



Interaksi Faktor Umur dan Musim terhadap Kualitas Semen Pejantan Kambing Peranakan Etawa dan Boer

Fariz Zharfan Haris*

Peternakan, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman, Indonesia

*Penulis Korespondensi: farizzharfanharis@gmail.com

Abstract. Male reproductive performance serves as a foundational metric for predicting the reproductive quality traits of progeny. This study aimed to investigate the interaction between semen quality in Etawa Grade (PE) and Boer bucks and non-genetic factors, specifically age and season. The research utilised secondary data on fresh semen production collected from 2018 to 2022. Quality parameters evaluated included ejaculate volume and individual sperm motility. Data were obtained from the Central Java Artificial Insemination Center and analysed using the Statistical Analysis System On Demand for Academics to determine the interactive effects of age and season on fresh semen production. The results indicated that bucks in the younger age category tended to produce higher semen volumes compared to other age groups. In conclusion, there is a general interaction between age and season on the semen quality of PE and Boer bucks. The interaction observed in fresh semen volume and motility was significantly influenced by individual age differences and seasonal factors based on rainfall levels. Further research is warranted to investigate these interactions across additional macroscopic and microscopic parameters.

Keywords: Age Factor, Buck, Seasonal Factor, Semen Volume, Sperm Motility.

Abstrak. Performan reproduksi pejantan dapat digunakan sebagai dasar untuk memprediksi sifat kualitas reproduksi dari keturunan-keturunannya. Tujuan penelitian adalah mengetahui interaksi kualitas semen dari pejantan kambing Peranakan Etawa (PE) dan Boer terhadap faktor non-genetik yang meliputi umur dan musim. Materi yang digunakan meliputi data sekunder produksi semen segar dari tahun 2018-2022 pada pejantan kambing Boer dan PE. Data kualitas semen yang digunakan meliputi volume dan motilitas individu spermatozoa. Pengambilan data produksi semen dilakukan di Balai Inseminasi Buatan Jawa Tengah kemudian ditabulasikan untuk proses analisis menggunakan program *Statistical Analysis System (SAS) On Demand for Academics* untuk mengetahui pengaruh interaksi dari faktor umur dan musim terhadap produksi semen segar. Hasil penelitian rata-rata volume semen juga menunjukkan bahwa kambing pada kelas umur muda cenderung menghasilkan volume lebih banyak dibandingkan kelas umur yang lain. Simpulan dari penelitian ini secara umum terdapat interaksi antara faktor umur dan musim terhadap kualitas semen pejantan kambing PE dan Boer. Interaksi pada volume dan motilitas semen segar pada bangsa PE dan Boer dipengaruhi secara signifikan oleh perbedaan umur pada masing-masing individu dan faktor musim berdasarkan tingkat curah hujannya. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk dapat mengetahui pengaruh interaksi pada parameter lain baik secara makroskopis maupun mikroskopis.

Kata kunci: Faktor Musim, Faktor Umur, Motilitas Sperma, Pejantan Kambing, Volume Semen.

1. LATAR BELAKANG

Kambing merupakan salah satu komoditas ternak ruminansia yang memiliki populasi cukup banyak di Indonesia. Kambing Peranakan Etawa (PE) dan Boer merupakan dua bangsa kambing yang paling banyak dikembangkan untuk dijadikan pejantan unggul karena kelebihan yang mudah beradaptasi dalam iklim tropis dan memiliki performa reproduksi yang baik ditinjau dari kualitas dan kuantitas semen yang dihasilkan (Zaenuri et al., 2021).

Pewarisan sifat unggul diturunkan dari pejantan kambing yang telah diseleksi berdasarkan sifat-sifat performa produksi, reproduksi, dan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan (Mokoagow et al., 2021). Kualitas reproduksi pada pejantan kambing dapat dimanifestasikan sebagai kemampuan memproduksi semen segar. Kualitas semen segar yang ditinjau dari makroskopis dan mikroskopisnya dapat digunakan sebagai dasar penentuan performa pejantan unggul yang terseleksi (Ramukhithi et al., 2021).

