



KONTRIBUSI ABNORMALITAS SPERMATOZOA TERHADAP MOTILITAS SPERMATOZOA SEMEN BEKU KAMBING PERANAKAN ETAWA

Wirma Sitanggang¹⁾, Teguh Sumarsono²⁾, Bayu Rosadi³⁾

¹⁾ Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: wirmasitanggang053@gmail.com

²⁾ Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: teguh@gmail.com

³⁾ Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: bayu@gmail.com

Abstract

This study aimed to determine the contribution of spermatozoa abnormalities to sperm motility in frozen semen of Peranakan Etawa (PE) goats. The materials used consisted of 30 straws of frozen PE goat semen obtained from the Singosari National Artificial Insemination Center (BBIB Singosari). The research was conducted at the Laboratory of the Faculty of Animal Science, Jambi University, on August 11, 2025. Observations were carried out using Computer-Assisted Sperm Analysis (CASA) to analyze primary, secondary, and tertiary abnormalities, as well as total and progressive motility. Data were quantitatively analyzed using multiple linear regression with the aid of SPSS software to determine the contribution of each type of abnormality to sperm motility. The results showed that no primary abnormalities were found in the frozen semen of PE goats, while secondary and tertiary abnormalities averaged 2.16% and 7.82%, respectively. The findings indicated that secondary and tertiary abnormalities did not have a significant contribution to either total motility or progressive motility ($p > 0.05$), with coefficients of determination (R^2) of 0.034 (3.4%) and 0.128 (12.8%), respectively. The largest effective contribution to total motility was provided by tertiary abnormalities at 3.6%, whereas secondary abnormalities contributed the most to progressive motility at 8.4%. It can be concluded that no primary abnormalities were detected, and secondary and tertiary spermatozoa abnormalities in frozen PE goat semen did not contribute to sperm motility.

Keywords: Peranakan Etawa goat, spermatozoa abnormalities, motility, frozen semen, CASA.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi abnormalitas spermatozoa terhadap motilitas spermatozoa dalam semen beku kambing Peranakan Etawa (PE). Materi yang digunakan adalah 30 straw semen beku kambing PE yang berasal dari Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi pada tanggal 11 Agustus 2025. Pengamatan dilakukan menggunakan Computer-Assisted Sperm Analysis (CASA) untuk menganalisis abnormalitas primer, sekunder, dan tersier, serta motilitas total dan progresif. Data dianalisis secara kuantitatif menggunakan analisis regresi linear berganda dengan bantuan program SPSS untuk mengetahui kontribusi masing-masing jenis abnormalitas terhadap motilitas spermatozoa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ditemukan abnormalitas primer pada semen beku kambing PE, sedangkan abnormalitas sekunder dan tersier masing-masing rata-rata sebesar 2,16% dan 7,82%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abnormalitas sekunder dan tersier tidak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap motilitas total maupun motilitas progresif ($p > 0,05$), dengan nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 0,034 (3,4%) dan 0,128 (12,8%). Sumbangan efektif terbesar terhadap motilitas total adalah abnormalitas tersier sebesar 3,6%, sedangkan abnormalitas sekunder memberikan sumbangan efektif terbesar terhadap motilitas progresif sebesar 8,4%. Dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan abnormalitas primer, abnormalitas sekunder dan tersier spermatozoa pada semen beku kambing PE tidak memberikan kontribusi terhadap motilitas spermatozoa.

Kata Kunci: Kambing Peranakan Etawa, abnormalitas spermatozoa, motilitas, semen beku, CASA.



PENDAHULUAN

Kambing Peranakan Etawa (PE) adalah jenis kambing hasil perkawinan silang antara kambing Etawa dan kambing Kacang. Kambing ini telah beradaptasi dengan baik di Indonesia dan memiliki nilai ekonomi tinggi dalam industri peternakan. Menurut data Badan Pusat Statistik (2024) jumlah populasi kambing di Indonesia yaitu 15.710.055 ekor.

