuhan daging nasional.

Sapi Bali (*Bos sondaicus*) termasuk plasma nutfah asli Indonesia yang sudah lama dikenal masyarakat. Hewan ini punya banyak keunggulan, seperti daya adaptasi tinggi pada lingkungan tropis, efisiensi pemanfaatan pakan, dan kualitas daging yang disukai konsumen. Bentuk tubuh cenderung kompak dengan karkas memiliki persentase daging cukup tinggi. Kondisi tersebut membuat sapi Bali banyak dipilih sebagai ternak potong di berbagai daerah. Kombinasi antara efisiensi pakan dan kualitas daging memberi peluang besar untuk pengembangan sapi Bali sebagai sumber daging nasional (Hafid *et al.*, 2025).

Pengembangan potensi sapi Bali semakin ditunjang dengan penerapan teknologi inseminasi buatan. Inseminasi Buatan (IB) mampu meningkatkan efisiensi reproduksi ternak dengan cara memperbaiki angka kelahiran, mencegah penularan penyakit reproduksi, serta mengurangi biaya pemeliharaan pejantan (Agustan *et al.*, 2025). Teknik ini juga lebih efisien dari segi biaya sekaligus mendukung peningkatan mutu genetik pada sapi Bali. Keberhasilan inseminasi buatan sangat bergantung pada kualitas semen beku yang digunakan, karena semen dengan kualitas tinggi dapat meningkatkan peluang fertilisasi, sedangkan semen dengan kualitas rendah justru menurunkan tingkat kebuntingan. Faktor yang memengaruhi kualitas semen meliputi penampungan semen, proses pengenceran, penyesuaian suhu (ekuilibrasi), hingga pembekuan sangat berpengaruh terhadap kualitas semen beku yang nantinya digunakan pada ternak (Savitri *et al.*, 2014).

Kualitas semen ditentukan oleh beberapa parameter penting, antara lain motilitas, viabilitas, serta morfologi normal spermatozoa. Selama proses pendinginan dan penyimpanan, spermatozoa sangat rentan mengalami kerusakan sehingga diperlukan pengencer yang mampu menjaga kualitasnya. Pengencer harus mengandung sumber nutrisi, *buffer*, *anti-cold shock*, antibiotik, serta krioprotektan untuk melindungi spermatozoa selama proses pendinginan dan pembekuan. (Wiratri *et al.*, 2014). Kondisi tersebut berpengaruh langsung terhadap daya fertilisasi. Bahan pengencer yang mampu memberikan perlindungan maksimal terhadap spermatozoa agar kualitas semen tetap terjaga. Salah satu jenis pengencer yang dapat digunakan yaitu susu skim yang memiliki kandungan protein, glukosa, air, serta lemak sehingga dapat menjadi sumber energi bagi spermatozoa (Safitri *et al.*, 2018).

Susu skim sering digunakan sebagai bahan pengencer semen karena kandungan protein, laktosa, dan mineral sebagai sumber energi. Selain itu, susu skim juga memiliki kandungan lipoprotein dan lesitin yang berfungsi melindungi spermatozoa dari efek kejutan dingin (*cold shock*) ketika digunakan dalam pengencer semen (Stefanus *et al.*, 2021). Perlindungan yang diberikan oleh susu skim terhadap spermatozoa memang cukup baik, namun belum sepenuhnya mampu menekan terjadinya kerusakan oksidatif selama penyimpanan. Kondisi ini

memerlukan penambahan bahan alami dengan aktivitas antioksidan tinggi sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas semen beku. Salah satu sumber antioksidan tersebut adalah tomat (*Solanum lycopersicum*), yang mengandung vitamin C, vitamin E, dan likopen. Ketiga senyawa ini berperan dalam mengoptimalkan laju fruktolisis, sehingga kebutuhan energi untuk mendukung motilitas dan kelangsungan hidup spermatozoa dapat terpenuhi. (Rosmaidar *et al.*, 2013). Sampai saat ini, belum ada penelitian mengenai penggunaan kombinasi susu skim kuning telur dan sari buah tomat sebagai bahan pengencer semen sapi Bali. Dengan demikian, kombinasi keduanya diharapkan dapat mampu mempertahankan kualitas spermatozoa sapi Bali selama penyimpanan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu

1. Mengetahui pengaruh perlakuan penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer susu skim kuning telur terhadap motilitas, abnormalitas spermatozoa, dan persentase spermatozoa hidup pada sapi Bali.
2. Mengetahui perlakuan terbaik penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer Susu Skim kuning telur terhadap motilitas, abnormalitas spermatozoa, dan persentase spermatozoa hidup pada sapi Bali.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan berkontribusi pada kemandirian pangan melalui peningkatan produktivitas sapi Bali sebagai ternak potong unggul. Penambahan sari buah tomat dalam pengencer susu skim kuning telur dapat mendukung keberhasilan inseminasi buatan sehingga populasi sapi Bali berkualitas semakin meningkat. Hasil penelitian juga dapat menjadi acuan bagi pengembangan teknologi reproduksi serta dasar bagi penelitian selanjutnya dalam bidang peternakan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Sapi Bali memiliki peran penting dalam penyediaan daging nasional karena dapat beradaptasi dengan baik pada iklim tropis, efisiensi pemanfaatan pakan yang tinggi, reproduksi yang relatif cepat, serta persentase karkas yang cukup besar (Astati, 2025). Penerapan Inseminasi Buatan (IB) berperan penting dalam meningkatkan efisiensi reproduksi ternak. Dengan penerapannya, angka kelahiran dapat ditingkatkan, kemajuan genetik berlangsung lebih cepat, penyebaran penyakit reproduksi dapat dicegah, serta biaya pemeliharaan pejantan dapat ditekan sehingga lebih efisien bagi peternak (Agustan *et al.*, 2025). Potensi genetik sapi Bali dapat dioptimalkan secara lebih terarah melalui penerapan IB sehingga mutu keturunan yang dihasilkan semakin baik.

Kualitas semen merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan proses inseminasi buatan. Parameter penting yang menjadi indikator kualitas semen antara lain motilitas, viabilitas, abnormalitas spermatozoa (Nahak *et al.*, 2022). Spermatozoa rentan mengalami kerusakan selama proses pendinginan dan penyimpanan, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk menjaga viabilitasnya. Penambahan bahan pengencer menjadi salah satu upaya yang digunakan dalam proses tersebut. Fungsi utama pengencer adalah menyediakan sumber energi yang dibutuhkan spermatozoa agar mampu bertahan hidup selama penyimpanan (*preservasi*) maupun pembekuan (*kriopreservasi*). Pengencer juga berperan melindungi spermatozoa dari kerusakan akibat *cold shock*, sehingga kualitas semen dapat tetap terjaga (Munazaroh *et al.*, 2013).

Salah satu jenis pengencer yang dapat digunakan yaitu susu skim yang memiliki kandungan protein, glukosa, air, serta lemak sehingga dapat menjadi sumber energi bagi spermatozoa (Safitri *et al.*, 2018). Menurut Stefanus *et al.* (2021), susu skim juga mengandung lipoprotein dan lesitin yang berfungsi melindungi spermatozoa dari efek kejutan dingin (*cold shock*) selama proses penyimpanan. Kandungan tersebut menjadikan susu skim efektif dalam menjaga kualitas spermatozoa baik pada proses preservasi maupun kriopreservasi.