Kualitas semen segar diuji di laboratorium sesaat setelah penampungan semen dari pejantan unggul yang telah terseleksi. Uji kualitas semen dilakukan untuk mengetahui tingkat performa reproduksi dan fertilitas dari pejantan (Haris et al., 2020). Pengujian semen segar dapat dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Uji makroskopis meliputi volume, warna, bau, kekentalan dan pH semen, sedangkan uji mikroskopis meliputi gerak massa, motilitas individu dan konsentrasi spermatozoa. Parameter tersebut digunakan sebagai dasar untuk menyeleksi semen segar yang akan diproses menjadi semen beku sehingga harus memenuhi standar kualitas tertentu (Susilawati, 2014).

Performa reproduksi pejantan yang ditunjukkan dengan kualitas semen yang diproduksi tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik (bibit) dari individu, melainkan juga oleh faktor lingkungan. Salah satu indikator bibit pejantan yang baik adalah dengan melihat umur individu. Tiap pejantan kambing memiliki umur yang optimal untuk dapat menghasilkan semen yang baik secara kualitas dan kuantitasnya (Heriyanta et al., 2013). Faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi kemampuan pejantan untuk memproduksi semen, salah satunya dari perbedaan musim selama masa pemeliharaan. Kondisi lingkungan yang berbeda pada tiap musim dapat memberikan dampak positif maupun negatif terhadap kualitas semen yang dihasilkan tiap pejantan (Isnaini et al., 2020). Penelitian ini diharapkan dapat menjawab adanya pengaruh interaksi dari faktor umur dan musim terhadap kualitas semen segar dari pejantan kambing jenis Peranakan Etawa dan Boer.

2. KAJIAN TEORITIS

Interaksi antara faktor genetik dan non-genetik terhadap kualitas semen yang dihasilkan telah dilakukan sebelumnya oleh (Wijaya et al., 2023) pada 3 bangsa sapi pada iklim tropis dengan menggunakan faktor umur dan musim. Penelitian interaksi faktor musim dengan kualitas semen yang berfokus pada materi kambing Arab telah dilakukan oleh Tahar et al. (2018) pada iklim kering di daerah semenanjung arab dan Patil et al. (2021) yang dilakukan pada kambing Senduro pada iklim tropis, dimana musim hanya sebagai faktor tunggal yang

mempengaruhi dan menghasilkan perbedaan kualitas semen yang signifikan antara musim panas dan musim dingin. Interaksi antara faktor umur dengan kualitas semen kambing telah dilakukan oleh Ama et al. (2017) pada kelompok umur 2-3 tahun pada kambing lokal dan Ntemka et al. (2019) pada kambing Chios pada kelompok umur 2-6 tahun, yang menghasilkan penuaan hingga umur tertentu menyebabkan penurunan yang signifikan terhadap kualitas semen. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa faktor umur dan musim secara umum memberikan dampak nyata terhadap kualitas semen kambing secara makroskopis maupun mikroskopis pada masing-masing faktor, namun kombinasi antar faktor musim dan umur belum diketahui pengaruhnya terhadap kualitas semen kambing secara menyeluruh.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Seksi Produksi dan Distribusi, Balai Inseminasi Buatan Jawa Tengah (BIB Jateng), di bawah supervisi dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah. Materi yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari catatan penampungan semen seluruh individu kambing PE dan Boer di BIB Jateng. Total ejakulat semen yang digunakan adalah 5.439 untuk kambing PE dan 1.213 untuk kambing Boer. Data yang diambil berupa data produksi semen segar yang bersumber dari *recording* penampungan dan uji kualitas semen selama 5 tahun, dari bulan Januari 2018 – Desember 2022. Individu pejantan yang digunakan untuk penelitian ini berjumlah 10 kambing PE dan 4 kambing Boer.

Penelitian diawali dengan tahap pra-penelitian. Tahap pra-penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi pejantan kambing PE dan Boer yang ada di BIB Jateng untuk mengetahui skala penelitian. Pengamatan dilakukan terhadap tahap awal proses produksi semen beku, yakni dari mulai penampungan, pengujian makroskopis dan mikroskopis kualitas semen segar, dan pengenceran. Pengamatan dilakukan terhadap pola pemeliharaan pejantan kambing PE dan Boer serta lingkungan sekitar kandang untuk mengetahui faktor non-genetik yang dapat memengaruhi variabel genetik. Kualitas semen yang diamati adalah volume dan motilitas individu. Faktor umur dan musim sebagai faktor tetap (*fixed effect*).

Tabel 1. Definisi, Kategori dan Skala Data Sifat dan Faktor.

