

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

**Skripsi**

**Oleh**

**Sidik Nurhermawan**

**2214141045**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENAMBAHAN SARI BUAH TOMAT (*Solanum lycopersicum*) DALAM PENGECER TRIS KUNING TELUR TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA SAPI BRAHMAN SELAMA PENYIMPANAN**

Oleh

**Sidik Nurhermawan**

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer tris kuning telur terhadap kualitas spermatozoa sapi Brahman selama penyimpanan, serta menentukan dosis terbaiknya. Penelitian dilaksanakan pada November--Desember 2025 di UPTD BIBD Provinsi Lampung menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri atas P0 (100 ml tris kuning telur/TKT), P1 (100 ml TKT + 10 ml sari buah tomat/SBT), P2 (100 ml TKT + 20 ml SBT), dan P3 (100 ml TKT + 30 ml SBT). Parameter yang diamati meliputi motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa pascapengenceran setiap 2 jam hingga motilitas mencapai  $\leq 40\%$ . Data dianalisis menggunakan ANOVA taraf 5% dan atau 1%, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT pada perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah tomat memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap motilitas pada jam ke-8 pascapengenceran, viabilitas pada jam ke-2 hingga ke-8 pascapengenceran, serta abnormalitas spermatozoa pada jam ke-8 pascapengenceran. Pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terjadi terhadap motilitas pada jam ke-4 dan ke-6 pascapengenceran, serta abnormalitas pada jam ke-6 pascapengenceran. Perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap motilitas pada jam ke-0 dan ke-2 pascapengenceran, viabilitas pada jam ke-0 pascapengenceran, serta abnormalitas pada jam ke-0 hingga ke-4 pascapengenceran. Penambahan 10 ml SBT terbaik dalam menekan abnormalitas spermatozoa ( $16,91 \pm 0,18\%$ ), sedangkan 20 ml SBT terbaik mempertahankan motilitas ( $46,25 \pm 2,50\%$ ) dan viabilitas ( $53,40 \pm 0,70\%$ ) spermatozoa selama penyimpanan 8 jam pada suhu 3--5 °C.

**Kata Kunci:** sapi Brahman, sari buah tomat, spermatozoa, tris kuning telur.

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF ADDING TOMATO FRUIT EXTRACT (*Solanum lycopersicum*) TO EGG YOLK TRIS DILUENT ON THE QUALITY OF BRAHMAN BULL SPERMATOZOA DURING STORAGE

By

**Sidik Nurhermawan**

This study aims to determine the effect of adding tomato juice (*Solanum lycopersicum*) in tris egg yolk diluent on the quality of Brahman cattle spermatozoa during storage, and to determine the best dosage. The study was conducted in November--December 2025 at the UPTD BIBD Lampung Province using a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 4 replications. The treatments consisted of P0 (100 ml tris egg yolk/TKT), P1 (100 ml TKT + 10 ml tomato juice/SBT), P2 (100 ml TKT + 20 ml SBT), and P3 (100 ml TKT + 30 ml SBT). The parameters observed included motility, viability, and abnormalities of spermatozoa after dilution every 2 hours until motility reached  $\leq 40\%$ . Data were analyzed using ANOVA at 5% and/or 1% levels, then continued with the LSD test on treatments that showed a significant effect. The results showed that the addition of tomato juice had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on motility at 8 hours post-dilution, viability at 2 to 8 hours post-dilution, and spermatozoa abnormalities at 8 hours post-dilution. A significant effect ( $P < 0.05$ ) occurred on motility at 4 and 6 hours post-dilution, and abnormalities at 6 hours post-dilution. The treatment had no significant effect ( $P > 0.05$ ) on motility at 0 and 2 hours post-dilution, viability at 0 hours post-dilution, and abnormalities at 0 to 4 hours post-dilution. The addition of 10 ml of SBT was the best in suppressing spermatozoa abnormalities ( $16.91 \pm 0.18\%$ ), while 20 ml of SBT was the best in maintaining motility ( $46.25 \pm 2.50\%$ ) and viability ( $53.40 \pm 0.70\%$ ) of spermatozoa during 8 hours of storage at 3--5 °C.

**Keywords** : Brahman bull, tomato juice, spermatozoa, tris egg yolk.

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

**Oleh**

**Sidik Nurhermawan**

**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

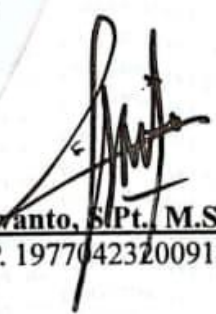
Judul Penelitian : **Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Pengencer Tris kuning telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Brahman Selama Penyimpanan**

Nama : **Sidik Nurhermawan**  
NPM : 2214141045  
Jurusan : **Peternakan**  
Fakultas : **Pertanian**  
Universitas : **Universitas Lampung**

**MENYETUJUI,**

1. **Komisi Pembimbing**

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

  
**Siswanto, S.Pt., M.Si.**  
NIP. 197704232009121002

2. **Ketua Jurusan Peternakan**

 30/6 '21

**Dr. Ir. Arif Oisthon, M.Si., IPU.**  
NIP. 196706031993031002

**MENGESAHKAN**

1. Tim penguji

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



Sekretaris

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



Penguji

Bukan Pembimbing : **Sri Suharyati, S.Pt., M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 7 Mei 2026**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Sidik Nurhermawan  
NPM : 2214141045  
Program Studi : Peternakan  
Jurusan : Peternakan  
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Brahman 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, 29 Juni 2026  
Yang Membuat Pernyataan



Sidik Nurhermawan  
NPM 2214141045

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis Bernama Sidik Nurhermawan dilahirkan di Kota Metro pada 16 Juli 2004. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Giyono dan Ibu Ginem. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Tegal Ombo (2016), sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Way Bungur (2019), dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Purbolinggo (2022). Pada tahun 2022, penulis diterima di Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada Program Studi S-1 Peternakan.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti Badan Pengurus Harian (BPH) Masjid Darul Ulum, Jurusan Peternakan, Universitas Lampung. Penulis melaksanakan kegiatan magang mandiri di PT Juang Jaya Abdi Alam, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan, pada 29 Juni hingga 19 Juli 2024. Selain itu, penulis melaksanakan Praktik Umum pada Juli hingga Agustus 2025 di PT Kalianda Agro Lestari, Desa Tajimalela, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pardasuka, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan, pada Januari hingga Februari 2025.

## **MOTTO**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama  
kesulitan ada kemudahan”  
(QS. Al-Insyirah: 5-6).

Hadapilah yang perlu dihadapi, meski jalannya berat dan melelahkan.  
(Bapak)

Tenang dan sabar, walau melelahkan, akan sampai pada akhirnya.  
(Penulis)

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh maka ia akan mendapatkan hasil”

## **PERSEMBAHAN**

alhamdulillahirabbil 'alamin , puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai suri teladan dan pemberi syafaat di hari akhir.

Karya ini penulis persembahkan dengan sepenuh hati kepada kedua orang tua tercinta, bapak Giyono dan ibu Ginem, yang tak pernah lelah mencurahkan kasih sayang, doa, dan pengorbanan dalam setiap langkah penulis. Kesabaran, ketulusan, serta cinta yang diberikan menjadi kekuatan utama hingga karya ini dapat terselesaikan. Persembahan ini juga penulis haturkan kepada kakak tercinta, Trislina Handayani, atas dukungan, doa, dan harapan yang selalu menguatkan penulis selama menempuh perjalanan di bangku perkuliahan.

Keluarga besar serta sahabat-sahabat penulis atas doa, dukungan, bantuan, dan kasih sayang yang telah diberikan. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh dosen dan staf atas segala ilmu, bimbingan, dan pengalaman berharga yang telah diberikan.

Serta

Almamater tercinta

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

## SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Pengencer Tris Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Brahman Selama Penyimpanan”.

Selama penulisan skripsi ini penulis banyak mendapat bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. 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, dan arahan yang diberikan kepada penulis;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Program Studi Peternakan sekaligus Dosen Pembahas--atas kebaikan, 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 dalam penyusunan skripsi;
5. Bapak Siswanto, S.Pt., M.Si.--selaku Pembimbing Anggota dan Pembimbing Akademik--atas bimbingan dan saran yang membangun selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi;
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Peternakan yang telah memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis selama masa studi;
7. Ibu Murtiawan, S.Pt. dan seluruh petugas UPTD BIBD Provinsi Lampung atas bantuan, ilmu, dan kerjasama pada saat melaksanakan penelitian;

8. Kedua orang tua tercinta, bapak Giyono dan ibu Ginem, yang senantiasa memberikan doa, restu, dan dukungan kepada penulis hingga skripsi ini terselesaikan;
9. Kakak tercinta Trislina Handayani, S.Hut. atas perhatian, semangat, dan dukungan yang menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
10. Teman-teman seperjuangan penelitian tim sari buah tomat, Bilham Maulana Asshidiqqi, Lutfifah Hanifathuz Zahra, Nanda Enggar Ferdian, Suprihatin, dan Surya Laga, atas dukungan, kebersamaan, dan kerja sama yang membuat penelitian ini dapat terlaksana dengan baik;
11. Afandi Rahmanda, Ahmad Mubarak, Ahmad Zahwan, Aldan Joevan Pratama, Brilliant Aqsho, Dino Marzony Daryanto, Muhammad Fadillah, Jonathan Juliasyah Muslim, Surya Laga, dan keluarga besar kelas PTK A atas kebersamaan, dukungan, dan kenangan selama masa perkuliahan yang menjadi bagian berharga dalam perjalanan penulis;
12. Keluarga besar peternakan angkatan 2022 serta seluruh civitas Jurusan Peternakan, atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang diberikan selama masa perkuliahan;

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik dan mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

Bandar Lampung, 2 Februari 2026

Penulis,

Sidik Nurhermawan

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Sapi Brahman.....	7
2.2 Semen.....	9
2.3 Pengencer Semen .....	9
2.4 Pengencer Tris Kuning Telur .....	10
2.5 Buah Tomat .....	11
2.6 Kualitas Semen .....	13
2.6.1 Motilitas spermatozoa.....	13
2.6.2 Gerakan massa .....	13
2.6.3 Abnormalitas spermatozoa.....	14
2.6.4 Viabilitas spermatozoa .....	14
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.2.1 Alat penelitian .....	16
3.2.2 Bahan penelitian .....	16
3.3 Rancangan Penelitian.....	17
3.4 Prosedur Penelitian .....	17