Berdasarkan penelitian Wiguna *et al.* (2024) susu skim dapat digunakan sebagai pengencer semen sapi Bali karena mampu mempertahankan kualitas spermatozoa selama penyimpanan. Motilitas spermatozoa tercatat 74,50% pada penyimpanan 24 jam, tetapi menurun menjadi 58,25% pada 48 jam, 41,75% pada 72 jam, dan 24,25% pada 96 jam. Viabilitas juga mengalami pola serupa, yaitu 82,50% pada 24 jam, turun menjadi 67,25% pada 48 jam, 51,25% pada 72 jam, dan hanya 35,25% pada 96 jam. Nilai tersebut menunjukkan bahwa susu skim masih efektif mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa hingga 24 jam penyimpanan, namun kualitasnya menurun drastis setelah melewati 48 jam.

Efektivitas susu skim dapat ditingkatkan melalui penambahan bahan dengan sifat antioksidan. Sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) diketahui kaya akan likopen, vitamin C, vitamin E, serta polifenol yang bermanfaat dalam mempertahankan kualitas spermatozoa selama penyimpanan (Rosmaidar *et al.*, 2013). Menurut penelitian Savitri *et al.* (2014), penambahan vitamin C pada bahan pengencer mampu mempertahankan motilitas spermatozoa setelah proses ekuilibrisasi, dengan persentase berkisar antara 55–58%. Peningkatan persentase spermatozoa hidup juga dipengaruhi oleh adanya vitamin E yang berperan sebagai antioksidan, sehingga dapat melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas (Widjaya, 2017). Likopen yang terkandung dalam tomat memiliki kemampuan sebagai penangkal radikal bebas, berperan sebagai agen antiplatelet, serta dapat menghambat proses aterosklerosis yang dikenal sebagai salah satu faktor risiko utama terjadinya stroke iskemik (Humam dan Lisiswanti, 2015).

Hasil penelitian Astuti (2017) menunjukkan bahwa penggunaan pengencer berbasis sari buah tomat-kuning telur-madu dengan penambahan 20% mampu menghasilkan kualitas spermatozoa sapi Bali yang baik setelah pendinginan. Kondisi tersebut ditandai dengan motilitas dan viabilitas spermatozoa yang masih memenuhi syarat untuk digunakan pada inseminasi buatan. Hasil penelitian Rosmaidar *et al.* (2013) juga menunjukkan bahwa penambahan sari buah tomat 20% dalam pengencer sitrat-kuning telur mampu mempertahankan motilitas serta persentase hidup spermatozoa kambing Boer. Daya tahan tersebut bertahan hingga 72 jam penyimpanan pada suhu 3--5 °C dengan motilitas spermatozoa 48,20%.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu

1. Terdapat pengaruh perlakuan penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer susu skim kuning telur berpengaruh terhadap motilitas, abnormalitas spermatozoa, dan persentase spermatozoa hidup pada semen sapi Bali.
2. Terdapat perlakuan terbaik penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer Susu Skim kuning telur terhadap motilitas, abnormalitas spermatozoa, dan persentase spermatozoa hidup pada sapi Bali.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi Bali

Sapi Bali (*Bos sondaicus*) merupakan salah satu bangsa sapi asli Indonesia yang telah tersebar hampir di seluruh wilayah Nusantara. Ternak ini merupakan hasil domestikasi banteng liar yang memiliki keunggulan adaptasi tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan, efisiensi reproduksi yang baik, serta kualitas karkas yang tinggi. Hal ini menjadikan sapi Bali sebagai salah satu plasma nutfah ternak lokal yang potensial untuk dikembangkan sebagai sumber daging nasional (Rahmatullah *et al.*, 2023). Sapi Bali dapat dilihat pada Gambar 1.

Menurut Fikar dan Dodi (2010), bangsa sapi Bali memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut

<i>Kingdom</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Chordata</i>
<i>Sub-phylum</i>	: <i>Vetebrata</i>
<i>Class</i>	: <i>Mamalia</i>
<i>Sub class</i>	: <i>Theria Infra</i>
<i>Class</i>	: <i>Eutheria</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Artiodactyla</i>
<i>Sub-ordo</i>	: <i>Ruminansia</i>
<i>Family</i>	: <i>Bovidae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Bos Grup</i>
<i>Taurinae Species</i>	: <i>Bos indicus</i>



Gambar 1. Sapi Bali

Salah satu kelebihan utama sapi Bali adalah kemampuannya mengonversi pakan menjadi daging secara efisien. Dengan kebutuhan pakan yang relatif sedikit, sapi Bali tetap mampu menghasilkan daging dengan mutu yang baik. Daging sapi Bali dikenal memiliki serat yang lebih halus dan kandungan lemak yang rendah, sehingga sesuai dengan preferensi konsumen yang mengutamakan daging sehat serta bernutrisi tinggi (Hafid *et al.*, 2025).

2.2 Semen

Semen merupakan cairan ejakulat yang mengandung spermatozoa serta plasma seminal, yang berperan penting dalam proses reproduksi, khususnya dalam teknologi inseminasi buatan (IB). Kualitas semen menjadi indikator utama dalam menilai potensi reproduksi seekor pejantan, karena berkorelasi langsung dengan fertilitas dan keberhasilan IB (Susilawati *et al.*, 2016). Menurut Prastowo *et al.* (2018), kualitas semen segar sapi Bali dipengaruhi oleh umur pejantan. Dalam penelitiannya di BBIB Singosari, semen yang dikoleksi dari pejantan berumur 4 dan 7 tahun menunjukkan perbedaan signifikan pada volume dan tingkat abnormalitas sekunder spermatozoa. Pejantan berumur 7 tahun menghasilkan volume semen lebih tinggi, yaitu rata-rata $5,18 \pm 1,58$ ml dibandingkan $4,48 \pm 0,91$ ml pada umur 4 tahun. Namun, peningkatan umur juga diikuti dengan meningkatnya abnormalitas sekunder spermatozoa ($4,24 \pm 0,31\%$ pada umur 7 tahun vs. $3,54 \pm 0,48\%$ pada umur 4 tahun).

Faktor lain yang memengaruhi kualitas semen selama penyimpanan adalah jenis pengencer, jenis pengencer yang digunakan diharapkan dapat mempertahankan spermatozoa selama penyimpanan (Tethool *et al.*, 2022). Salah satu jenis pengencer yang dapat digunakan yaitu susu skim, Menurut (Wiguna *et al.*, 2024) Susu skim atau skim milk berfungsi sebagai bahan pengencer yang digunakan untuk menjaga serta melindungi spermatozoa selama penyimpanan, sehingga tetap dapat dimanfaatkan dalam proses inseminasi buatan.