Produktivitas kambing PE sangat ditentukan oleh keberhasilan reproduksi, yang dipengaruhi oleh faktor internal seperti genetik, jenis dan ras ternak dan eksternal seperti kondisi lingkungan, kesehatan, pakan, dan manajemen reproduksi (Lubis, 2016). Saat ini, sebagian besar peternak masih mengandalkan perkawinan alami yang sering menghasilkan anakan berkualitas rendah, sehingga efisiensi reproduksi belum optimal. Salah satu solusi peningkatan efisiensi adalah penerapan teknologi inseminasi buatan (IB) menggunakan semen dari pejantan unggul. Penggunaan teknologi ini dapat mengurangi biaya pemeliharaan dan juga berperan meningkatkan mutu genetik secara terarah dan efektif (Alhuur et al., 2022).

Mutu semen beku merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan IB. Semen beku merupakan semen yang berasal dari pejantan terpilih yang telah melalui proses pengenceran sesuai prosedur produksi sehingga menjadi semen beku dan disimpan di dalam nitrogen cair pada suhu -196°C pada kontainer. Menurut SNI 4869.3:2014, semen beku yang layak digunakan harus memiliki motilitas spermatozoa minimal 40% setelah pencairan. Dalam satu straw semen beku kambing memiliki semen 0,25ml dengan jumlah sel spermatozoa minimal 50 juta (BSN, 2014). Selain itu, motilitas spermatozoa terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu motilitas total dan motilitas progresif. Motilitas total mengacu pada persentase seluruh spermatozoa yang bergerak, baik yang bergerak maju maupun yang berputar-putar di tempat. Sedangkan motilitas progresif adalah persentase spermatozoa yang bergerak secara aktif dan terarah maju ke depan. Namun, dalam penggunaan semen beku seringkali proses pembekuan menurunkan kualitas semen. Sitepu et al (2023) menyatakan bahwa salah satu parameter untuk mengetahui kerusakan spermatozoa adalah pengamatan abnormalitas.

Abnormalitas spermatozoa adalah segala bentuk penyimpangan dari morfologi spermatozoa penyimpangan dapat terjadi pada beberapa bagian spermatozoa, pada bagian kepala bentuk penyimpangannya antara lain berupa kepala yang terlalu besar, terlalu kecil, pipih, ganda bahkan tanpa kepala, pada bagian tengah bentuk penyimpangannya berupa lipatan atau lekukan, sedangkan penyimpangan pada bagian ekor berupa ekor melingkar, ekor patah dan ekor ganda (Julia et al., 2019). Kelainan ini dapat mengganggu motilitas dan memiliki tingkat fertilitas yang rendah

(Ariantie et al., 2013). Tingginya abnormalitas akan menurunkan motilitas, sehingga potensi fertilisasi akan menurun. Menurut Yumte et al (2013) motilitas atau daya gerak spermatozoa merupakan kemampuan gerak maju progresif spermatozoa, sebagai salah satu indikasi dalam menentukan kualitas spermatozoa, dan daya fertilitas spermatozoa sangat ditentukan oleh jumlah total spermatozoa yang hidup dan bergerak aktif ke depan. Berdasarkan tahap terjadinya, abnormalitas dibedakan menjadi primer, sekunder, dan tersier. Ariantie et al. (2013), abnormalitas primer merupakan ketidaknormalan morfologi spermatozoa yang terjadi ketika spermatozoa masih di dalam tubuli seminiferi (spermatogenesis). Abnormalitas sekunder merupakan ketidaknormalan morfologi spermatozoa yang terjadi selama spermatozoa melewati saluran reproduksi. Sedangkan abnormalitas tersier merupakan ketidaknormalan morfologi spermatozoa yang terjadi karena perlakuan atau penanganan pada saat penampungan.

Penelitian mengenai hubungan antara abnormalitas spermatozoa dan motilitas pada semen beku kambing PE masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi abnormalitas terhadap motilitas spermatozoa dalam semen beku kambing Peranakan Etawa sebagai dasar peningkatan keberhasilan program inseminasi buatan.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada 11 Agustus 2025 di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

Materi dan Peralatan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan abnormalitas primer pada spermatozoa semen beku kambing Peranakan Etawa. Tidak ditemukannya abnormalitas primer mengindikasikan bahwa proses spermatogenesis berlangsung secara normal, serta kualitas spermatozoa sebelum proses pembekuan berada dalam kondisi yang baik. Abnormalitas primer umumnya berkaitan dengan gangguan pembentukan spermatozoa di dalam testis dan sering dikaitkan dengan penurunan fertilitas yang signifikan (Hafez & Hafez, 2000; Ax et al., 2008).