3.4.1 Penampungan semen.....	17
3.4.2 Evaluasi semen segar .....	18
3.4.3 Pembuatan pengencer tris kuning telur.....	21
3.4.4 Pembuatan sari buah tomat .....	23
3.4.5 Pengenceran semen.....	23
3.4.6 Pemeriksaan semen pascapengenceran.....	24
3.4.6.1 Motilitas spermatozoa .....	24
3.4.6.2 Abnormalitas spermatozoa .....	24
3.4.6.3 Viabilitas spermatozoa.....	25
3.5 Peubah yang Diamati .....	26
3.6 Analisis Data .....	26
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Pemeriksaan Semen Segar Sapi Brahman .....	27
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas Spermatozoa Pascapengenceran .....	30
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Viabilitas Spermatozoa Pascapengenceran .....	36
4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Abnormalitas Spermatozoa Pascapengenceran .....	43
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Komposisi <i>buffer</i> antibiotik .....	21
2. Komposisi <i>buffer</i> tris.....	22
3. Komposisi pengencer tris kuning telur .....	22
4. Perlakuan pengencer .....	23
5. Hasil pemeriksaan semen segar sapi brahman .....	27
6. Rata-rata persentase motilitas spermatozoa pascapengenceran .....	30
7. Rata-rata persentase viabilitas spermatozoa pascapengenceran .....	36
8. Rata-rata persentase abnormalitas spermatozoa pascapengenceran .....	44
9. Hasil Anova motilitas jam ke-0 pascapengenceran.....	59
10. Hasil Anova motilitas jam ke-2 pascapengenceran.....	59
11. Hasil Anova motilitas jam ke-4 pascapengenceran.....	60
12. Hasil Anova motilitas jam ke-6 pascapengenceran.....	60
13. Hasil Anova motilitas jam ke-8 pascapengenceran.....	61
14. Hasil Anova viabilitas jam ke-0 pascapengenceran.....	61
15. Hasil Anova viabilitas jam ke-2 pascapengenceran.....	62
16. Hasil Anova viabilitas jam ke-4 pascapengenceran.....	62
17. Hasil Anova viabilitas jam ke-6 pascapengenceran.....	63
18. Hasil Anova viabilitas jam ke-8 pascapengenceran.....	63
19. Hasil Anova abnormalitas jam ke-0 pascapengenceran .....	64
20. Hasil Anova abnormalitas jam ke-2 pascapengenceran .....	64
21. Hasil Anova abnormalitas jam ke-4 pascapengenceran .....	65
22. Hasil Anova abnormalitas jam ke-6 pascapengenceran .....	65
23. Hasil Anova abnormalitas jam ke-8 pascapengenceran.....	66

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Sapi Brahman .....	7
2. Buah tomat .....	11
3. Alur penelitian .....	17
4. Penampungan semen sapi .....	67
5. Pembuatan pengencer.....	67
6. Penyaringan sari buah tomat .....	67
7. Pengamatan motilitas spermatozoa .....	67
8. Pengamatan viabilitas dan abnormalitas spermatozoa.....	67

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ternak sapi menjadi salah satu komoditas peternakan yang banyak diminati masyarakat Indonesia. Namun, sebagian besar usaha pemeliharaannya masih dilakukan dalam skala kecil pada tingkat rumah tangga. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2024), populasi ternak sapi potong di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 1,08%, yaitu dari 10,8 juta ekor pada tahun 2023 menjadi 11,7 juta ekor pada tahun 2024. Peningkatan populasi sapi ini berkaitan dengan jumlah penduduk Indonesia yang terus bertambah setiap tahunnya, sehingga berpengaruh terhadap permintaan daging sapi secara nasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), jumlah penduduk Indonesia meningkat dari 278,6 juta jiwa pada tahun 2023 menjadi 281,6 juta jiwa pada tahun 2024 atau naik sebesar 1,08%. Pertumbuhan jumlah penduduk tersebut berdampak pada meningkatnya kebutuhan daging sapi sebagai sumber protein hewani, sementara ketersediaan daging sapi nasional masih belum mampu mencukupi permintaan.

Ketersediaan daging sapi yang belum seimbang dengan kebutuhan masyarakat menjadi tantangan serius bagi sektor peternakan di Indonesia. Salah satu strategi untuk mengatasinya adalah meningkatkan populasi sapi dengan potensi genetik unggul. Sapi Brahman, misalnya, merupakan sapi yang memiliki genetik superior dengan pertambahan berat badannya yang relatif cepat dan persentase karkas besar (Wibowo, 2019). Alif (2017) menambahkan bahwa bobot badan jantan mencapai 800 kg dan betina 550 kg. Peningkatan populasi sapi Brahman dapat didukung melalui pemanfaatan teknologi reproduksi modern, seperti inseminasi buatan, sehingga produksi daging nasional dapat lebih optimal dan kebutuhan masyarakat terpenuhi.

Keberhasilan program Inseminasi Buatan sangat dipengaruhi oleh kualitas semen, ketepatan penempatan spermatozoa di saluran reproduksi betina, serta kesesuaian waktu agar pembuahan dapat terjadi secara optimal (Wanma *et al.*, 2022).

Spermatozoa dengan viabilitas, motilitas, dan morfologi yang baik memiliki peluang lebih tinggi untuk membuahi sel telur. Akan tetapi, sifatnya yang sensitif membuat kualitas spermatozoa mudah menurun bila tidak ditangani secara tepat (Nur *et al.*, 2023). Penurunan kualitas ini umumnya terjadi pada tahap penanganan dan penyimpanan semen, terutama saat proses pengenceran.

Dalam program inseminasi buatan, berbagai bahan pengencer semen telah digunakan, seperti Tris-kuning telur, sitrat-kuning telur, susu segar-kuning telur, susu skim-kuning telur, Andromed, dan laktosa-kuning telur (Pubiandara *et al.*, 2016). Tris merupakan pengencer yang banyak dipakai karena mengandung asam sitrat dan fruktosa yang berfungsi sebagai *buffer* untuk menjaga pH, tekanan osmotik, keseimbangan elektrolit, menyediakan energi, dan melindungi spermatozoa dari *cold shock* (Widjaya, 2017). Tris sering dikombinasikan dengan kuning telur yang mengandung protein dan lesitin sehingga berperan sebagai krioprotektan ekstraseluler, pelindung spermatozoa, dan penyedia nutrisi (Dwitarizki *et al.*, 2015). Penambahan antioksidan diperlukan untuk menghambat peroksidasi lipid dan mengikat radikal bebas agar kerusakan sel selama penyimpanan dapat diminimalkan (Blegur *et al.*, 2020). Tomat dapat digunakan sebagai salah satu sumber antioksidan alami dalam pengencer semen.

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat (Lestari *et al.*, 2025). Tanaman ini dapat tumbuh baik di dataran tinggi maupun dataran rendah (Randi, 2024). Menurut Badan Pusat Statistik (2025), produksi tomat di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya, dari sekitar 1.143.787,67 ton pada tahun 2023 menjadi 1.146.607,94 ton pada tahun 2024. Buah tomat mengandung berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat, seperti likopen, vitamin C, vitamin E, flavanoid, dan karotenoid yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Kandungan tersebut dapat dimanfaatkan

untuk menunjang kualitas spermatozoa, karena antioksidan berperan penting dalam melindungi sel dari kerusakan selama penyimpanan .

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah tomat pada pengencer semen mampu meningkatkan kualitas spermatozoa. Penambahan sari buah tomat pada pengencer semen terbukti mampu mempertahankan kualitas semen pada berbagai jenis ternak seperti sapi Angus (Janggur *et al.*, 2023), kambing Kacang (Ngana *et al.*, 2023), sapi Bali (Astuti dan Eka, 2018), dan kambing Boer (Rosmaidar *et al.*, 2013). Penelitian tentang pengaruh Penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer tris kuning telur pada semen dalam upaya meningkatkan kualitas semen sapi Brahman belum banyak dilaporkan, oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui Penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer tris kuning telur pada semen sapi Brahman.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer tris kuning telur terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas spermatozoa pada sapi Brahman;
2. Mengetahui perlakuan terbaik penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer tris kuning telur terhadap terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas spermatozoa pada sapi Brahman.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi Balai Inseminasi Buatan (BIB) terkait pemanfaatan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) sebagai bahan Penambahan dalam pengencer tris kuning telur untuk mempertahankan kualitas spermatozoa sapi Brahman. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memperluas kajian mengenai peran antioksidan alami dalam teknologi reproduksi ternak, serta menjadi dasar pertimbangan dan rujukan bagi

penelitian selanjutnya dalam pengembangan inovasi pengencer semen yang lebih efektif.

#### 1.4 Kerangka Pemikiran

Sapi Brahman memiliki keunggulan pertambahan berat badannya yang relatif cepat, persentase karkas besar, serta merupakan sapi potong tipe dwiguna yang mampu berkembang biak dengan baik pada lingkungan yang tidak menguntungkan (Wibowo, 2019). Selain itu, Brahman memiliki bobot sapi brahman jantan dewasa maksimal dapat mencapai 800 kg, sedangkan sapi betinanya ketika dewasa dapat mencapai bobot rata-rata 550 kg (Alif, 2017). Dengan karakteristik tersebut, peningkatan populasi sapi Brahman menjadi penting dalam memenuhi kebutuhan daging nasional melalui program Inseminasi Buatan (IB).