2.3 Pengencer Susu Skim Kuning Telur

Susu skim merupakan salah satu bahan pengencer yang banyak digunakan karena memiliki kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh spermatozoa sebagai sumber energi untuk mendukung aktivitas dan kelangsungan hidupnya. Selain itu, susu skim juga mengandung lipoprotein dan lesitin yang berfungsi penting dalam melindungi spermatozoa dari kerusakan akibat pengaruh kejutan dingin (*cold shock*) selama proses pendinginan maupun pembekuan. Di samping itu, susu skim mengandung enzim tertentu yang bersifat sensitif terhadap pemanasan. Apabila dipanaskan pada suhu di atas 80°C, enzim tersebut akan terurai dan melepaskan gugus sulfhidril (-SH). Gugus ini memiliki peran sebagai zat reduktif yang berfungsi mengatur metabolisme oksidatif spermatozoa, sehingga dapat membantu mempertahankan kualitas serta viabilitasnya selama proses penyimpanan. (Widjaya, 2011)

Penelitian terbaru di Balai Inseminasi Buatan Banyuwulek (Wiguna *et al.*, 2024). menunjukkan bahwa penggunaan pengencer susu skim pada semen sapi Bali masih mampu mempertahankan motilitas di atas 70% pada penyimpanan 24 jam (77,5%). Namun demikian, kualitas semen mengalami penurunan drastis setelah 48--96 jam penyimpanan, motilitas turun di bawah ambang batas produksi yang layak. Sementara itu, viabilitas spermatozoa juga cenderung menurun seiring bertambahnya lama penyimpanan, tetapi masih berada di atas batas minimum yang disyaratkan untuk keperluan inseminasi buatan (IB) hingga 72 jam (56,67%). Temuan ini menegaskan bahwa susu skim efektif digunakan sebagai

pengencer semen untuk mempertahankan kualitas spermatozoa, meskipun daya perlingkungannya terbatas pada penyimpanan jangka pendek.

2.4 Sari Tomat

Buah tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan komoditas hortikultura yang kaya akan senyawa bioaktif, antara lain polifenol, karotenoid, asam askorbat, potasium, vitamin A, dan vitamin C yang berperan sebagai antioksidan (Junnaeni *et al.*, 2019). Kandungan tersebut menjadikan tomat tidak hanya bermanfaat sebagai bahan pangan, tetapi juga potensial digunakan dalam bidang reproduksi, khususnya sebagai tambahan pada pengencer semen. Likopen yang terdapat dalam tomat memiliki kemampuan menghambat radikal bebas hingga 100 kali lebih efektif dibandingkan vitamin E atau 12.500 kali lebih kuat daripada glutathione. Selain itu, ketersediaannya yang melimpah dan mudah diperoleh menjadikan tomat memiliki keunggulan tersendiri untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengencer (Janggur *et al.*, 2023).

Tomat varietas Servo F1 diketahui memiliki produktivitas tinggi serta ketahanan yang baik terhadap penyakit. Kandungan vitamin C pada tomat varietas ini mengalami peningkatan mulai dari umur 45 hingga 63 hari setelah tanam, kemudian menurun pada umur 72 hari setelah tanam. Kadar vitamin C tertinggi tercatat pada umur 63 hari setelah tanam, yaitu sebesar 21,29 mg/100 g, yang menunjukkan bahwa fase tersebut merupakan tahap kematangan optimal untuk memperoleh kandungan vitamin C maksimal (Sari *et al.*, 2021).

Penggunaan sari buah tomat sebanyak 20% yang dipadukan dengan madu dan kuning telur terbukti memberikan hasil paling optimal dalam menjaga kualitas spermatozoa. Kombinasi tersebut mampu mempertahankan motilitas dan viabilitas dengan baik, sekaligus menekan tingkat abnormalitas selama proses penyimpanan dingin hingga 8 jam (Astuti, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa sari buah tomat tidak hanya berfungsi sebagai sumber antioksidan, tetapi juga dapat bekerja sinergis dengan bahan alami lain untuk memperpanjang daya simpan serta mempertahankan kualitas spermatozoa.

2.5 Kualitas Semen

Evaluasi terhadap kualitas semen segar sangat penting dilakukan untuk menilai mutu spermatozoa yang dihasilkan oleh setiap individu ternak. Semen segar yang memenuhi kriteria standar selanjutnya dapat diencerkan dan diproses menjadi semen beku yang layak digunakan untuk inseminasi. Penilaian kualitas semen segar mencakup dua aspek, yaitu makroskopis dan mikroskopis. Aspek mikroskopis mencakup motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa (Nahak *et al.*, 2022).

2.5.1 Motilitas

Motilitas merupakan kemampuan spermatozoa untuk bergerak secara aktif dan progresif, yang menjadi salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas semen. Semakin tinggi persentase motilitas, semakin besar pula peluang spermatozoa untuk mencapai sel telur dan terjadinya pembuahan. Pada sapi, apabila motilitas spermatozoa berada di bawah 40%, maka semen tersebut dikategorikan memiliki kualitas rendah karena daya fertilisasinya dianggap kurang optimal (Azzahra *et al.*, 2016). Pada Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari, standar yang diterapkan bahkan lebih tinggi, yakni motilitas individu minimal harus mencapai 70% agar semen dapat diproses lebih lanjut menjadi semen cair (To'aloh *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa motilitas spermatozoa merupakan kriteria utama yang sangat diperhatikan dalam penentuan kelayakan semen, karena berhubungan langsung dengan keberhasilan program inseminasi buatan.

2.5.2 Viabilitas

Viabilitas spermatozoa merupakan persentase sel sperma yang masih hidup, ditandai dengan kepala berwarna putih terang atau transparan. Penilaian ini dilakukan melalui metode pewarnaan menggunakan larutan eosin dan nigrosin, di mana spermatozoa yang hidup tidak menyerap warna sehingga tampak bening, sedangkan spermatozoa yang mati akan menyerap pewarna dan terlihat berwarna merah. Parameter viabilitas ini sangat penting karena mencerminkan kemampuan

spermatozoa untuk bertahan hidup serta berfungsi optimal dalam proses fertilisasi, sehingga menjadi salah satu indikator utama dalam evaluasi kualitas semen (Sholeh *et al.*, 2020).

Pewarnaan eosin nigrosin dapat digunakan untuk melihat perbedaan viabilitas spermatozoa melalui kondisi membrannya. Spermatozoa yang mati memiliki permeabilitas membran lebih tinggi sehingga mudah menyerap pewarna dan tampak berwarna merah, sedangkan spermatozoa yang masih hidup memiliki membran utuh sehingga tidak menyerap warna dan terlihat transparan.

Mekanisme ini menjadi dasar dalam penilaian viabilitas, karena kondisi membran sel erat kaitannya dengan kemampuan spermatozoa dalam mempertahankan fungsi fisiologisnya selama proses penyimpanan maupun setelah dilakukan thawing (Foeh *et al.*, 2016).

2.5.3 Abnormalitas

Abnormalitas spermatozoa merupakan tingkat kelainan atau kerusakan fisik pada spermatozoa yang dapat terjadi selama proses pembentukan di dalam tubuli seminiferi maupun saat transportasi melalui saluran reproduksi jantan.