Selanjutnya, hasil analisis menunjukkan bahwa abnormalitas sekunder dan abnormalitas tersier tidak memberikan kontribusi terhadap motilitas total maupun motilitas progresif spermatozoa pada semen beku kambing Peranakan Etawa. Abnormalitas sekunder dan tersier umumnya muncul akibat pengaruh pasca-ejakulasi, seperti perlakuan mekanis, proses pengenceran, pendinginan, dan



pembekuan semen (Salisbury, VanDemark, & Lodge, 1978). Dalam penelitian ini, tingkat abnormalitas sekunder dan tersier yang teramati tidak cukup besar untuk memengaruhi kemampuan gerak spermatozoa secara signifikan, baik pada motilitas total maupun motilitas progresif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa motilitas spermatozoa semen beku kambing Peranakan Etawa tidak dipengaruhi secara nyata oleh abnormalitas morfologi sekunder dan tersier, sehingga faktor-faktor lain seperti kualitas pengencer, metode kriopreservasi, serta kondisi penyimpanan semen beku diduga memiliki peranan yang lebih dominan dalam menentukan kualitas motilitas spermatozoa (Watson, 2000).

Metode Penelitian

Sampel semen beku dicairkan (thawing) dalam air bersuhu 37°C selama 30 detik. Ujung straw dipotong dan satu tetes semen diteteskan ke objek glass, lalu ditutup dengan cover glass. Preparat kemudian dianalisis menggunakan alat CASA untuk mengamati pergerakan dan morfologi spermatozoa secara otomatis pada beberapa zona pengamatan.

Peubah yang Diamati

Perubahan yang diamati meliputi abnormalitas primer, sekunder, dan tersier, serta motilitas total dan motilitas progresif spermatozoa.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara kuantitatif menggunakan analisis regresi linier berganda dengan bantuan program SPSS untuk mengetahui kontribusi masing-masing jenis abnormalitas terhadap motilitas spermatozoa.

Model analisis yang digunakan adalah: $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + e$. Dimana Y = Motilitas spermatozoa (%), X_1 = Abnormalitas primer (%), X_2 = Abnormalitas sekunder (%), X_3 = Abnormalitas tersier (%), a = Konstanta, b_1 , b_2 , b_3 = Koefisien regresi, e = error. Selain itu, dilakukan analisis korelasi untuk menghitung sumbangan efektif (SE) masing-masing variabel abnormalitas terhadap motilitas menggunakan rumus:

$$SE = \text{Koefisien Beta} \times \text{Nilai Korelasi} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk abnormalitas yang ditemukan pada penelitian ini meliputi bent tail (ekor bengkok), coiled tail (ekor melingkar), DMR (Distal Midpiece Reflex), proximal droplet (tetesan proksimal), dan distal droplet (tetesan distal). Kelima bentuk kelainan ini dibagi menjadi abnormalitas sekunder dan tersier. Proximal droplet dan

distal droplet termasuk abnormal sekunder sesuai dengan pendapat Ngcobo et al (2023), DMR termasuk kelainan sekunder sesuai dengan pendapat Hopper (2015). Ekor bengkok termasuk abnormalitas tersier (Zakaria et al., 2020). Saleh and Mugiyono (2017); Yuniar et al (2021) mengelompokkan ekor melingkar menjadi abnormalitas tersier