Keberhasilan inseminasi buatan ditentukan oleh kualitas semen yang harus tetap terjaga selama penyimpanan. Salah satu cara untuk mempertahankan kualitas tersebut adalah dengan penggunaan bahan pengencer seperti Tris-kuning telur. Tris mengandung asam sitrat yang menjaga tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit (Susilawati, 2000), serta fruktosa yang berfungsi sebagai sumber energi bagi aktivitas spermatozoa (Banamtuan et al., 2021). Kuning telur melengkapi fungsi Tris melalui kandungan protein dan lesitin yang bertindak sebagai krioprotektan ekstraseluler untuk melindungi membran sel dari kerusakan akibat *cold shock* (Dwitarizki et al., 2015). Lipid dan fosfolipid yang terdapat dalam kuning telur turut memperkuat stabilitas membran sehingga meningkatkan daya tahan hidup spermatozoa (Ulu et al., 2024). Kombinasi ini menjadikan Tris-kuning telur efektif dalam menjaga viabilitas semen dan menunjang keberhasilan inseminasi buatan.

Buah tomat berpotensi ditambahkan ke dalam pengencer tris kuning telur karena mengandung antioksidan yang kuat. Kandungan bioaktif dalam buah tomat meliputi vitamin C, vitamin A, asam folat, flavanoid, likopen (Savitri, 2016; Hasfikasari dan Amin, 2024). Senyawa-senyawa tersebut diketahui berperan

penting dalam menjaga viabilitas dan motilitas spermatozoa selama proses penyimpanan. Aktivitas antioksidan yang dimiliki tomat juga mampu mengurangi dampak negatif radikal bebas yang dapat merusak membran sel spermatozoa.

Vitamin C mampu mengikat oksigen radikal dalam sel, mencegah peroksidasi lipid, serta menetralkan radikal hidroksil, superoksida, dan hidrogen peroksida. Sebagai vitamin larut air, vitamin C juga dapat mencegah aglutinasi spermatozoa (Sitohang *et al.*, 2015). Vitamin E berperan dalam mencegah peroksidasi lipid dengan menyumbangkan atom hidrogen pada radikal peroksil (Hartono *et al.*, 2023). Hal ini sejalan dengan Putra *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa vitamin E merupakan antioksidan penting dalam menghambat peroksidasi lipid melalui pengikatan radikal bebas.

Flavanoid dan likopen sama-sama berperan sebagai antioksidan. Menurut Zuraida *et al.* (2017), flavanoid merupakan senyawa fenol yang termasuk metabolit sekunder dan berfungsi sebagai antioksidan. Flavanoid mampu mengikat peroksida sehingga memutus rantai radikal bebas serta menetralkannya (Zulkarnain *et al.*, 2020). Mekanisme flavanoid dalam menangkal radikal bebas terjadi melalui perpindahan elektron dari cincin B menuju radikal bebas yang berperan dalam proses pemecahan radikal (Papituan *et al.*, 2021). Likopen berfungsi sebagai penangkap radikal bebas dengan cara menstabilkan oksigen singlet dan melindungi membran sel dari kerusakan oksidatif.

Penelitian terdahulu mendukung pemanfaatan tomat dalam pengencer semen. Ngana *et al.* (2023) melaporkan bahwa penambahan sari tomat 20% dalam pengencer dapat mempertahankan motilitas 44% dan viabilitas spermatozoa 46%. Penelitian lain oleh Astuti dan Eka (2018) menyatakan bahwa penggunaan sari tomat-kuning telur-madu pada konsentrasi 20% menghasilkan motilitas 40%, persentase hidup 65%, dan abnormalitas 18% setelah penyimpanan 8 jam.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu

1. Terdapat pengaruh penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer tris kuning telur terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas spermatozoa pada sapi Brahman;
2. Terdapat perlakuan terbaik penambahan sari buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam pengencer tris kuning telur yang dapat mempertahankan terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas spermatozoa pada sapi Brahman.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sapi Brahman

Sapi Brahman berasal dari India dan termasuk dalam kelompok sapi Zebu. Pada tahun 1854, sapi ini mulai dibawa ke Amerika Serikat dan dikembangkan pertama kali di daerah Louisiana. Selanjutnya, perkembangannya meluas ke beberapa wilayah lain di Amerika Serikat dan kemudian menyebar ke berbagai daerah beriklim tropis maupun subtropis, termasuk Australia (Siregar, 2013). Sapi brahman dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Sapi Brahman

Menurut Blakely dan Bade (1992), sapi Brahman memiliki karakteristik taksonomi sebagai berikut

- Phylum* : Chordata;
- Sub-phylum* : Vertebrata;
- Class* : Mamalia;
- Sub-Class* : Eutheria;
- Ordo* : Artiodactyla;
- Sub-Ordo* : Ruminantia;
- Infra-Ordo* : Pecora;

*Family* : *Bovidae*;  
*Genus* : *Bos*;  
*Goup* : *Taurinae*;  
*Species* : *Bos indicus*.

Sapi Brahman memiliki keunikan berupa tanduk serta warna tubuh yang beragam, mulai dari abu-abu muda, belang, hingga hitam. Ciri khas lainnya adalah adanya punuk besar di bagian punggung yang terbentuk dari perpanjangan otot bahu, telinga yang panjang dan menggantung, serta kulit yang longgar di area leher. Karakter utama yang menonjol mencakup punuk besar, kulit lentur, telinga terkulai, daya tahan tinggi terhadap panas, serta ketahanan terhadap caplak. Sapi ini digolongkan sebagai sapi potong unggulan karena mampu menyesuaikan diri dengan baik pada sistem pemeliharaan kandang. Selain itu, Brahman dikenal tangguh meskipun dengan tata laksana sederhana, tetap mampu bertahan pada suhu panas, memiliki sifat keibuan yang baik, serta cukup kuat menghadapi kondisi lingkungan yang kurang mendukung, serangan penyakit, maupun parasit. (Muhamad *et al.*, 2024).

Sapi Brahman memiliki sejumlah keunggulan, antara lain laju pertumbuhan bobot tubuh yang cukup cepat, persentase karkas yang tinggi, serta termasuk sapi potong tipe dwiguna yang mampu berproduksi dengan baik meskipun dipelihara di lingkungan yang kurang mendukung. Jenis sapi ini bahkan dianggap sebagai salah satu sapi potong terbaik yang berasal dari daerah tropis (Wibowo, 2019). Bobot sapi Brahman jantan dewasa dapat mencapai hingga 800 kg, sedangkan betina dewasa rata-rata memiliki bobot sekitar 550 kg. Dengan pemeliharaan yang optimal dan intensif, pertumbuhan bobot harian baik pada jantan maupun betina dapat berkisar antara 0,83--1,5 kg per hari, dengan persentase karkas mencapai 48,6--54,2% (Alif, 2017).

## 2.2 Semen

Semen merupakan cairan reproduksi jantan yang secara alami dikeluarkan ke dalam saluran reproduksi betina saat proses kopulasi berlangsung. Komponen utama semen terdiri atas dua bagian, yaitu sel-sel spermatozoa (sel kelamin jantan) yang tersuspensi dalam suatu medium cair atau setengah kental yang disebut plasma semen. Spermatozoa terbentuk di dalam testis, sedangkan plasma semen berasal dari campuran sekresi yang dikeluarkan oleh epididimis serta kelenjar aksesori seperti vesikula seminalis dan kelenjar prostat. Baik proses pembentukan spermatozoa di testis maupun pengeluaran plasma semen oleh kelenjar kelamin dipengaruhi oleh kerja hormon (Damayanti, 2020).

Sekitar 90% dari total volume semen sapi terdiri atas plasma semen. Komponen ini berperan penting sebagai medium penghantar spermatozoa dari sistem reproduksi jantan menuju sistem reproduksi betina. Peran tersebut dimungkinkan karena plasma semen pada banyak spesies mengandung zat penyangga dan nutrisi yang berfungsi sebagai sumber energi bagi spermatozoa. Energi ini dapat digunakan secara langsung, seperti yang berasal dari fruktosa dan sorbitol, maupun secara tidak langsung melalui senyawa seperti gliserofosfokolin (GPC) (Junaedi *et al.*, 2025). Komponen yang terpenting dari semen tentu saja spermatozoa. Spermatozoa merupakan sel reproduksi jantan yang, setelah matang, bergerak melalui saluran epididimis. Sel ini terbentuk melalui proses spermatogenesis dan mengalami tahap pematangan sehingga memiliki kemampuan untuk membuahi sel telur (ovum) pada hewan betina dalam proses reproduksi (Soi, 2016).

## 2.3 Pengencer Semen

Pengencer semen merupakan campuran dari beberapa bahan yang fungsinya untuk menjaga serta melindungi spermatozoa selama masa penyimpanannya, sehingga spermatozoa tersebut layak untuk digunakan proses Inseminasi Buatan (IB). Pengencer harus memenuhi kriteria tertentu agar proses metabolisme dan respirasi spermatozoa berjalan dengan baik. Komponen penting yang harus ada dalam

bahan pengencer yaitu bersifat isotonik (280--310 mOsm/kg), bersifat *buffer* (menjaga pH tetap stabil), melindungi dari *cold shock*, menyediakan sumber energi, mampu menekan mikroorganisme tumbuh, memberikan perlindungan selama proses pembekuan dan pencairan, serta mempertahankan fertilitas spermatozoa (Raheja *et al.*, 2018). Tidak beracun bagi viabilitas sperma, menyediakan zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh sperma, memiliki elektrolit yang seimbang, Mempunyai kondisi pH 7--7,9. Harus mampu untuk keperluan penyimpanan baik secara aerob maupun anerob. Harus bersifat isotonik antara plasmogen sperma dengan larutan semen encer agar dapat memperpanjang daya tahan hidup sperma motil progresif (Safitri dan Plumerastuti, 2023).

#### **2.4 Pengencer Tris Kuning Telur**

Tris adalah larutan yang mengandung asam sitrat dan fruktosa, berfungsi sebagai penyangga (*buffer*) untuk mencegah perubahan pH akibat asam laktat hasil metabolisme spermatozoa. Selain itu, larutan ini juga berperan dalam menjaga tekanan osmotik, keseimbangan elektrolit, menyediakan sumber energi, serta melindungi spermatozoa dari kejut dingin (*cold shock*) (Widjaya, 2017).