Pengamatan abnormalitas dilakukan dengan menilai adanya spermatozoa yang memiliki morfologi tidak normal, misalnya kehilangan bagian kepala, ukuran kepala yang membesar, ekor yang terputus, atau ekor yang melingkar (Manehat *et al.*, 2021). Abnormalitas spermatozoa secara umum dibedakan menjadi dua kategori utama, yaitu abnormalitas primer dan sekunder. Abnormalitas primer berkaitan dengan gangguan yang terjadi sejak tahap spermatogenesis, seperti kepala tanpa ekor, ekor ganda, kerusakan akrosom, serta ekor yang melingkar. Sementara itu, abnormalitas sekunder biasanya muncul akibat proses setelah sperma terbentuk, misalnya kehilangan ekor, kerusakan atau lipatan pada ekor, serta adanya kepala tanpa ekor atau sebaliknya (Ama *et al.*, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada November--Desember 2025 di Laboratorium Unit Pelayanan Teknis Daerah Balai Inseminasi Buatan Daerah (UPTD-BIBD) Lampung. Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu vagina buatan, kandang jepit, layar monitor, mikroskop merk Olympus CH30, tabung penampung berskala dengan ketelitian 0,1 ml, timbangan digital analitik dengan ketelitian 0,01 gr, termometer, gelas ukur, kertas label, blender, kain kasa, tabung reaksi, waterbath, objek glass, cover glass, stik glass, pipet tetes, beaker glass, erlenmeyer, tisu, kertas saring, micropipet, pH meter, photometer SDM 6, refrigerator, cuvet, aluminium foil, panci, pemanas elektrik, corong, slide warmer, spuit 5 ml, dan alat tulis.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen yang dikoleksi dari satu pejantan sapi Bali umur 5 tahun, vaseline, susu skim (tropicana slim), kuning telur ayam herbal, tomat servo matang dengan umur panen (60--70 HST), aquabidest, penicillin, streptomycin, gliserol, fruktosa, NaCl Fisiologis, NaCl 3%, dan pewarna eosin 2%

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah

P0: Pengencer susu skim kuning telur tanpa penambahan sari buah tomat

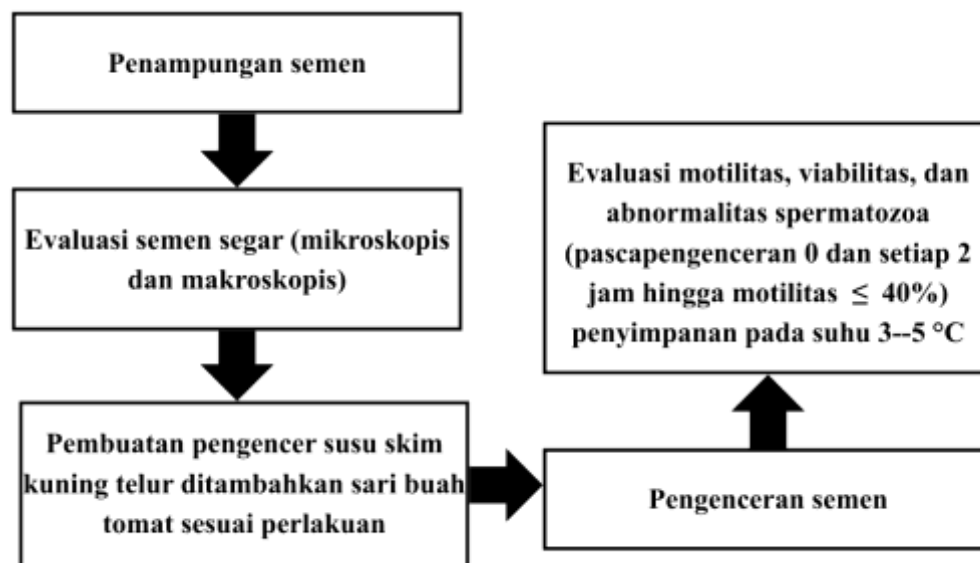
P1: Pengencer susu skim kuning telur 100 ml + sari buah tomat 10 ml

P2: Pengencer susu skim kuning telur 100 ml + sari buah tomat 20 ml

P3 Pengencer susu skim kuning telur 100 ml + sari buah tomat 30 ml

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut



Gambar 2. Prosedur kerja penelitian

3.4.1 Pembuatan sari buah tomat

Tomat yang digunakan pada penelitian ini adalah tomat servo matang dengan umur panen (60--70 HST) dengan kondisi buah tomat matang penuh (dominan warna merah). Cara pembuatan sari buah tomat melalui beberapa tahapan yaitu

1. Memilih tomat segar yang sudah matang penuh;
2. Mencuci tomat dengan air mengalir hingga bersih dari kotoran;

3. Memotong tomat menjadi bagian kecil agar mudah dihancurkan;
4. Menghaluskan potongan tomat dengan blender;
5. Menyaring tomat menggunakan kertas saring untuk memisahkan sari dari ampas;
6. Menampung sari tomat ke dalam wadah bersih yang sudah disterilkan sehingga siap digunakan dalam penelitian.

3.4.2 Penampungan Semen

Prosedur pengambilan semen pada sapi Bali dilakukan melalui beberapa tahapan, menurut Waluyo (2019). Prosedur penampungan semen yang baik adalah

1. Sapi pemancing (teaser) ditempatkan pada kandang jepit;
2. Preputium sapi pejantan dibersihkan menggunakan air hangat, kemudian dibilas dengan larutan NaCl fisiologis, dan dikeringkan dengan tisu atau handuk bersih;
3. Sapi pejantan dibiarkan melakukan percumbuan dengan mencium preputium teaser hingga menunjukkan reaksi flehmen;
4. Kolektor berdiri di sisi kanan dan sejajar dengan tubuh teaser;
5. Vagina buatan dipegang dengan tangan kanan pada posisi sekitar 45°;
6. Saat pejantan melakukan fase mounting, preputium diarahkan menggunakan tangan kiri ke samping, lalu pada percobaan kedua atau ketiga penis diarahkan ke mulut vagina buatan;
7. Ejakulasi ditandai dengan dorongan cepat ke depan, penis tetap dibiarkan berada di dalam vagina buatan hingga pejantan selesai dan turun, kemudian alat dilepaskan secara perlahan;
8. Vagina buatan diputar secara horizontal menyerupai angka delapan agar seluruh semen dapat mengalir masuk ke tabung penampung.

3.4.3 Pemeriksaan semen segar

Pemeriksaan semen segar dilakukan setelah proses penampungan dari pejantan untuk memastikan kualitas spermatozoa sebelum melalui tahapan berikutnya. Prosedur evaluasi mencakup pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis.

Pemeriksaan makroskopis dilakukan secara langsung meliputi penilaian terhadap volume, warna semen (dikategorikan menjadi putih susu, krem, atau kuning), tingkat kekentalan (encer, sedang, atau kental), serta aroma khas semen. Nilai pH diukur menggunakan alat pH meter, kemudian seluruh hasil pengamatan dicatat secara sistematis dalam logsheet produksi semen beku sebagai bagian dari dokumentasi kualitas (BIBD Provinsi Lampung, 2024).

Pemeriksaan mikroskopis semen segar mencakup analisis motilitas massa, motilitas individu, viabilitas, abnormalitas, dan konsentrasi spermatozoa. Pemeriksaan mikroskopis semen segar dapat dilakukan sebagai berikut

1. motilitas spermatozoa

Pemeriksaan motilitas massa spermatozoa dilakukan dengan cara sebagai berikut

- a. Meneteskan semen menggunakan stick glass di atas object glass;
- b. Melihat dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x10 sambil mengatur jarak lensa dengan objek yang dilihat sehingga terlihat gerakan massa semen, dan dilakukan penilaian sebagai berikut

0: tidak ada gerak spermatozoa maupun gerak massa sperma;

+: gerakan massa sperma lemah berupa gelombang tipis dan jarang;

++: gerakan massa sperma cepat berupa gelombang tebal dan gelap;

+++ : gerakan massa sperma sangat cepat berupa gelombang tebal dan gelap, semen segar yang layak diproses lebih lanjut adalah semen dengan nilai gerakan massa minimal (+ +).