Pada penelitian ini tidak ditemukan abnormalitas primer, hal ini diduga karena semen beku yang digunakan sudah dilakukan seleksi awal oleh balai inseminasi buatan. Pejantan yang digunakan untuk penghasil semen merupakan ternak yang sudah dilakukan seleksi sehingga memiliki kualitas spermatozoa yang baik, sehingga abnormalitas primer sangat rendah bahkan tidak ada. Ini sejalan dengan pernyataan Rahmiati et al (2015), sapi pejantan di BIB dipelihara dengan nutrisi pakan, perkandangan dan perawatan kesehatan yang baik, serta telah melalui tahapan seleksi yang cukup ketat, sehingga abnormalitas primer spermatozoa ditemukan dalam penelitian rendah atau bahkan tidak ada. Pada penelitian ini diperoleh nilai motilitas total rata-rata sebesar 83,28% dan motilitas progresif rata-rata sebesar 34,53%. Hasil ini menunjukkan bahwa motilitas total berada jauh di atas standar minimal yang ditetapkan oleh SNI 4869.3:2014, yaitu motilitas spermatozoa setelah pencairan minimal 40% (BSN, 2014).

Kontribusi Abnormalitas terhadap Motilitas Total

Tabel 1. Kontribusi Abnormalitas terhadap Motilitas Progresif

Variabel	Rata-rata	SD	Koefisien Terstandarisasi (Beta)	t	Sig.
Motilitas Total	83,28	10,63	–	–	–
Abnormalitas Sekunder	2,16	1,20	-0,048	-0,237	0,815
Abnormalitas Tersier	7,82	7,20	0,198	0,973	0,339

Berdasarkan tabel hasil analisis regresi linear berganda pada motilitas total, maka diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$Y = 81,923 - 0,048 X_1 + 0,198 X_2 + e$$

Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa variabel abnormalitas sekunder dan abnormalitas tersier secara bersama-sama tidak berkontribusi secara signifikan terhadap motilitas total. Hal ini diduga karena abnormalitas yang sangat kecil yaitu rata rata 2,16% untuk abnormalitas sekunder dan 7,82% untuk abnormalitas tersier. sehingga tidak cukup mempengaruhi tingkat motilitas. Dari penelitian Hastuti et al (2020) menunjukkan bahwa abnormalitas dibawah 25% tidak berpengaruh secara signifikan terhadap motilitas.



Berdasarkan hasil uji T menunjukkan bahwa secara parsial tidak terdapat kontribusi yang signifikan antara abnormalitas sekunder terhadap motilitas total spermatozoa dalam semen beku kambing PE dan berpengaruh negatif (tidak searah). Hasil ini sejalan dengan penelitian Hastuti et al (2020) yang melaporkan hubungan tidak searah dan tidak signifikan antara abnormalitas dan motilitas, yang dapat diartikan apabila persentase motilitas tinggi maka angka abnormalitas akan kecil / rendah. Hal ini diduga dikarenakan abnormalitas sekunder masih bisa bergerak sehingga tidak menurunkan angka motilitas total secara signifikan.

Berdasarkan hasil uji T menunjukkan bahwa secara parsial tidak terdapat kontribusi yang signifikan antara abnormalitas tersier terhadap motilitas total spermatozoa dalam semen beku kambing PE dan berkontribusi positif. Hasil ini berbeda dengan pendapat Hastuti et al (2020) yang menyatakan hubungan antara motilitas dan abnormalitas adalah berlawanan arah. Artinya, apabila nilai motilitas tinggi maka nilai abnormalitas adalah rendah (kecil). Namun hasil pada penelitian ini tidak signifikan sehingga tidak dapat dikatakan bahwa abnormalitas meningkatkan motilitas. Hal ini diduga karena persentase rata rata abnormalitas tersier yang kecil sehingga tidak cukup untuk menunjukkan pengaruh yang jelas terhadap motilitas. Dari penelitian Hastuti et al (2020) tersebut juga menunjukkan bahwa abnormalitas dibawah 25% tidak berpengaruh secara signifikan terhadap motilitas.

Abnormalitas tersier merupakan kelainan spermatozoa yang terjadi akibat kesalahan penanganan selama proses pengolahan semen. Salah satu penyebabnya dapat terjadi pada tahap filling, filling merupakan proses memasukkan semen cair ke dalam straw menggunakan mesin otomatis. Mesin ini bekerja dengan cara mengisikan semen cair ke dalam straw, kemudian menutup ujung straw dengan sistem pres (Albab, 2014). Pada tahap ini, ketelitian dan kehati-hatian sangat diperlukan karena kesalahan kecil dalam proses filling dapat menimbulkan kerusakan mekanis pada spermatozoa yang menyebabkan ekor bengkok atau melingkar, bahkan kepala sperma terputus. Kerusakan-kerusakan tersebut termasuk dalam kategori abnormalitas tersier, yaitu kelainan yang terjadi karena perlakuan atau penanganan (Arientie et al., 2013).