Larutan pengencer Tris aminomethan kuning telur tersusun atas beberapa komponen, yaitu tris aminomethan, asam sitrat, laktosa/levulosa, fruktosa, raffinosa, penicillin, dan streptomycin. Tris aminomethan berfungsi sebagai *buffer* untuk menjaga kestabilan pH dengan mencegah perubahan akibat asam laktat hasil metabolisme spermatozoa, sekaligus mempertahankan tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit. Asam sitrat berperan sebagai *buffer* yang mengikat butir lemak kuning telur serta membantu menjaga tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit. Laktosa/levulosa berfungsi sebagai sumber energi bagi spermatozoa. Kuning telur memberikan perlindungan terhadap *cold shock* sekaligus menyediakan energi. Raffinosa juga berperan sebagai sumber energi serta melindungi spermatozoa dari efek mematikan akibat pembekuan. Sementara itu, penicillin dan streptomycin bekerja mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan meningkatkan daya tahan hidup spermatozoa (Susilawati, 2000).

Kuning telur memiliki manfaat penting karena kandungan lipoprotein dan lesitin yang berfungsi menjaga serta melindungi integritas membran lipoprotein pada sel spermatozoa. Selain itu, glukosa yang terdapat dalam kuning telur lebih optimal dimanfaatkan oleh spermatozoa sapi sebagai sumber metabolisme dibandingkan fruktosa yang ada di dalam semen. Kuning telur juga kaya akan protein, vitamin larut air maupun minyak, serta memiliki tingkat viskositas yang dapat memberikan keuntungan bagi kelangsungan hidup spermatozoa. Kandungan asam amino seperti L-tirosin, L-triptofan, dan L-fenilalanin mampu menghasilkan hidrogen peroksida melalui proses deaminasi oksidatif. Dengan adanya lipoprotein dan lesitin, kuning telur turut berperan penting dalam melindungi spermatozoa dari kerusakan akibat *cold shock* melalui perlindungan terhadap membran selnya (Susilawati, 2013).

## 2.5 Buah Tomat

Tomat merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki tingkat produksi tinggi serta dapat dikonsumsi baik dalam bentuk segar maupun setelah melalui proses pengolahan. Dalam sektor industri, tomat dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai produk, seperti tomat kalengan, jus tomat, pasta tomat, bumbu pada daging maupun ikan kalengan, serta beragam olahan lainnya. Selain itu, tomat digolongkan sebagai sayuran buah yang populer karena memiliki cita rasa yang segar dengan sedikit rasa asam, serta menjadi sumber penting vitamin A dan vitamin C (Husen *et al.*, 2021). Buah tomat dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Buah tomat (*Solanum lycopersicum*)

Tanaman tomat termasuk dalam kelompok tumbuhan dikotiledon (berkeping dua), tumbuhan berbunga, berbiji, dan memiliki jaringan pembuluh (vaskular).

Berdasarkan klasifikasi, sistematika tanaman tomat adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : *Plantae*  
*Divisi* : *Tracheophyta*  
*Kelas* : *Magnoliopsida*  
*Ordo* : *Solanales*  
*Famili* : *Solanaceae*  
*Genus* : *Solanum*  
*Spesies* : *Solanum lycopersicum* (Yusuf *et al.*, 2025)

Tanaman tomat memiliki daun berwarna hijau dengan permukaan ditutupi bulu halus. Daunnya berukuran panjang 20--30 cm dan lebar 15--20 cm, terletak di ujung cabang, dengan tangkai daun bulat memanjang sekitar 7--10 cm dan ketebalan 0,3--0,5 cm. Bunganya berwarna kuning dan tumbuh dalam dompolan berisi 5--10 kuntum, tergantung varietas. Tiap bunga terdiri dari 5 kelopak dan 5 mahkota, dengan serbuk sari yang membentuk tabung mengelilingi tangkai putik. Bunga ini dapat melakukan penyerbukan sendiri maupun silang. Buah tomat memiliki bentuk beragam, seperti bulat, oval, hingga lonjong, dengan warna yang bervariasi mulai dari hijau saat muda hingga merah cerah, merah kekuningan, atau merah kehitaman saat matang. Bijinya pipih, berbulu, dan dibungkus daging buah, dengan warna putih, kekuningan, atau cokelat, tergantung jenisnya, dan berfungsi sebagai alat reproduksi tanaman (Nurhakim, 2019).

Tomat merupakan sumber pangan yang kaya akan vitamin A, vitamin C, dan asam folat (Savitri, 2016). Kandungan senyawa antioksidan pada tomat yaitu flavanoid, vitamin C dan likopen yang memiliki sifat antioksidan yang kuat (Hasfikasari *et al.*, 2024). Menurut hasil penelitian, tomat pada tingkat kematangan optimal memiliki kadar vitamin C lebih tinggi dibandingkan dengan tomat yang masih mentah atau sudah terlalu matang. Kandungan vitamin C dalam buah tomat tercatat sekitar 21,29 mg per 100 gram (Sari *et al.*, 2021), 4,6 mg likopen (Ramadhian dan Hasibuan, 2016), kalori 20 kal, protein 1 gram, karbohidrat 4,2

gram, kalsium 5 mg, kalium 360 mg, besi 0,5 mg, vitamin C 40 mg, vitamin A 1.500 SI, vitamin B1 0,06 mg, air 94 gram (Cholifah dan Hartinah, 2021).

## **2.6 Kualitas Semen**

Penilaian kualitas semen segar merupakan langkah krusial dalam menjamin tercapainya produksi semen beku yang berkualitas tinggi untuk keperluan Inseminasi Buatan (IB). Oleh sebab itu, evaluasi terhadap semen segar dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan secara makroskopis mencakup parameter seperti volume, tingkat keasaman (pH), dan kekentalan semen. Sementara itu, evaluasi mikroskopis melibatkan analisis terhadap gerakan massa, motilitas spermatozoa, serta konsentrasi sel sperma dalam ejakulat (Munawaroh *et al.*, 2024).

### **2.6.1 Motilitas spermatozoa**

Motilitas mengacu pada kemampuan spermatozoa untuk bergerak secara maju atau progresif. Kemampuan gerak maju ini menjadi faktor utama dalam menilai kualitas spermatozoa, karena berkaitan erat dengan potensi fertilisasi atau kemampuan sel sperma untuk membuahi sel telur (Sudarma *et al.*, 2014). Sperma dengan motilitas tinggi memiliki kemungkinan lebih besar untuk membuahi sel telur dibandingkan dengan sperma yang pergerakannya rendah (Inonie *et al.*, 2018). Kemampuan bergerak sel sperma dianggap normal jika persentasenya berada dalam kisaran 60--80%. Kisaran persentase ini digunakan sebagai acuan untuk menilai kelayakan pergerakan sel sperma secara individual (Garner dan Hafez, 2000).

### **2.6.2 Gerakan massa**

Gerakan massa sperma dapat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan evaluasi, yaitu kategori sangat baik (+++) yang ditandai dengan gelombang besar, gelap, tebal, dan aktif seperti gumpalan awan. Kategori kedua adalah baik (++) jika terdapat gelombang kecil, jarang, tipis, kurang jelas, dan gerakan lambat.

Sedangkan kategori ketiga adalah sedang (+) jika tidak terlihat gelombang dan hanya terdapat gerakan individu aktif progresif atau hanya ada sedikit atau tidak ada gerakan individu (Lagu *et al.*, 2020).

### **2.6.3 Abnormalitas spermatozoa**

Abnormalitas spermatozoa adalah tingkat terjadinya kelainan pada sel spermatozoa dan menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kualitasnya. Semakin tinggi persentase abnormalitas, semakin rendah kualitas spermatozoa yang dihasilkan (Manehat *et al.*, 2021). Abnormalitas spermatozoa terbagi atas 2 tipe, yaitu abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Abnormalitas primer adalah segala bentuk perubahan yang terjadi pada saat proses spermatogenesis di tubuli seminiferi. Abnormalitas sekunder terjadi setelah spermatozoa meninggalkan tubuli seminiferi. Semakin rendah persentase abnormalitas spermatozoa maka semakin tinggi kualitas semen yang dihasilkan (Widhyari *et al.*, 2015).

Menurut Toelihere (1993), abnormalitas primer terjadi saat pembentukan sperma, misalnya kepala terlalu besar atau kecil, bentuk kepala tidak normal, kepala atau ekor ganda, serta kelainan pada bagian tengah maupun pangkal ekor. Sementara itu, abnormalitas sekunder muncul setelah sperma terbentuk, baik di epididimis maupun akibat perlakuan ejakulat yang kurang tepat, seperti ekor patah, kepala tanpa ekor, adanya lipatan pada bagian tengah, butiran protoplasma, serta lepasnya akrosom. Kedua jenis kelainan tersebut menyebabkan spermatozoa tidak mampu membuahi sel telur. Menurut pendapat Garner dan Hafez (2000) bahwa persentase spermatozoa abnormal adalah sekitar 5% sampai 20%, abnormalitas spermatozoa tidak boleh melebihi 20%.

### **2.6.4 Viabilitas spermatozoa**

Viabilitas spermatozoa adalah indikator yang digunakan untuk menilai kemampuan atau daya hidup sel spermatozoa (Murdiyanti *et al.*, 2024). Viabilitas spermatozoa dapat diketahui dengan metode pewarnaan eosin. Spermatozoa yang

tidak terwarnai oleh eosin dianggap spermatozoa itu hidup. Sel-sel sperma yang hidup lebih sedikit menyerap warna yang dihasilkan oleh eosin dibandingkan dengan sperma yang mati lebih banyak menyerap warna. Hal itu dikarenakan rusaknya membran plasma spermatozoa menyebabkan masuknya zat warna eosin ke dalam sperma sehingga sperma berwarna merah (Azzahra *et al.*, 2016).

Penurunan viabilitas spermatozoa dapat terjadi akibat kerusakan membran plasma dan membran akrosom yang dipicu oleh *cold shock* selama proses penyimpanan pada suhu rendah (Pratiwi *et al.*, 2014). Agar layak digunakan dalam pembuatan semen yang diencerkan, viabilitas spermatozoa harus berada pada kisaran minimal 60% hingga 75% sel sperma hidup dalam satu sampel (Garner dan Hafez, 2000).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada November--Desember 2025 di Laboratoium 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 kawin, layar monitor, mikroskop merk *Olympus CH30*, tabung penampung berskala dengan ketelitian 0,1 ml, timbangan digital analitik dengan ketelitian 0,01 gram, 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, refrigrator, *cuvet*, aluminium foil, panci, pemanas elektrik, corong, slide warmer, spuit 5 ml, dan alat tulis.