Pemeriksaan motilitas individu spermatozoa dilakukan dengan cara sebagai berikut

- a. Semen segar diencerkan menggunakan NaCl Fisiologis, satu tetes semen ditambahkan dengan 4 tetes NaCl disesuaikan dengan kekentalan semen, kemudian ditutup menggunakan cover glass. Kemudian mengamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 20x10 dan 10x10;
- b. Mengamati motilitas spermatozoa dengan menilai spermatozoa yang bergerak maju. Pengamatan dilakukan pada minimal 5 bidang pandang. Semen segar

yang dapat digunakan adalah yang memiliki motilitas sperma $\geq 70\%$. (BIBD Provinsi Lampung, 2024).

2. Pemeriksaan viabilitas spermatozoa

Pemeriksaan viabilitas spermatozoa dilakukan dengan cara sebagai berikut

- a. Meneteskan larutan eosin 2% sebanyak satu tetes pada ujung kaca objek;
- b. Menambahkan semen segar dengan ukuran yang sama pada ujung object glass yang sama;
- c. Menempelkan ujung kaca objek lainnya atau kaca penutup pada kedua cairan tersebut hingga tercampur, kemudian didorong ke ujung kaca objek;
- d. Membiarkan preparat ulas hingga mengering;
- e. Mengamati preparat di bawah mikroskop dengan perbesaran 10×40 untuk membedakan spermatozoa hidup dan mati, di mana sel hidup tampak tidak berwarna sedangkan sel mati terlihat berwarna merah atau merah muda.

Jumlah spermatozoa yang diamati minimal sebanyak 210 sel

3. Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa

Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan cara sebagai berikut

- a. Meneteskan larutan eosin 2% sebanyak satu tetes pada ujung kaca objek;
- b. Menambahkan semen segar dengan ukuran yang sama pada ujung object glass yang sama;
- c. Menempelkan ujung kaca objek lainnya atau kaca penutup pada kedua cairan tersebut hingga tercampur, kemudian didorong ke ujung kaca objek;
- d. Membiarkan preparat ulas hingga mengering;
- e. Mengamati preparat di bawah mikroskop dengan perbesaran 10×40 atau kuat (10×100); Pengamatan difokuskan pada bagian kepala, leher, dan ekor yang abnormal. Pengamatan dilakukan terhadap minimal 210 spermatozoa.

4. Pemeriksaan konsentrasi spermatozoa

Pemeriksaan konsentrasi spermatozoa dilakukan dengan cara sebagai berikut

- a. Menyambungkan kabel daya photometer ke sumber listrik kemudian menyalakan alat;
- b. Menekan tombol Page untuk memilih menu Method Bull + Calculation, lalu menekan tombol E untuk melanjutkan;
- c. Menunggu hingga tampilan “Measure Zero” muncul pada layar;
- d. Memasukkan 3,5 mL larutan NaCl fisiologis ke dalam cuvet photometer dengan posisi garis menghadap ke arah penguji;
- e. Menekan tombol Zero untuk melakukan pengaturan awal, kemudian mengeluarkan cuvet dari alat;
- f. Mengganti cuvet dengan yang telah berisi campuran NaCl fisiologis dan 35 μ L semen segar, lalu memasukkannya kembali ke dalam photometer;
- g. Mengisikan data berupa ID pejantan, volume semen segar (mL), dan motilitas spermatozoa (%) sesuai tampilan pada layer;
- h. Menekan tombol Result untuk menampilkan hasil pengukuran konsentrasi spermatozoa;
- i. Menekan tombol Mode kemudian memilih menu PRN untuk mencetak hasil pengukuran (BIBD Provinsi Lampung, 2024).

3.4.4 Pembuatan pengencer susu skim

3.4.4.1 Pembuatan antibiotik

Tahapan proses pembuatan *buffer* antibiotik sebagai berikut

1. Menyiapkan peralatan berupa gelas ukur dan bahan yang terdiri atas penisilin, streptomisin, aquabidest, serta larutan *buffer* skim;
2. Menimbang streptomisin sebanyak 0,3 gram dan penisilin sebanyak 0,3 gram, lalu melarutkannya sampai 3 ml aquabidest;
3. Menghomogenkan larutan tersebut dengan cara diaduk hingga tercampur rata.

Tabel 1. Komposisi *buffer* antibiotik

Bahan	Kebutuhan 3 ml
Streptomisin (g)	0,3
Penisilin (g)	0,3
Aquabidest (sampai ml)	3

3.4.4.2 Pembuatan *buffer* susu skim

Pembuatan *buffer* skim dilakukan satu hari sebelum penampungan semen. tahapan prosesnya adalah

1. Menyiapkan peralatan seperti kompor pemanas, labu didih, beaker glass, corong, kertas saring, gelas ukur 100 ml, spatula, termometer, timbangan analitik, dan tissue, serta bahan berupa bubuk susu skim dan aquabidest;
2. Menimbang susu skim sebanyak 10 gram dengan timbangan analitik;
3. Menyiapkan labu didih bersama alat pemanasnya;
4. Menambahkan aquabidest sampai 100 ml dan mengaduknya hingga homogen;
5. Memanaskan campuran di dalam labu didih hingga suhu mencapai 92–95°C selama kurang lebih 12 menit;
6. Mematikan pemanas setelah suhu mencapai 92°C;
7. Mendinginkan larutan susu skim, kemudian menyimpannya pada suhu ruang hingga digunakan;
8. Mencampurkan larutan antibiotik yang sudah homogen dengan *buffer* susu skim;
9. Menghomogenkan kembali campuran sampai tercampur sempurna, kemudian *buffer* susu skim antibiotik siap digunakan.

Tabel 2. Komposisi *buffer* susu skim

Bahan	Kebutuhan per 100 ml
Susu skim (g)	10
Aquabidest (sampai ml)	100

Tabel 3. Komposisi *buffer* susu skim antibiotik

Bahan	Kebutuhan per 100 ml
<i>buffer</i> susu skim	97
<i>Buffer</i> antibiotik (ml)	3

3.4.4.3 Pembuatan pengencer *part A*

Prosedur pembuatan pengencer *part A* adalah

1. Menyiapkan alat yang diperlukan seperti gelas ukur dan kertas saring, serta bahan berupa *buffer* susu skim antibiotik dan kuning telur;
2. Mengukur *buffer* susu skim antibiotik sebanyak 47,5 ml dan menuangkannya ke dalam gelas ukur;
3. Menyiapkan kuning telur dengan cara memisahkan dari putih telur menggunakan kertas saring, lalu memecah selaputnya dan mengambil bagian kuning telur;
4. Memasukkan kuning telur ke dalam beaker glass sebagai wadah sementara;
5. Menambahkan kuning telur ke dalam gelas ukur yang sudah berisi *buffer* skim antibiotik sebanyak 2,5 ml;
6. Menghomogenkan campuran tersebut dengan cara dikocok sampai tercampur rata. (Balai Inseminasi Buatan Lembang, 2015)

3.4.4.4 Pembuatan pengencer *part B*

Prosedur pembuatan pengencer *part B* adalah

1. Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan seperti gelas ukur, beaker glass, dan kertas saring, serta bahan berupa gliserol, *buffer* susu skim antibiotik, kuning telur, dan fruktosa;
2. Mengukur *buffer* susu skim antibiotik sebanyak 38,5 ml, lalu menuangkannya ke dalam gelas ukur;
3. Menambahkan gliserol sebanyak 8 ml secara perlahan ke dalam gelas ukur berisi *buffer* susu skim antibiotik;

4. Menyiapkan kuning telur dengan cara memisahkan dari putih telur menggunakan kertas saring, kemudian memecah selaputnya dan mengambil isinya;
5. Memasukkan 2,5 ml kuning telur ke dalam gelas ukur yang sudah berisi campuran *buffer* susu skim antibiotik dan gliserol;
6. Menambahkan fruktosa sebanyak 1 ml ke dalam larutan;
7. Menghomogenkan campuran dengan cara dikocok hingga tercampur merata;
8. Mencampurkan pengencer *part A* dan *part B* dengan perbandingan 1:1 sebelum digunakan. (Balai Inseminasi Buatan Lembang, 2015).