Berdasarkan hasil analisis linear berganda terhadap kontribusi abnormalitas sekunder dan tersier pada motilitas total, diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,034 (3,4%) yang berarti bahwa pengaruh abnormalitas sekunder dan abnormalitas tersier terhadap motilitas total hanya 3,4% sehingga sisanya 96,6% dipengaruhi variabel lain yang tidak dijelaskan pada penelitian ini. Faktor lain yang lebih berpengaruh terhadap motilitas dibandingkan dengan abnormalitas seperti suhu dan lama thawing (Fitrik

and Supartini, 2012) maupun pengencer (Saputra et al., 2024).

Tabel 2. Sumbangan Efektif

Variabel	Koefisien Beta	R Korelasi	Sumbangan Efektif
Abnormalitas Sekunder	-0,048	0,024	-0,001 (0,1%)
Abnormalitas Tersier	0,198	0,180	0,036 (3,6%)

Terlihat pada tabel 2 bahwa variabel abnormalitas tersier mempunyai sumbangan efektif lebih besar terhadap motilitas total yaitu sebesar 3,6%.

Kontribusi Abnormalitas terhadap Motilitas Progresif

Tabel 3. Kontribusi Abnormalitas terhadap Motilitas Progresif

Variabel	Rata-rata	SD	Koefisien Terstandarisasi (Beta)	t	Sig .
Motilitas Progresif	34,53	14,12	—	—	—
Abnormalitas Sekunder	2,16	1,20	-0,346	-1,793	0,084
Abnormalitas Tersier	7,82	7,20	0,283	1,468	0,154

Berdasarkan tabel hasil uji regresi linear berganda pada motilitas progresif diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$Y = 38,996 - 0,346 X_1 + 0,283 X_2 + e$$

Berdasarkan Uji F menunjukkan bahwa variabel abnormalitas sekunder dan abnormalitas tersier secara bersama-sama tidak berpengaruh nyata terhadap motilitas progresif. Hasil uji T menunjukkan bahwa secara parsial tidak terdapat kontribusi yang signifikan antara abnormalitas sekunder terhadap motilitas progresif spermatozoa dalam semen beku kambing PE dan berkontribusi negatif. Hal ini diduga karena kelainan yang terjadi pada ekor, menurut Harlis et al (2025) alat gerak spermatozoa terletak pada bagian ekor yang tersusun atas struktur aksonema. Kerusakan pada bagian ekor ini dapat menyebabkan gangguan pada pergerakan spermatozoa, sehingga meskipun masih menunjukkan aktivitas gerak, kemampuan untuk bergerak maju secara progresif menjadi menurun.

Pada abnormalitas tersier, hasil uji T menunjukkan bahwa secara parsial tidak terdapat kontribusi yang signifikan antara abnormalitas tersier terhadap motilitas progresif spermatozoa dalam semen beku kambing PE dan berkontribusi positif. Hasil ini tidak sejalan dengan temuan Lestari et al (2014) yang menunjukkan peningkatan abnormalitas diikuti dengan penurunan motilitas progresif.



Berdasarkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,128 (12,8%) dapat dijelaskan bahwa hanya 12,8% variasi motilitas total yang dijelaskan oleh abnormalitas sekunder dan tersier, sisanya 87,2% dipengaruhi variabel lain yang tidak dijelaskan pada penelitian ini.