##### 3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu semen yang dikoleksi dari satu pejantan sapi Brahman berumur 3 tahun, tomat matang varietas *Servo* yang dipanen pada umur 60--70 HST, aquabidest, NaCl Fisiologis, eosin 2%, alkohol 70%, kristal tris hydroximethyl aminomethane, kuning telur ayam ras, streptomycin, fruktosa, penicillin, dan asam sitrat.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah

P0 : Pengencer tris kuning telur tanpa penambahan sari buah tomat

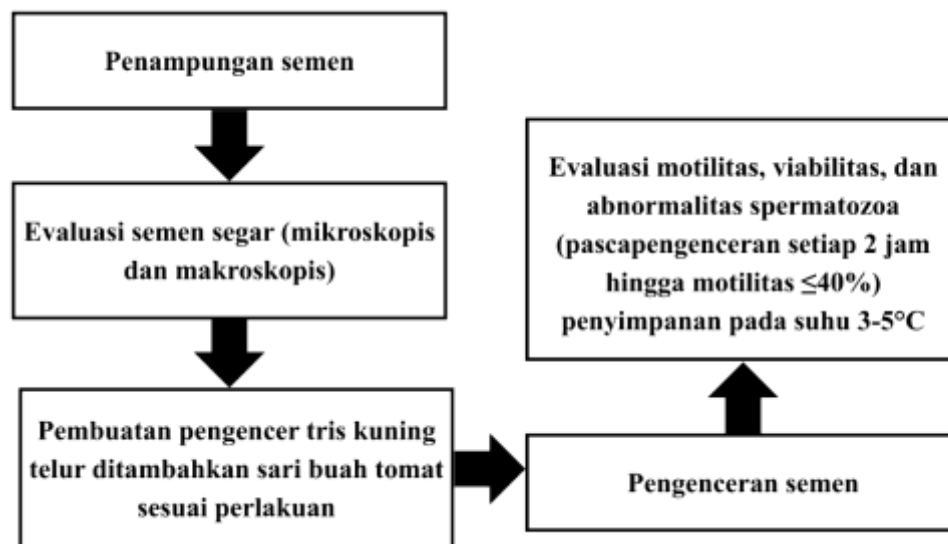
P1 : Pengencer tris kuning telur 100 ml + sari buah tomat 10 ml;

P2 : Pengencer tris kuning telur 100 ml + sari buah tomat 20 ml;

P3 : Pengencer tris kuning telur 100 ml + sari buah tomat 30 ml.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan penting yang saling berkaitan, dan alur penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Alur penelitian

#### 3.4.1 Penampungan semen

Tahapan yang dilakukan dalam pengambilan semen sapi Brahman yaitu

1. Memastikan kandang penampungan bersih dan alas tidak licin;
2. Menggunakan APD lengkap berupa *wearpack*, helm, dan *safety boot*;
3. Menyiapkan pejantan dan pemancing (*teaser* atau *dummy*) sesuai jadwal;
4. Menempatkan pemancing dalam kandang jepit dan mengikat dengan aman;

5. Mengarahkan pejantan ke belakang pemancing dan membiarkan menaiki;
6. Menyemprotkan larutan NaCl pada preputium untuk membersihkan;
7. Melakukan tiga kali *false mount* untuk meningkatkan libido;
8. Menangkap penis saat pejantan siap, lalu mengarahkan ke vagina buatan hingga ejakulasi;
9. Mengulangi penampungan setelah jeda 30 menit bila ejakulasi belum optimal;
10. Membawa semen hasil penampungan ke laboratorium untuk evaluasi (BIBD Provinsi Lampung, 2024).

### 3.4.2 Evaluasi semen segar

Evaluasi semen segar perlu dilakukan segera setelah penampungan dari pejantan untuk memastikan kualitasnya sebelum diproses lebih lanjut. Tahapan evaluasi meliputi pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis. Pada pemeriksaan makroskopis, penilaian dilakukan secara langsung terhadap volume, warna semen (putih susu, krem, atau kuning), tingkat kekentalan (encer, sedang, kental), serta aroma khas. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter, kemudian seluruh hasil dicatat dalam *logsheet* produksi semen beku (BIBD Provinsi Lampung, 2024).

Pemeriksaan mikroskopis dilakukan dengan tahapan :

1. Melakukan pemeriksaan gerakan massa sperma
  - a. Meneteskan semen menggunakan *stick glass* di atas *objek glass*.
  - b. Melihat dibawah mikroskop dengan perbesaran 10 x 10 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 (+ +) (BIBD Provinsi Lampung, 2024).

2. Melakukan pemeriksaan motilitas individu sperma

Mengencerkan semen dengan NaCl Fisiologis (satu tetes semen ditambah empat tetes NaCl sesuai kekentalan semen) kemudian ditutup dengan *cover glass*. Melihat dibawah mikroskop dengan perbesaran 20 x 10 dan 10 x 10. mengamati motilitas sperma dengan cara menilai sperma yang bergerak maju (progresif). Pengamatan dilakukan pada minimal 5 bidang pandang. Semen segar yang layak diproduksi adalah yang memiliki motilitas sperma  $\geq 70\%$  (BIBD Provinsi Lampung, 2024).
3. Melakukan pemeriksaan konsentrasi sperma
  - a. Menyambungkan kabel daya *photometer* ke sumber listrik;
  - b. Menyalakan alat *photometer*;
  - c. Menekan tombol *page* untuk memilih menu *Method Bull + Calculation*;
  - d. Menekan tombol E untuk melanjutkan;
  - e. Menunggu hingga muncul tampilan "*Measure Zero*" pada layar;
  - f. Memasukkan 3,5 ml larutan NaCl fisiologis ke dalam cuvet, dengan garis cuvet menghadap ke arah penguji;
  - g. Menekan tombol *Zero* untuk melakukan pengaturan awal;
  - h. Mengeluarkan *cuvet* yang berisi NaCl fisiologis dari alat.
  - i. Memasukkan kembali cuvet yang telah berisi campuran NaCl fisiologis dan 35  $\mu\text{L}$  semen segar;
  - j. Mengisi kolom ID pejantan pada layar, kemudian menekan E;
  - k. Memasukkan volume semen segar (ml) lalu menekan E;
  - l. Mengisikan motilitas sperma (%) kemudian menekan E;
  - m. Menekan tombol *Result* untuk menampilkan hasil pengukuran;
  - n. Menampilkan nilai konsentrasi sperma yang muncul pada layar;
  - o. Menekan mode kemudian memilih PRN untuk mencetak hasil pengukuran (BIBD Provinsi Lampung, 2024).
4. Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa
  - a. Pada permukaan ujung *objek glass* yang bersih ditetaskan larutan eosin 2% sebanyak satu hingga dua tetes. Setelah itu, sampel semen ditambahkan

dengan volume yang sebanding pada titik tetes yang sama. Campuran antara semen dan eosin dilakukan dengan menempelkan ujung *objek glass* lainnya atau *cover glass* pada kedua tetesan tersebut hingga bercampur, kemudian campuran diratakan dengan menggeser *cover glass* ke sepanjang *objek glass* sehingga terbentuk preparat ulas;

- b. Preparat yang telah diratakan kemudian dikeringkan dengan cara mengayunkannya perlahan di atas nyala lilin atau pemanas bunsen hingga mengering sempurna. Setelah proses pengeringan selesai, pengamatan morfologi spermatozoa dilakukan di bawah mikroskop cahaya untuk menilai sel sperma normal dan abnormal. Pemeriksaan dilakukan menggunakan lensa perbesaran sedang (10 x 40) atau perbesaran tinggi (10 x 100) apabila diperlukan, dengan penggunaan minyak imersi untuk observasi lebih detail. Minimal 210 spermatozoa diamati untuk memperoleh hasil yang representatif;
- c. Persentase abnormalitas spermatozoa dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan (Hartono *et al.*, 2023).

#### 5. Pemeriksaan viabilitas spermatozoa

- a. Pemeriksaan viabilitas spermatozoa dilakukan menggunakan metode pewarnaan eosin 2%. Sebanyak satu hingga dua tetes larutan eosin 2% diteteskan pada bagian ujung *objek glass* yang bersih, kemudian ditambahkan sampel semen pada titik yang sama dengan volume yang setara. Selanjutnya, ujung *objek glass* lain atau glass penutup ditempelkan pada kedua tetesan tersebut untuk mencampurkan semen dan pewarna, lalu campuran tersebut diratakan dengan mendorong *cover glass* sepanjang permukaan *objek glass* hingga terbentuk preparat ulas yang tipis dan merata. Preparat yang telah dibuat kemudian dikeringkan dengan cara melewatkannya secara cepat di atas nyala lilin atau pemanas bunsen tanpa membakar sampel, hingga preparat mengering secara sempurna.
- b. Setelah preparat kering, dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop untuk membedakan spermatozoa hidup dan mati. Pengamatan dilakukan pada perbesaran sedang (10 × 40) atau perbesaran kuat (10 × 100) dengan

menggunakan minyak imersi bila diperlukan. Spermatozoa yang hidup tidak menyerap pewarna sehingga tampak tidak berwarna, sedangkan spermatozoa yang mati menyerap zat pewarna dan tampak berwarna merah atau merah muda. Jumlah spermatozoa yang diamati minimal sebanyak 210 sel untuk memastikan hasil yang representatif. Persentase spermatozoa hidup selanjutnya dihitung berdasarkan rumus yang sudah ditentukan. (Hartono *et al.*, 2023).