Tabel 4. Bahan pengencer *part A* dan *part B*

Pengencer	Bahan	Kebutuhan	Sub Total (ml)
<i>Part A</i>	<i>Buffer</i> susu skim antibiotik (ml)	47,5	50
	Kuning telur (ml)	2,5	
<i>Part B</i>	<i>Buffer</i> susu skim antibiotik (ml)	38,5	50
	Gliserol (ml)	8	
	Fruktosa (ml)	1	
	Kuning telur (ml)	2,5	
Total (ml)			100

(Balai Inseminasi Buatan Lembang, 2015).

Prosedur pembuatan stok pengencer susu skim kuning telur dengan penambahan sari buah tomat untuk setiap perlakuan adalah

1. Menyiapkan alat berupa gelas ukur, pipet ukur, dan wadah penyimpanan yang bersih serta steril.
2. Menyiapkan bahan berupa larutan susu skim kuning telur dan sari buah tomat sesuai kebutuhan.
3. Membuat larutan pengencer sesuai perlakuan:
 - P0 : Pengencer susu skim kuning telur 100 ml;
 - P1 : pengencer susu skim kuning telur 100 ml + 10 ml sari buah tomat;
 - P2 : pengencer susu skim kuning telur 100 ml + 20 ml sari buah tomat;
 - P3 : Pengencer susu skim kuning telur 100 ml + 30 ml sari buah tomat;

4. Menghomogenkan setiap campuran hingga merata;
5. Mengencer susu skim kuning telur + sari buah tomat siap digunakan.

Tabel 5. Perlakuan Pengencer

Bahan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Pengencer Susu Skim Kuning Telur (ml)	100	100	100	100
Sari Buah Tomat (ml)	0	10	20	30

3.4.5 Pengenceran semen

Pengenceran dilakukan untuk menambah volume semen dengan cara sebagai berikut:

1. Menyiapkan semen dan menyiapkan bahan pengencer yang telah dibuat dan disimpan di dalam inkubator dengan suhu 37 °C agar pengencer tetap dalam kondisi hangat;
2. Menghitung penambahan volume pengencer dengan rumus:

$$\text{Jumlah penencer (ml)} = \left\{ \left(\frac{v \times m \times k}{25 \text{ juta/ml}} \right) \times 0,23 \right\} - v$$

Keterangan :

v: Volume semen segar (ml)

m: Motilitas semen segar (%)

k: konsentrasi semen segar (juta/ml)

(BIBD Provinsi Lampung, 2025)

3. Menambahkan pengencer sari buah tomat yang akan dilakukan kedalam *glass beaker* dan memberi label sesuai perlakuan;
4. Menyimpan larutan ke dalam lemari es dengan suhu 3--5 °C, dan dilakukan pemeriksaan setiap 2 jam sampai motilitas $\leq 40\%$.

3.4.6 Pemeriksaan semen pascapengenceran

Pemeriksaan semen pascapengenceran terdiri dari pemeriksaan motilitas spermatozoa, viabilitas spermatozoa, dan abnormalitas spermatozoa. Tatalaksana dari masing-masing pemeriksaan semen pascapengenceran yaitu

1. Motilitas Spermatozoa

Pemeriksaan motilitas individu spermatozoa dilakukan dengan cara sebagai berikut

- a. Meneteskan semen setelah diencerkan pada objek glass kemudian ditutup dengan cover glass. Melihat di bawah mikroskop dengan perbesaran lemah (10x10) pada beberapa lapang pandang;
- b. Melakukan penilaian terhadap motilitas sperma minimal motilitas sperma 40%;
- c. Melakukan penilaian dengan cara membandingkan spermatozoa yang bergerak progresif dengan gerakan lain yang tidak progresif dan dinyatakan dalam persentase antara 0--100% dengan standar minimal kualitas semen beku adalah motilitas spermatozoa 40% (BIBD Provinsi Lampung, 2024).

2. Viabilitas Spermatozoa

Pemeriksaan viabilitas atau persentase spermatozoan hidup adalah

- a. Meneteskan larutan eosin 2% sebanyak satu tetes pada ujung kaca objek;
- b. Menambahkan semen setelah diencerkan dengan ukuran yang sama pada ujung object glass yang sama;
- c. Menempelkan ujung kaca objek lainnya atau kaca penutup pada kedua cairan tersebut hingga tercampur, kemudian didorong ke ujung kaca objek;
- d. Membiarkan preparat ulas hingga mengering;
- e. Mengamati preparat di bawah mikroskop dengan perbesaran 10×40 untuk membedakan spermatozoa hidup dan mati, di mana sel hidup tampak tidak berwarna sedangkan sel mati terlihat berwarna merah atau merah muda. Jumlah spermatozoa yang diamati minimal sebanyak 210 sel
- f. Menghitung persentase spermatozoa hidup dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Viabilitas spermatozoa(\%)} = \frac{X-Y}{X} \times 100\%$$

Keterangan : X : jumlah sel spermatozoa keseluruhan

Y : jumlah sel spermatozoa mati

(Hartono *et al.*, 2023)

3. Abnormalitas Spermatozoa

Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa adalah

- a. Meneteskan larutan eosin 2% sebanyak satu tetes pada ujung kaca objek;
- b. Menambahkan semen setelah diencerkan dengan ukuran yang sama pada ujung object glass yang sama;
- c. Menempelkan ujung kaca objek lainnya atau kaca penutup pada kedua cairan tersebut hingga tercampur, kemudian didorong ke ujung kaca objek;
- d. Membiarkan preparat ulas hingga mengering;
- e. Mengamati preparat di bawah mikroskop dengan perbesaran 10×40 atau kuat (10x100); Pengamatan difokuskan pada bagian kepala, leher, dan ekor yang abnormal. Pengamatan dilakukan terhadap minimal 210 spermatozoa (Ama *et al.*, 2017);
- f. Menghitung persentase spermatozoa abnormal dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Abnormalitas spermatozoa (\%)} = \frac{Y}{X} \times 100\%$$

Keterangan : X : jumlah sel spermatozoa keseluruhan

Y : jumlah sel spermatozoa abnormal

(Hartono *et al.*, 2023)

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi motilitas spermatozoa, viabilitas spermatozoa, dan abnormalitas spermatozoa pascapengenceran setiap 2 jam hingga motilitas spermatozoa $\leq 40\%$.