Tabel 4. Sumbangan Efektif

Variabel	Koefisien Beta	R Korelasi	Sumbangan Efektif
Abnormalitas Sekunder	-0,346	-0,243	0,084 (8,4%)
Abnormalitas Tersier	0,283	0,157	0,044 (4,4%)

Abnormalitas sekunder memberikan sumbangan efektif sebesar 0,1% terhadap motilitas total (tabel 2) dan 8,4% terhadap motilitas progresif (tabel 4) berpengaruh negatif. Abnormalitas sekunder memberikan kontribusi lebih besar terhadap motilitas progresif dibandingkan dengan motilitas total. Hal ini diduga dikarenakan spermatozoa yang mengalami abnormalitas sekunder seperti DMR, proximal droplet dan distal droplet masih bisa bergerak namun mempengaruhi spermatozoa untuk bergerak maju dan lurus, sehingga tidak mempengaruhi motilitas spermatozoa dalam semen beku kambing PE secara signifikan. Hal ini didukung oleh pendapat Hopper (2015) yang menyebutkan bahwa DMR merupakan kelainan yang tampak berenang mundur, yang artinya sperma masih bergerak sehingga abnormalitas sekunder tidak mempengaruhi motilitas secara signifikan.

Berdasarkan penelitian ini, dapat dilihat bahwa abnormalitas tersier memberikan sumbangan efektif sebesar 3,6% pada motilitas total (tabel 2) dan 4,4% pada motilitas progresif (tabel 4). Abnormalitas tersier memberikan kontribusi lebih besar terhadap motilitas progresif dibandingkan dengan motilitas total. Hal ini dikarenakan spermatozoa yang mengalami abnormalitas tersier seperti bent tail dan coiled tail masih bisa bergerak namun mempengaruhi gerak progresif atau gerak maju. Finnegan (2015) dalam Syamsuddin et al (2021) menyatakan bahwa kelainan pada bagian ekor mempengaruhi motilitas spermatozoa.

Dari sumbangan efektif dapat dilihat bahwa yang lebih dominan terhadap motilitas total adalah abnormalitas tersier dan yang lebih dominan terhadap motilitas progresif adalah abnormalitas sekunder dalam semen beku kambing PE. Namun kedua kontribusi tersebut tidak signifikan secara statistik, sehingga tidak dapat disimpulkan bahwa salah satu jenis abnormalitas secara nyata menyebabkan penurunan motilitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa: 1) Tidak ditemukannya abnormalitas primer pada penelitian ini. 2) Abnormalitas sekunder dan tersier tidak memberikan kontribusi terhadap motilitas total dan motilitas progresif pada spermatozoa semen beku kambing Peranakan Etawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Albab, A. U. 2014. Tatalaksana pemeliharaan sapi pejantan dan penanganan semen beku di balai inseminasi buatan lembang-bandung dan tatalaksana pemeliharaan ayam broiler di Pt. Semesta Mitra Sejahtera Tuban.
- Alhuur, K.R.G., Setiawan, R., Christi, R.F., 2022. Penerapan Teknologi Inseminasi Buatan pada Ternak Kambing Perah untuk Percepatan Pemenuhan Kebutuhan Protein Hewani Masyarakat. Media Kontak Tani Ternak 4, 21–26.
- Ariantje, O.S., Yusuf, T.L., Sajuthi, D., Arifiantini, R.I., 2013. Pengaruh krioprotektan gliserol dan dimethylformamida dalam Pembekuan semen kambing peranakan etawah menggunakan Pengencer tris modifikasi. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 18, 239–250.
- Badan Standardisasi Nasional. 2014. Semen beku – Bagian 3: Kambing dan domba (SNI 4869.3:2014). Jakarta: BSN. [Online] Tersedia di: <https://id.scribd.com/document/392812442/SNI-4869-3-2014-Semen-Beku-Bagian-3-Kambing-Dan-Domba-01>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2024. Populasi Kambing menurut Provinsi - Tabel Statistik. BSN. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDcyIzI=/populasi-kambing-menurut-provinsi.html>
- Finnegan K. Urinalisis dan cairan tubuh, Edisi ke-6. Vol. 46, Laboratorium Kedokteran. 2015. 38–38 hal.
- Fitrik, Supartini, N., 2012. Pengaruh suhu dan lama thawing terhadap kualitas spermatozoa kambing peranakan etawa. Buana Sains 12, 81–86.
- Harlis, O.W., Septiana, A., Ramdani, A., Resman, 2025. Efek antifertilitas ekstrak batang brotowali (tinospora crispa l.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (mus musculus l.) dalam upaya pengendalian hama tikus. BioWallacea 12, 69–79.
- Hastuti, A.W., Samsudewa, D., Setiatin, E.T., 2020. Pengaruh penambahan indigofera zollingeriana dalam stock solution terhadap motilitas dan abnormalitas spermatozoa kambing peranakan etawa (pe). Jurnal Sain Peternakan Indonesia 15, 167–172.