### 3.4.3 Pembuatan pengencer tris kuning telur

Pengencer tris kuning telur dibuat dengan cara yaitu

1. Membuat *buffer* antibiotik
  - a. Menyiapkan penicilin 3 gram dan streptomycin 1 gram;
  - b. Melarutkan kedua bahan dengan aquabides sampai 10 ml.
  - c. *Buffer* antibiotik siap digunakan

Tabel 1. Komposisi *buffer* antibiotik

No	Nama Bahan	Kebutuhan per 10 ml
1	Penicilin (gram)	3
2	Streptomycin (gram)	1
3	Aquabides (sampai ml)	10

Sumber : BIBD Provinsi Lampung (2024)

2. membuat *buffer* tris
  - a. Menyiapkan Tris Hydroximethyl aminomethane 3,03 gram, asam sitrat 1,78 gram, dan fruktosa 1,25 gram.
  - b. Melarutkan ketiga bahan sampai 100 ml aquades hingga homogen

Tabel 2. Komposisi *buffer* tris

No	Nama bahan	Kebutuhan per 100 ml
1	Tris Hydroximethyl aminomethane (gram)	3,03
2	Asam sitrat (gram)	1,78
3	Fruktosa (gram)	1,25
3	Aquabides (sampai ml)	100

Sumber : BIBD Provinsi Lampung (2024)

3. Memanaskan *buffer* tris hingga mendidih;
4. Menurunkan suhu *buffer* tris sampai suhu 37 °C;
5. Mencuci telur dengan air mengalir, dikeringkan dan disterilisasi menggunakan alkohol 70%, selanjutnya memisahkan kuning telur dengan albumin menggunakan kertas saring;
6. Mengambil kuning telur sebanyak 25 ml;
7. Mencampurkan *buffer* tris, kuning telur, dan *buffer* antibiotik hingga homogen kemudian disimpan di dalam refrigerator sampai terbentuk endapan;
8. Endapan yang terbentuk sebanyak 10% dari larutan. Larutan dan endapan dipisahkan dan endapannya dibuang;
9. Mengambil supernatan/endapan sebanyak 94 ml, kemudian ditambahkan gliserol sebanyak 6 ml, sehingga didapatkan sebanyak 100 ml pengencer;
10. Pengencer tris kuning telur siap digunakan (BIBD Provinsi Lampung, 2024);
11. Menambahkan sari buah tomat sesuai perlakuan (0, 10%, 20% dan 30%);
12. Pengencer siap dipakai dalam proses pengenceran semen.

Tabel 3. Komposisi pengencer tris kuning telur

No	Nama bahan	Kebutuhan per 100 ml
1	<i>Buffer</i> antibiotik (ml)	10
2	<i>Buffer</i> tris (ml)	59
3	Kuning telur (ml)	25
3	Gliserol (ml)	6

Sumber : BIBD Provinsi Lampung (2024)

Tabel 4. Perlakuan pengencer

Bahan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Pengencer tris kuning telur (ml)	100	100	100	100
Sari buah tomat (ml)	0	10	20	30

#### 3.4.4 Pembuatan sari buah tomat

Cara pembuatan buah tomat melalui beberapa tahapan. Pembuatan sari tomat dapat dilakukan dengan cara yaitu

1. Mencuci buah tomat segar yang matang dengan air kran;
2. Memotong tomat menjadi bagian-bagian kecil kemudian menghaluskannya dengan blender;
3. Menyaring sari tomat menggunakan kain kasa dan ditampung dalam gelas beaker;
4. Menyaring kembali sari buah tomat menggunakan kertas saring dan ditampung kedalam erlenmeyer;
5. Sari buah tomat siap digunakan.

#### 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 *waterbath* dengan suhu 37 °C agar pengencer tetap dalam kondisi hangat;
2. Menghitung penambahan volume pengencer dengan rumus :

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

Keterangan :

v : volume semen segar (ml)

m : motilitas semen segar (%)

k : konsentrasi semen segar (juta/ml)  
(BIBD Provinsi Lampung, 2025).

3. Mencampur semen dengan pengencer kedalam tabung reaksi dan memberi label perlakuan ;
4. Menutup tabung reaksi dengan aluminium foil kemudian menyimpan larutan ke dalam refrigerator dengan suhu 3--5 °C, dan dilakukan pemeriksaan motilitas spermatozoa, viabilitas spermatozoa, dan abnormalitas spermatozoa setiap 2 jam sampai motilitas  $\leq 40\%$ .

### **3.4.6 Pemeriksaan semen pascapengenceran**

#### **3.4.6.1 Motilitas spermatozoa**

Pemeriksaan motilitas spermatozoa dilakukan dengan tahap :

1. Meneteskan semen setelah diencerkan pada *objek glass* kemudian ditutup dengan *cover glass*. Melihat di bawah mikroskop dengan perbesaran lemah (10 x 10) pada beberapa lapang pandang;
2. Melakukan penilaian terhadap motilitas sperma minimal motilitas sperma 40%;
3. 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).

#### **3.4.6.2 Abnormalitas spermatozoa**

Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan cara :

1. Meneteskan satu atau dua tetes eosin 2% pada ujung *objek glass* yang bersih;
2. Meneteskan semen dengan ukuran yang sama banyak dengan zat pewarna pada ujung *objek glass* yang sama;
3. Menempelkan ujung *objek glass* yang lain atau ujung *cover glass* pada kedua cairan sehingga keduanya bercampur, lalu didorong ke ujung *objek glass*;
4. Preparat ulas tersebut kemudian dikeringkan dengan cara menggerakkan di atas nyala lilin atau pemanas bunsen;

5. Setelah kering, periksa spermatozoa yang normal dan abnormal dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran sedang (10 x 40) atau kuat (10 x 100, bila perlu gunakan minyak emersi). Jumlah spermatozoa yang dihitung minimal 210 sel;
6. Menghitung persentase spermatozoa abnormal dengan rumus sebagai berikut

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

Keterangan : X : jumlah sel spermatozoa keseluruhan

Y : jumlah sel spermatozoa abnormal (Hartono *et al.*, 2023).

### 3.4.6.3 Viabilitas spermatozoa

Pemeriksaan viabilitas atau persentase spermatozoa hidup dilakukan dengan tahapan :

1. Meneteskan satu atau dua tetes eosin 2% pada ujung *objek glass* yang bersih;
2. Meneteskan semen dengan ukuran yang sama dengan zat pewarna pada ujung *objek glass* yang sama;
3. Menempelkan ujung *objek glass* yang lain atau ujung *cover glass* pada kedua cairan sehingga keduanya bercampur, kemudian didorong ke ujung *objek glass*;
4. Preparat ulas tersebut kemudian dikeringkan dengan cara menggerakkan di atas nyala lilin atau pemanas buncen;
5. Setelah kering, periksa spermatozoa yang hidup dan mati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran sedang (10 x 40) atau kuat (10 x 100, bila perlu gunakan minyak emersi). Spermatozoa yang hidup tetap tidak berwarna, sedangkan spermatozoa yang mati akan berwarna merah atau merah muda. Jumlah spermatozoa yang dihitung minimal 210 sel;
6. Menghitung persentase spermatozoa hidup dengan rumus sebagai berikut

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

Keterangan : X : jumlah sel spermatozoa keseluruhan

Y : jumlah sel spermatozoa mati (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 Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis statistika menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) dengan taraf 5% dan atau 1% dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik pada kualitas semen sapi Brahman.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Penambahan sari buah tomat dalam pengencer tris kuning telur memberikan pengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap motilitas spermatozoa pada jam ke-0 dan ke-2 pascapengenceran; terhadap viabilitas spermatozoa pada jam ke-0 pascapengenceran, serta terhadap abnormalitas spermatozoa pada jam ke-0 hingga ke-4 pascapengenceran. Berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap motilitas spermatozoa pada jam ke-8; viabilitas spermatozoa pada jam ke-2 hingga ke-8, serta abnormalitas spermatozoa pada jam ke-8 pascapengenceran. Berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap motilitas spermatozoa pada jam ke-4 dan ke-6, serta terhadap abnormalitas spermatozoa pada jam ke-6.
2. Penambahan 10 ml sari buah tomat dalam 100 ml pengencer tris kuning telur terbukti paling efektif dalam menekan abnormalitas spermatozoa, dengan persentase sebesar  $16,91 \pm 0,18\%$ . Penambahan 20 ml sari buah tomat dalam 100 ml pengencer tris kuning telur memberikan hasil terbaik dalam mempertahankan motilitas ( $46,25 \pm 2,50\%$ ) dan viabilitas spermatozoa ( $53,40 \pm 0,70\%$ ).

### 5.2 Saran

Disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan jenis pengencer dan/atau semen dari ternak yang berbeda, untuk mengetahui apakah efek penambahan sari buah tomat terhadap kualitas spermatozoa konsisten.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhyatma, M., Isnaini, N., & Nuryadi. (2013). Pengaruh Bobot Badan terhadap Kualitas dan Kuantitas Semen Sapi Simmental. *Journal of Tropical Animal Production*, 14(2), 53–62.  
<https://ternaktropika.ub.ac.id/index.php/tropika/article/view/183>
- Alif, S. (2017). *Kiat Sukses Penggemukan Sapi Potong*. Bio Genesis. Yogyakarta.
- Ardiansyah, R. S., Samsudewa, D., & Setiatin, E. T. (2017). Daya Hidup dan Motilitas Spermatozoa Domba Ekor Gemuk dalam Pengencer NaCl Glukosa dan Susu Skim. *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2020*, 1, 376–384.  
<https://jurnal.polbangtanyoma.ac.id/index.php/pros2020yoma/article/view/505>
- Ardita, D., Herawati, E., & Salamah, A. (2024). Produksi dan Kualitas Semen Sapi Pejantan Simmental di Balai Inseminasi Buatan Lembang pada Berbagai Waktu Penampungan. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 11(1), 42–49.  
<https://doi.org/10.35508/nukleus.v11i1.15110>
- Astuti, & Eka, M. (2018). Pengaruh Penambahan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) sebagai Pengencer Alami terhadap Kualitas Penyimpanan Spermatozoa Sapi Bali (*Bos sondaicus*). *Bionature*, 18(2), 129–139.  
<https://doi.org/10.35580/bionature.v18i2.6144>
- Astuti, S. (2009). Kualitas Spermatozoa Tikus Jantan yang Diberi Tepung Kedelai Kaya Isoflavon. *Majalah Kedokteran Bandung*, 41(4), 180–186.  
<https://doi.org/10.15395/mkb.v41n4.251>
- 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 Pusat Statistik. (2024). *Statistik Indonesia 2024*. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Statistik Indonesia 2025*. Badan Pusat Statistik.
- Banamtuan, A. N., & Mafefa, N. C. (2025). Potensi Ekstrak Daun Kelor dan Air Buah Lontar sebagai Pengencer Alami dalam Preservasi Semen Babi: Literatur Review. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 7(02), 898–905.  
<https://doi.org/10.53863/kst.v7i02.1925>