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis statistika menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) dengan taraf 5% dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik pada kualitas semen sapi Bali.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer susu skim–kuning telur tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap motilitas spermatozoa sapi Bali pada jam ke-0, 2, 6, dan 8 penyimpanan, namun berpengaruh nyata ($P<0,05$) pada jam ke-4 dan jam ke-10. Sementara itu, viabilitas dan abnormalitas spermatozoa tidak menunjukkan pengaruh nyata ($P>0,05$) pada jam ke-0, 2, 4, 6, dan 8, tetapi menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$) pada jam ke-10 penyimpanan;
2. Penambahan sari buah tomat 20 ml memberikan nilai terbaik pada parameter motilitas $46,25\pm 6,29\%$ dan viabilitas $55,52\pm 5,53\%$ serta menekan peningkatan abnormalitas $16,44\pm 0,46\%$ pada jam ke-10 penyimpanan semen sapi Bali.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan bahwa:

1. Penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) sebesar 20 ml yang menghasilkan kualitas semen terbaik pada penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pemanfaatannya pada pengencer semen, serta berpotensi untuk diterapkan pada jenis ternak lain atau dengan jenis pengencer yang berbeda;
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan rentang penambah sari buah tomat yang lebih spesifik di sekitar penambah optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A., Virk, G., Ong, C., & Plessis, S. S. (2014). Effect of Oxidative Stress on Male Reproduction. *The World Journal of Men's Health*, 32(1), 1–17.
- Agustan, Farid, M., & Puspitasari, I. (2025). Peningkatan Produktivitas Ternak Sapi Melalui Penerapan Teknologi Inseminasi Buatan bagi Peternak di Desa Pekalobean, Kecamatan Anggeraja, Kabupaten Enrekang. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(1), 182–189.
<https://doi.org/10.29303/jpmpi.v8i1.10683>
- Ama, K. T., Kusumawati, E. D., & Krisnaningsih, A. T. N. (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.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21067/jsp.v5i1.3136>
- Armangun, A. F., Uly, K., Kihe, J. N., Belli, H. L. L., & Nalley, W. M. (2022). Kualitas Semen Sapi Bali dengan Penambahan Vitamin C dan Mineral Zn (Zink) dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 9(2), 176–186. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v9i2.7953>
- Astati. (2025). Strategi Pengembangan Usaha Ternak Sapi Bali di Kecamatan Kajuara Kabupaten Bone. *Journal of Animal Husbandry*, 4(1), 21–32.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24252/anoa.v4i1.54143>
- Astuti, M. E. (2017). Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) Sebagai Pengencer Alami terhadap Kualitas Penyimpanan Spermatozoa Sapi Bali (*Bos sondaicus*). *Jurnal Bionature*, 18(2), 87–98.
- Azzahra, F. Y., Setiatin, E. T., & Samsudewa, D. (2016). Evaluasi Motilitas dan Persentase Hidup Semen Segar Sapi PO Kebumen Pejantan Muda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(2), 99–107.
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.11.2.99-107>
- Badan Standardisasi Nasional. (2024). *Semen beku – Bagian 1: Sapi*. Badan Standardisasi Nasional. https://bsn.go.id/uploads/attachment/rsni3_4869-1-2024.pdf
- Balai Inseminasi Buatan Lembang. (2015). *Standar Oprational Prosedur (SOP) Produksi Semen Beku*. BIB Lembang. Bandung.

- BIBD Provinsi Lampung. (2024). *Standar Opasional Prosedur*. BIBD Lampung Tengah. Lampung.
- BIBD Provinsi Lampung. (2025). *Standar Opasional Prosedur*. BIBD Lampung Tengah. Lampung.
- Bria, M. M., Nalley, W. M., Kihe, J. N., & Hine, T. M. (2022). Pengaruh Substitusi Sari Buah Semangka (*Citrullus Lanatus*) dalam Pengencer Sitrat- Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 9(1), 23–32. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v9i1.4393>
- Brilliant, F. F., Srianto, P., Sardjito, T., Suprayogi, T. W., Triana, I. N., & Rahardjo, D. (2021). Kualitas Semen Sapi Pejantan Berdasarkan Umur, Suhu, dan Kelembaban di Taman Ternak Pendidikan Universitas Airlangga. *Ovozoa : Journal of Animal Reproduction*, 10(3), 81–89. <https://doi.org/10.20473/ovz.v10i3.2021.81-89>
- Christian, R. M., Foeh, N. D. F. K., & Gaina, C. D. (2022). Literature Study of Commercial Antioxidant Compounds Which Can be Added to Natural Semen Extender in Pig. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 5(9), 1–6. <http://ejurnal.undana.ac.id/jvn%0A>
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2024). *Buku Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2024*. Kementerian Pertanian RI.
- Elvina, Jaswandi, & Masrizal. (2025). Hubungan antara Umur dan Libido Pejantan terhadap Kualitas Semen pada Sapi Simmental. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 27(1), 39–50. <https://doi.org/10.25077/jpi.27.1.39-50.2025>
- Feradis. (2009). Peranan Antioksidan dalam Pembekuan Semen. *Jurnal Peternakan*, 6(2), 63–70. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/peternakan/article/viewFile/379/361>
- Fikar, & Dodi. (2010). *Beternak dan Bisnis Sapi Potong*. PT Agro Media Pustaka. Jakarta
- Foeh, N. D. F. K., Arifiantini, R. L., & Yusuf, T. L. (2016). Viabilitas Spermatozoa Semen Beku Babi Duroc dalam Extender BTS Menggunakan Krioprotektan Gliserol. *Jurnal Kajian Veteriner*, 4(1), 24–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.35508/jkv.v4i1.1013>
- Hafid, H. Z., Awaluddin, Rizal, M., Ako, A., Tarsono, Ramaiyulis, Dewi, R. R., Iswati, Hatta, M., Nurdianti, Kristianti, N. D., Andy, Sujatmiko, Achmad, F., Abdullah, A., Wahdi, A., Rugayah, N., & Taufik, M. (2025). *Buku Referensi Pengembangan Budidaya Sapi Bali Ramah Lingkungan (Teori dan Aplikasi)*. Widina Media Utama. Bandung
- Hartono, M., Suharyati, S., Santosa, P. E., & Siswanto. (2023). *Penuntun Praktikum Teknologi Reproduksi Ternak*. Universitas Lampung. Bandar Lampung