- Hopper, R., 2015. Semen evaluation and overview of common sperm abnormalities. *Clinical Theriogenology* 7, 261–268.
- Julia, D., Salni, Nita, S., 2019. Pengaruh Ekstrak Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus Rosa-Sinensis* Linn.) Terhadap Jumlah, Motilitas, Morfologi, Vabilitas Spermatozoa Tikus Jantan (*Rattus Norvegicus*). *Biomedical Journal of Indonesia* 5, 34–42.
- Lestari, T.P.S., Ihsan, M.N., Isnaini, N., 2014. Pengaruh waktu simpan semen segar dengan pengencer andromed pada suhu ruang terhadap kualitas semen kambing boer. *J. Ternak Tropika* 15, 43–50.
- Lubis, E.M., 2016. Efisiensi Reproduksi Kambing Peranakan Etawa Di Lembah Gogoniti Farm Di Desa Kemirigede Kecamatan Kesamben Kabupaten Blitar. *Jurnal Aves* 10, 28–34.
- Ngcobo, J.N., Nedambale, T.L., Mpofu, T.J., Nephawe, K.A., Chokoe, T.C., Ramukhithi, F.V., 2023. Seasonal variations in semen quality, testosterone levels, and scrotal size following dietary flaxseed oil and ascorbic acid in South African indigenous rams. *Animals* 13, 1–20.
- Rahmiati, Eriani, K., Dasrul, 2015. Kualitas Dan Morfologi Abnormal Spermatozoa Sapi Aceh Pada Berbagai Frekuensi Ejakulasi. In: *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. pp. 339–344.
- Saleh, D.M., Mugiyono, S., 2017. Kualitas spermatozoa ayam sentul spermatozoa quality of sentul chicken. In: *Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan V*. pp. 109–117.
- 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 (Journal of Research and Innovation of Animals)* 8, 531–537.
- Saputro, A.L., Prastiya, R.A., Ulinuha, M.Z., Widayani, P., 2022. Efektifitas waktu ekuilibrase sebelum pembekuan spermatozoa kambing sapera pasca electric separating sperm. *Jurnal Medik Veteriner* 5, 1–8.
- Sitepu, S.A., Marisa, J., Farid, M.M., 2023. Abnormalitas Spermatozoa Semen Segar Kambing Dengan Pemberian Pakan Suplemen Ekstrak Kunyit. In: *Seminar of Social Sciences Engineering & Humaniora*. pp. 260–266.
- Syamsuddin, M.I., Turalaki, G.L.A., Tendean, L.E.N., 2021. Pengaruh pemberian ekstrak biji pepaya (carica papaya l.) Terhadap kualitas sperma. *eBiomedik* 9, 26–37. ekstrak biji pepaya (carica papaya l.) Terhadap kualitas sperma. *eBiomedik* 9, 26–37.
- Yumte, K., Wantouw, B., Edwin, D.Q., 2013. Perbedaan motilitas spermatozoa sapi jantan (frisian holstein) setelah pemberian cairan kristaloid-ringer laktat. *Jurnal e-Biomedik* 1, 184–189.
- Yuniar, T.U., Saleh, D.M., Mugiyono, S., 2021. Pengaruh penambahan kuning telur pada pengencer susu skim dan lama penyimpanan pada suhu 5°C terhadap kualitas spermatozoa ayam pelung. *J Anim Sci Technol* 3, 29–46.
- Zakaria, M.A., Santoso, H., Zayadi, H., 2020. Analisis spermatozoa kambing peranakan etawa analisis normalitas dan abnormalitas spermatozoa kambing peranakan etawa (*capra aegagrus hircus* l.) sebelum dan sesudah fase pembekuana. *e-Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)* 5, 77–83.