- Banamantuan, A. N., Nalley, W. M., & Hine, T. M. (2021). Kualitas Semen Cair Babi Duroc dalam Pengencer Durasperm yang Disuplementasi Air Buah Lontar dan Sari Tebu. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(1), 41–48. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.1.41-48>
- BIBD Provinsi Lampung. (2024). *Standar Operasional Prosedur*. BIBD Provinsi Lampung. Lampung Tengah.
- BIBD Provinsi Lampung. (2025). *Standar Operasional Prosedur*. BIBD Provinsi Lampung. Lampung Tengah.
- Blakely, J., & Bade, D. H. (1992). *Ilmu Peternakan Cetakan ke 4*. Gadjah Mada University–Press. Yogyakarta.
- Blegur, J., Nalley, W. M., & Hine, T. M. (2020). Pengaruh Penambahan Virgin Coconut Oil dalam Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali Selama Preservasi. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(2), 130–138. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v7i2.2997>
- Bria, A., Dethan, A. A., & Lisnahan, C. V. (2021). Pengaruh Lama Penyimpanan Semen Segar pada Media Simpan Coldbox terhadap Motilitas, Viabilitas Spermatozoa dan pH Semen Ayam Buras. *Journal of Animal Science*, 6(3), 45–48. <https://doi.org/10.32938/ja.v6i3.1401>
- Brillianti, 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>
- Cassina, A., Silveira, P., Cantu, L., Montes, J. M., Radi, R., & Sapiro, R. (2015). Defective Human Sperm Cells are Associated with Mitochondrial Dysfunction and Oxidant Production. *Biology of Reproduction*, 93(5), 1–10. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.115.130989>
- Cholifah, N., & Hartinah, D. (2021). Pengaruh Pemberian Jus Tomat terhadap Tekanan Darah pada Penderita Hipertensi di Puskesmas Purwosari Kudus. *Jurnal Ilmu Keperawatan dan Kebidanan*, 12(2), 404–410. <https://doi.org/10.26751/jikk.v12i2.1150>
- Damayanti, T. (2020). *Ilmu Reproduksi Ternak*. Airlangga University Press. Jawa Timur.
- Danang, D., Isnaini, N., & Trisunuwati, P. (2012). Pengaruh Lama Simpan Semen terhadap Kualitas Spermatozoa Ayam Kampung dalam Pengencer Ringer's pada Suhu 4°C. *Journal of Tropical Animal Production*, 13(1), 47–57. <https://ternaktropika.ub.ac.id/index.php/tropika/article/view/163>
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2024). *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2024*. Kementerian Pertanian RI. Jakarta.
- Dongkot, S., Marawali, A., Hine, T. M., & Nalley, W. M. (2022). Kualitas Semen Beku Babi Duroc dalam Pengencer Tris Modifikasi dengan Waktu

- EkUILibrasi yang BerbedA. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 9(1), 72–84.  
<https://doi.org/10.35508/nukleus.v9i1.5491>
- Ducha, N., Susilawati, T., Aulanni'am, & Wahyuningsih, S. (2013). Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Sapi Limousin Selama Penyimpanan pada Refrigerator dalam Pengencer CEP-2 dengan Suplementasi Kuning Telur. *Jurnal Kedokteran Hewan - Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, 7(1), 2002–2005. <https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v7i1.555>
- Dwitarizki, N. D., Ismaya, & Asmarawati, W. (2015). Pengaruh Pengenceran Sperma dengan Air Kelapa dan Aras Kuning Telur Itik serta Lama Penyimpanan terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Domba Garut pada Penyimpanan 5°C. *Buletin Peternakan*, 39(3), 149–156.  
<https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v39i3.7979>
- Feradis. (2010). *Bioteknologi Reproduksi pada Ternak*. Alfabeta. Bandung.
- Garner, D. L., & Hafez, E. S. E. (2000). *Spermatozoa and Seminal Plasma*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia
- Gordon, M. H. (1990). *The Mechanism of Antioxidant Action in Vitro. In Food Antioxidants*. Springer. Netherlands.
- Hafez, E. S. E. (2000). *Semen Evaluation in Reproduction in Farm Animals* (7th ed.). Lippincott Williams And Wilkins. USA.
- Hartono, M. (2008). Optimalisasi Penambahan Vitamin E dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur untuk Mempertahankan Kualitas Semen Kambing Boer. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 33(1), 11–19.  
<http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/5718>
- Hartono, M., Suharyati, S., Santosa, P. E., & Siswanto. (2023). *Penuntun Praktikum Teknologi Reproduksi Ternak*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Haryuni, N., Lidyawati, A., Khopsoh, B., & Hasanah, N. (2020). Pengaruh Level Energi dalam Pakan terhadap Kualitas Spermatozoa Ayam Kampung Secara Mikroskopis. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 4(1), 7–13.  
<https://doi.org/10.25047/jipt.v4i1.2342>
- Hasfikasari, P., Faradiba, & Amin, A. (2024). Review Artikel: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Tomat (*Solanum lycopersicum l.*). *Makassar Natural Product Journal*, 2(5), 2024–2067.  
<https://doi.org/10.33096/mnpj.v2i1.148>
- Hungguwali, T. H., Hambakodu, M., & Sirappa, I. P. (2025). Kualitas Semen Cair Sapi Sumba Ongole dalam Nira Lontar dan Kuning Telur yang Disimpan pada Liquid Semen. *Prosiding Seminar Nasional SATI 4*, 4(1), 789–798.  
<https://ojs.unkriswina.ac.id/index.php/semnas-FST/article/view/1475/779>
- Husen, S., Sutardjo, H. T., Zakia, A., Purnomo, A. E., & Nurfitriani, R. (2021). *Teknologi Produksi Tanaman Sayuran*. UMMPress. Jawa Timur.

- Inonie, R. I., Baa, L. O., & Saili, T. (2018). Kualitas Spermatozoa Kambing Boerawa dan Kambing Kacang pada Penggunaan Tris-Kuning Telur yang Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 3(1), 52.  
<https://doi.org/10.33772/jitro.v3i1.1070>
- Ismaya. (2014). *Bioteknologi Inseminasi Buatan pada Sapi dan Kerbau*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Janggur, V. I, Hine, T. M., & Kune, P. (2023). Kualitas Sperma Sapi Angus dalam Pengencer Citrate-Kuning Telur yang Ditambahkan Sari Buah Tomat. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 10(1), 59–67.  
<https://doi.org/10.35508/nukleus.v10i1.8347>
- Junaedi, Maryam, Nurcholis, Farid, M., Hastuti, Amin, M., Rasbawati, Nurtanti, I., Herni, Tojang, D., Bonewati, Y. I., Amalyadi, R., Mahanani, A. A., Nurfaida, & Suparman. (2025). *Teknologi Reproduksi pada Ternak* (Junaedi (ed.)). CV. Mega Press Nusantara. Jawa Barat.
- Lagu, B. E., Pudjihastuti, E., Papatungan, U., & Adiani, S. (2020). Kualitas Semen Sapi Pejantan Simmental dan Limousin yang Dipelihara dalam Tipe Kandang yang Berbeda di Balai Inseminasi Buatan Lembang. *Zootec*, 40(2), 439–449. <https://doi.org/10.35792/zot.40.2.2020.28438>
- Lestari, A. R., Megawati, S., & Wartapa, A. (2025). Daya Hasil Galur Tomat Hibrida Dataran Rendah (*Solanum lycopersicum l.*) di Kediri Jawa Timur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 4713–4719.  
<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1080>
- 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.  
<https://doi.org/10.32938/jtast.v3i2.1032>
- Martantiningtyas, D. C., Nurliani, A., & Rusmiati. (2015). Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Bulbus Bawang Dayak (*Eleutherine americana*) terhadap Kualitas Spermatozoa Tikus Putih (*Rattus norvegicus l*) yang Dipapar Asap Rokok Kretek. *Jurnal Sain Veteriner*, 33(1), 85–93.  
<https://media.neliti.com/media/publications/131253-ID-none.pdf>
- Muhamad, N., Wulandari, S., Kusuma, S. B., Ningsih, N., Yulinarsari, A. P., Bahriawan, A., & Fredianto, H. (2024). *Produksi Ternak Sapi Potong*. Deepublish. Yogyakarta.
- Munawaroh, A. L., Sevidiana Khuduluvi, E., Ariyanti, F., & Ridlo, M. R. (2024). Studi Literatur: Perbandingan Kualitas Makroskopis dan Mikroskopis Semen Segar Sapi Simmental dan Limousin pada Umur yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1), 59–70.  
<https://doi.org/10.22437/jiip.v27i1.29365>
- Murdiyanti, R. A., Nurdayati, N., & Pranatasari, D. (2024). Pengaruh Pemberian Selenium dan Vitamin E terhadap Kualitas Spermatozoa pada Kambing