- Humam, H., & Lisiswanti, R. (2015). Pengaruh Tomat (*Solanum lycopersicum*) terhadap Stroke Effect of Tomato (*Solanum lycopersicum*) in Stroke. *Majority*, 4(9), 88–92.
- Janah, M., Novriyansyah, D., & Supriadi. (2024). Pengaruh Umur terhadap Kualitas Semen Segar Bull Sapi Bali (*Bos Sondaicus*) Mataram yang Dipelihara di Balai Insiminasi Buatan Banyumulek. *Jurnal Ilmiah Sangkareang*, 11(1), 18–21.
- Janggur, V. L., Hine, T. M., & Kune, P. (2023). Kualitas Sperma Sapi Angus dalam Pengencer Ctrate-Kuning Telur yang Ditambahkan Sari Buah Tomat. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 10(1), 59–67.
- Junnaeni, Mahati, E., & Maharani, N. (2019). Ekstrak Tomat Menurunkan Kadar Glutation Darah Tikus Wistar Hiperurisemia. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 8(2), 758–767.
- Manehat, F. X., Dethan, A. A., & Tahuk, P. K. (2021). Motilitas, Viabilitas, Abnormalitas Spermatozoa dan pH Semen Sapi Bali dalam Pengencer Sari Air Tebu-Kuning Telur yang Disimpan dalam Waktu yang Berbeda. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 3(2), 76–90.
- Mukhlis, Dasrul, & Sugito. (2017). Analisis Motilitas Spermatozoa Sapi Aceh Setelah Pembekuan dalam Berbagai Konsentrasi Andromed[®]. *Jurnal Agripet*, 17(2), 112–120.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17969/agripet.v17i2.8373>
- Munazaroh, A. M., Wahyuningsih, S., & Ciptadi, G. (2013). Uji Kualitas Spermatozoa Kambing Boer Hasil Pembekuan Menggunakan Mr. Frosty[®] pada Tingkat Pengenceran Andromed[®] Berbeda. *Jurnal Ternak Tropika*, 14(2), 63–71.
- Nahak, P. L., Dethan, A. A., & Kia, K. W. (2022). Kualitas Semen Babi Landrace dalam Pengencer Semen Sitrat-Kuning Telur yang Ditambah Glukosa dengan Konsentrasi Berbeda. *Journal of Animal Science*, 7(1), 12–15.
<https://doi.org/10.32938/ja.v7i1.1593>
- Pintus, E., & Ros-Santaella, J. L. (2021). Impact of Oxidative Stress on Male Reproduction in Domestic and Wild Animals. *Antioxidants*, 10(7), 11–54.
<https://doi.org/10.3390/antiox10071154>
- Prastowo, S., Dharmawan, P., Nugroho, T., Bachtiar, A., Lutojo., & Pramono, A. (2018). Kualitas Semen Segar Sapi Bali (*Bos javanicus*) pada Kelompok Umur yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 18(1), 1–7. <https://doi.org/10.24198/jit.v18i1.17684>
- Rahmatullah, S. N., Fauzin, M., Mayulu, H., Mayulu, H., & Sulaiman, A. (2023). Keragaman dan Hubungan Ukuran Tubuh terhadap Produktivitas Sapi Bali (*Bos sondaicus*) di Kota Samarinda. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*,

9(2), 116–129. <https://doi.org/10.24252/jiip.v9i2.33599>

- Rosmaidar, Dasrul, & Lubis, T. M. (2013). Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat dalam Media Pengencer terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Kambing Boer yang disimpan pada Suhu 3–5 °C. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1), 7–17.
- Safitri, A. M., Sardjito, T., Wibawati, P. A., Mustofa, I., Saputro, A. L., & Prastiya, R. A. (2018). Kualitas Semen Segar Sapi Rambon Banyuwangi dalam Pengencer Tris Kuning Telur dan Susu Skim Kuning Telur. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(3), 62–67. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol1.iss3.2018.62-67>
- Saputra, M. Y., Suharyati, S., Hartono, M., & Siswanto, S. (2024). Pengaruh Penambahan *L-Carnitine* dengan Dosis yang Berbeda dalam Bahan Pengencer Sitrat Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Cair Domba Ekor Tipis. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 8(3), 531–537. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jrip.2024.8.3.531-537>
- Sari, L. D. A., Ningrum, R. S., Ramadani, A. H., & Kurniawati, E. (2021). Kadar Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum mill*) Tiap Fase Kematangan Berdasar Hari Setelah Tanam. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(1), 74–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.20473/jfiki.v8i12021.74-82>
- Savitri, F. K., Suharyati, S., & Siswanto. (2014). Kualitas Semen Beku Sapi Bali dengan Penambahan Berbagai Dosis Vitamin C pada Bahan Pengencer Skim Kuning Telur. *Jurnal Ilmiah Terpadu Peternakan*, 2(3), 30–36.
- Sholeh, M. A., Isradji, I., Oktaviyanti, D. P., & Fatmawati, D. (2020). Pengaruh Ekstrak Terung Ungu (*Solanum melongena L.*) terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Secara In Vitro. *Jurnal Wiyata*, 7(1), 78–85.
- Stefanus, A. C., Suharyati, S., Siswanto, & Hartono, M. (2021). Penggunaan Berbagai Macam Bahan Pengencer terhadap Kualitas Semen Hasil Sexing pada Kambing Boer. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 5(3), 167–186. <https://doi.org/10.23960/jrip.2021.5.3.187-194>
- Susilawati, T. (2013). *Pedoman Inseminasi Buatan pada Ternak*. Universitas Brawijaya Press (UB Press). Malang.
- Susilawati, T., Isnaini, N., Yekti, A. P. A., Nurjannah, I., Errico, & Costa, N. D. (2016). Keberhasilan Inseminasi Buatan Menggunakan Semen Beku dan Semen Cair pada Sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 26(3), 14–19. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2016.026.03.03>
- Tethool, A. N., Ciptadi, G., Wahjuningsih, S., & Susilawati, T. (2022). Karakteristik dan Jenis Pengencer Semen Sapi Bali: Suatu Review. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, 12(1), 45–57.

<https://doi.org/10.46549/jipvet.v12i1.214>

- To'aloh, N., Mubarakati, N. J., & Jayanti, G. E. (2023). Analisis Motilitas Spermatozoa Sebelum dan Sesudah Pembekuan pada Sapi Peranakan Ongole (*Bos Indicus*) di Bbib Singosari Malang. *Jurnal of Comprehensive Science*, 183(2), 153–164.
- Waluyo, S. T. (2019). *Reproduksi Aplikatif dalam Budi Daya Sapi*. Srikandi Empat Widya Utama. Bandung.
- Widjaya, N. (2011). Pengaruh Pemberian Susu Skim dengan Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi pada Suhu Penyimpanan 5 °C. *Sains Peternakan*, 9(2), 72–76.
<https://doi.org/10.20961/sainspet.9.2.72-76>
- Widjaya, N. (2017). Efek Penambahan Vitamin E dalam Pengencer Glukosa Fosfat terhadap Daya Tahan Hidup Spermatozoa Domba pada Suhu 5 °C. *Sains Peternakan*, 9(1), 25–31. <https://doi.org/10.20961/sainspet.v9i1.4756>
- Wiguna, A., Janah, M., Atma, C. D., & Munawaroh, M. (2024). Pengaruh Pengencer Skim Milk pada Semen Sapi Bali dengan Waktu Penyimpanan Berbeda terhadap Kualitas Spermatozoa di Balai Inseminasi Buatan Banyumulek Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Mandalika Veterinary Journal*, 4(2), 7–16. <https://doi.org/10.33394/mvj.v4i2.13275>
- Wiratri, V. D. B., Susilawati, T., & Wahjuningsih, S. (2014). Kualitas Semen Sapi Limousin pada Pengencer yang Berbeda Selama Pendinginan. *Jurnal Ternak Tropika*, 15(1), 13–20.
<https://ternaktropika.ub.ac.id/index.php/tropika/article/view/193>
- Yendraliza, Anwar, P., & Rodiallah, M. (2015). *Bioteknologi Reproduksi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. [https://repository.uin-suska.ac.id/26408/1/Buku Biotek Repro.pdf](https://repository.uin-suska.ac.id/26408/1/Buku%20Biotek%20Repro.pdf)
- Yuniar, R. M., Kusumawati, A., & Setyawan, E. M. N. (2024). Efek Penambahan Antioksidan Selenium, Kurkumin dan Kombinasinya terhadap Motilitas, Recovery Rate dan Viabilitas Spermatozoa pada Kriopreservasi Semen Sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Sain Veteriner*, 42(3), 389–399.
<https://doi.org/10.22146/jsv.85255>