- Pejantan Jawarandu (*Capra aegagrus hircus*). *Journal of Tropical Animal Production*, 25(1), 14–21. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2024.025.01.2>
- Ngana, M. K., Sudarma, I. M. A., & Kaka, A. (2023). Kualitas Semen Kambing Kacang dalam Pengencer Tris Kuning Telur Disuplementasikan dengan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(March), 52–59. <https://www.researchgate.net/publication/369237154>
- Nubatonis, A., Purwantiningsih, T. I., Oki, Y., & Doarce, B. (2022). Evaluasi Spermatozoa Domba Jantan Berekor Tipis yang Digembalakan di Lahan Kering. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 24(1), 55–65. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.1.55-65.2022>
- Nur, N. E., Nursamsi, N., Darmawati, D., & Yusuf, M. (2023). Pengaruh Pengencer Tris Kuning Telur Itik terhadap Kualitas Semen Sapi Bali dengan Konsentrasi Spermatozoa Berbeda. *JAGO TOLIS : Jurnal Agrokompleks Tolis*, 3(2), 53–59. <https://doi.org/10.56630/jago.v3i2.297>
- Nurhakim, Y. I. (2019). *Sukses Budidaya Tumpang Sari Cabai & Tomat Praktis & Menguntungkan*. Ilmu Media Publishing. Banten.
- Padalani, D., Marawali, A., Kune, P., & Uly, K. (2025). Pengaruh Penambahan Virgin Coconut Oil dan Vitamin C dalam Pengencer Sari Buah Semangka Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Landrace. *Animal Agricultura*, 3(1), 923–933. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v3i1.119>
- Papituan, M. L., Kune, P., Uly, K., & Nalley, W. M. (2021). Pengaruh Penambahan Filtrat Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa linn*) dalam Pengencer Tris - Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 3(1), 1309–1323. <https://doi.org/doi.org/10.57089/jplk.v3i1.568>
- Papituan, M. L., Nalley, W. M., & Hine, T. M. (2024). Preservasi Spermatozoa Babi Landrace dalam Tiga Jenis Pengencer Modifikasi. *Journal of Tropical Animal Production*, 25(1), 1–13. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2024.025.01.1>
- Permatasari, S., Frethernety, A., & Shinta, H. E. (2022). Pengaruh Obat Nyamuk Bakar dan Semprot terhadap Motilitas Sperma Tikus (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, 8(1), 946–951. <https://doi.org/10.37304/jkupr.v8i1.1499>
- Pratiwi, R. I., Suharyati, S., & Hartono, M. (2014). Analisis Kualitas Semen Beku Sapi Simental Menggunakan Pengencer Andromed dengan Variasi Waktu Pre Freezing. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2, 8–15. <https://doi.org/10.23960/jipt.v2i3.496>
- 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. <https://doi.org/10.23960/jipt.v4i4.1396>

- Putra, I. M. H., Bebas, W., & Budiassa, I. M. K. (2019). Pengaruh Frekuensi Penampungan Semen terhadap Konsentrasi dan Abnormalitas Spermatozoa Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Buletin Veteriner Udayana*, 11(1), 58–64. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2019.v11.i01.p10>
- Raheja, N., Grewal, S., Sharma, N., Kumar, N., & Choudhary, S. (2018). a Review on Semen Extenders and Additives Used in Cattle and Buffalo Bull Semen Preservation. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(3), 239–245. <https://www.entomoljournal.com/archives/2018/vol6issue3/PartD/6-2-211-347.pdf>
- Ramadhian, M. R., & Hasibuan, N. C. (2016). Efektivitas Kandungan Kalium dan Likopen yang terdapat dalam Tomat (*Solanum lycopersicum*) terhadap Penurunan Tekanan Darah Tinggi. *Majority*, 5(3), 124–128. <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/2010>
- Randi, Y. (2024). Peran Penyuluh Pertanian dalam Peningkatan Produksi Tomat (*Solanum lycopersicum*) di Desa Nitakloang Kecamatan Nita Kabupaten Sikka Yauanarius. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 25(1), 34–39. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11077240>
- Rohmah, L. (2017). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Semangka (Citrullus lanatus) terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Tikus (Rattus norvegicus) dengan Paparan Suhu Panas*. Tesis. Universitas Airlangga.
- Rokana, E., Srigati, S., Lisnanti, E. F., & Samudi, S. (2022). Pengaruh Pemberian Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera lamm*) dan Lama Penyimpanan pada Suhu Dingin 4-5°C terhadap Kualitas Semen Cair (Liquid Semen) Kambing Kacang. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 24(1), 43–54. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.1.43-54.2022>
- 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. <http://jurnal.umuslim.ac.id/index.php/JIP/article/view/208/132>
- Safitri, E., & Plumerastuti, H. (2023). *Ayam Broiler - Aspek Fisiologi Reproduksi & Patologinya*. Airlangga University Press. Jawa Timur.
- Salisbury, G. W., & VanDemark, N. L. (1985). *Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan pada Sapi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sari, L. D. A., Ningrum, R. S., Ramadani, A. H., & Kurniawati, E. (2021). Kadar Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum mill*) Tiap Fase Kematangan Berdasar Hari Setelah Tanam. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(1), 16–21. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v8i12021.74-82>
- Savitri, A. (2016). *Tanaman Ajaib! Basi Penyakit dengan TOGA (Tanaman Obat Keluarga)*. Bibit Publisher. Jakarta.

- Siregar, S. B. (2013). *Bisnis Penggemukan Edisi Revisi*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Siswandoko, B., Zaenab, S., & Husamah. (2017). Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga ke dalam Pengencer Tris Kuning Telur untuk Meningkatkan Kualitas Semen Beku Kambing Peranakan Ettawa. *Scripta Biologica*, 4(4), 247–251. <https://doi.org/10.20884/1.SB.2017.4.4.609>
- Sitohang, A. G., Wantouw, B., & Queljoe, E. D. (2015). Perbedaan Antara Efek Pemberian Vitamin C dan Vitamin E terhadap Kualitas Spermatozoa Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Jantan Setelah Diberi Paparan Asap Rokok. *Jurnal E-Biomedik*, 3(1), 65–71. <https://doi.org/10.35790/ebm.3.1.2015.6608>
- Soi, M. N. J. (2016). Uji Viabilitas Spermatozoa Sapi Bali Jantan dengan Menggunakan Larutan Natrium Clorida (NaCl) yang Berbeda Level. *Journal of Animal Science*, 1(02), 28–29. <https://doi.org/10.32938/ja.v1i02.39>
- Sudarma, I. M. A., Nalley, W. M., Belli, H. L. L., & Marawali, A. (2014). Separasi Spermatozoa X dan Y Menggunakan Level Albumin yang Berbeda Sebagai Media Pemisah Spermatozoa Babi. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 1(1), 37–43. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v1i1.705>
- Sumardani, N. L. G., Tuty, L. Y., & Siagian, P. H. (2008). Viabilitas Spermatozoa Babi dalam Pengencer BTS (*Beltsville Thawing Solution*) yang Dimodifikasi pada Penyimpanan Berbeda. *Media Peternakan*, 31(2), 81–86. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/mediapeternakan/article/view/1085>
- Sunami, S., Isnaini, N., & Wahjuningsih, S. (2017). Kualitas Semen Segar dan Recovery Rate (RR) Sapi Limousin pada Musim yang Berbeda. *Journal of Tropical Animal Production*, 18(1), 36–50. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2017.018.01.6>
- Susilawati, T. (2000). *Analisis Membran Spermatozoa Sapi Hasil Filtrasi Sephadex dan Sentrifugasi Gradient Densitas Percoll Pada Proses Seleksi Jenis Kelamin*. Disertasi. Universitas Airlangga.
- Susilawati, T. (2013). *Pedoman Inseminasi Buatan pada Ternak*. UB Press. Jawa Timur.
- Tanii, R. Y., Dethan, A. A., & Purwantiningsih, T. I. (2022). Pengaruh Pengencer Ekstrak Air Tebu dalam Sitrat-Kuning Telur terhadap Viabilitas dan Abnormalitas Spermatozoa, serta pH Semen Sapi Bali. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 4(1), 56–65. <https://doi.org/10.32938/jtast.v4i1.1098>
- Tarigan, I. Y. B., Ardika, I. N., & Warmadewi, D. A. (2025). Seleksi Pejantan Sapi Bali Berdasarkan Libido dan Kualitas Semen di UPTD BIBDPHTHT Baturiti. *Journal of Tropical Animal Science*, 13(1), 165–179. <https://ejournal4.unud.ac.id/index.php/tropika/en/article/view/276>
- Toelihere, M. R. (1993). *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Angkasa, Jawa Barat.

- Ulu, K. F., Belli, H. L. L., Riwu, A. R., & Hine, T. M. (2024). Pengaruh Penggunaan Tiga Jenis Kuning Telur dalam Pengencer Air Kelapa Muda terhadap Kualitas Semen Sapi Bali. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 11(2), 106–115. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v11i2.7797>
- Wanma, F. D., Supriyantono, A., Mulyadi, M., & Sambodo, P. (2022). Tingkat Keberhasilan dan Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Pelaksanaan Inseminasi Buatan pada Program UPSUS SIWAB di Provinsi Papua. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, 12(2), 175–183. <https://doi.org/10.46549/jipvet.v12i2.290>
- Wibowo, H. (2019). *Meraup Rupiah dengan Beternak Sapi Potong*. Laksana. Yogyakarta.
- Widhyari, S. D., Esfandiari, A., Wijaya, A., Wulansari, R., Widodo, S., & Maylina, L. (2015). Tinjauan Penambahan Mineral Zn dalam Pakan terhadap Kualitas Spermatozoa pada Sapi Frisian Holstein Jantan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1), 72–77. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/9296>
- Widjaya, N. (2017). 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>
- Yulianto, R. A., Isnaeni, W., & Susanti, R. (2013). Pengaruh Pemberian Vitamin E terhadap Kualitas Sperma Tikus Putih yang Dipapar Timbal. *Unnes Journal Of Life Science*, 2(2), 71–77. <https://journal.unnes.ac.id/sju/UnnesJLifeSci/article/view/2911>
- Yusuf, R., Hidayah, M. R., Aditiameri, Purba, J. H., Awidiyantini, R., Yefriwati, Chairunnisak, Darlis, O., Chan, S. R. O. S., Aprilia, R. L., & Anjelina, P. (2025). *Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran*. Azzia Karya Bersama. Padang.
- Zulkarnain, Sijid, S. A., Amrullah, S. H., Rukmana, R., Nurman, & Alir, R. F. (2020). Keanekaragaman Flora Kandidat Antioksidan dalam Memperbaiki Kualitas Spermatozoa yang Telah Terpapar Asap Rokok. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Di Era Pandemi Covid-19*, 6(1), 36–40. <https://doi.org/10.24252/psb.v6i1.15251>
- Zuraida, Sulistiyani, Sajuthi, D., & Suparto, I. H. (2017). Fenol, Flavanoid, dan Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Kulit Batang Pulai (*Alstonia scholaris R.Br*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(3), 211–219. <https://doi.org/10.20886/jphh.2017.35.3.211-219>