Kualitas dan Faktor	Definisi	Kategori	Skala Data	Referensi
Volume	Jumlah semen tiap ejakulasi	Satuan ukur mL per ejakulat	Rasio	(Susilawati, 2014)

Motilitas	Persentase sel sperma yang bergerak secara lurus pada semen segar	Pengukuran dengan mikroskop dari 5 lapang pandang	Rasio	(Nahdiyah et al., 2020)
Umur	Jumlah waktu hidup pejantan dari lahir hingga saat pengambilan semen	Kategori umur: U1= <2 tahun, U2= ≥2-<5 tahun, U3= ≥5-<7 tahun, U4= ≥7 tahun	Interval	(Hafizuddin et al., 2021)
Musim	Kondisi iklim di wilayah Jawa Tengah berdasarkan tingkat curah hujan/presipitasi	Presipitasi rendah: 0–100 mm, Presipitasi sedang: 101-300 mm, Presipitasi tinggi: 301 – 500 mm, Presipitasi sangat tinggi: >500 mm	Interval	(Wijaya et al., 2023)

Analisis interaksi antara sifat dan faktor dilakukan pada masing-masing bangsa dengan menggunakan program *Statistical Analysis System (SAS) On Demand for Academics* dengan metode *mixed models*. Faktor bangsa, umur, dan musim sebagai *fixed effect*, sedangkan nama/individu pejantan sebagai *random effect*. Faktor umur dan musim bersarang dalam bangsa (*nested*) (Setiaji et al., 2020). Model linier yang digunakan dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$Y_{ijklmn} = B_i + A_j + S_l + (A/B)_{ji} + (S/B)_{li} + b_n + e_{ijklmn}$$

Keterangan:

- Y_{ijklmn} = sifat kualitas semen pejantan
- B_i = bangsa pejantan
- A_j = umur pejantan
- S_l = musim
- $(A/B)_{ji}$ = faktor umur bersarang dalam bangsa

$(S/B)_i$ = faktor musim bersarang dalam bangsa

b_n = nama pejantan

e_{ijklmn} = ragam residual dari Y_{ijklmn}

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa catatan hasil evaluasi semen segar dari pejantan PE dan Boer yang ada di Balai Inseminasi Buatan Jateng. Jumlah penampungan total semen segar (n) untuk bangsa PE terdapat 5.439 koleksi dan untuk bangsa Boer terdapat 1.213 koleksi. Rata-rata, nilai minimum, dan nilai maksimum untuk parameter pengamatan volume dan motilitas semen segar dari kedua bangsa disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Deskriptif Kualitas Semen Segar Kambing.

Bangsa	n	Sifat	Rata-rata \pm SE	Minimal	Maksimal
PE	5.439	Volume (ml)	1,5 \pm 0,01	0,15	4,5
		Motilitas (%)	59,14 \pm 0,33	10	80
Boer	1.213	Volume (ml)	1,6 \pm 0,01	0,5	3,5
		Motilitas (%)	57,41 \pm 0,34	5	75

SE: standar error, n: jumlah sampel

Rata-rata volume semen tertinggi pada kedua bangsa terdapat pada kelas umur U1 yakni pada umur kurang dari 2 tahun. Rata-rata volume dari kedua bangsa kambing masih tergolong di bawah nilai optimal dibandingkan standar volume semen kambing yang ideal dari (Garner & Hafez, 2000) yakni pada rentang 2,3-3,0 mL. Laporan lain dari penelitian Mohammed et al. (2013) justru menunjukkan bahwa rata-rata volume semen kambing tipe pedaging dan perah masing-masing 1,22 \pm 0,70 dan 1,35 \pm 0,48 sehingga hasil penelitian ini masih menunjukkan rata-rata nilai yang lebih tinggi.

Motilitas rata-rata dari kedua bangsa pada faktor umur dan musim yang berbeda menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan standar ideal motilitas semen segar kambing yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia 4869.1:2014 yakni minimal 70% (Badan Standardisasi Nasional, 2014). Hasil rata-rata ini menggambarkan keseluruhan populasi pejantan kambing yang ada di BIB Jateng namun bukan kualitas per individu, sehingga terdapat beberapa individu pejantan yang memenuhi standar minimal motilitas semen segar untuk diproses lebih lanjut dalam produksi semen beku. Ramukhithi et al. (2021) menyatakan bahwa semen segar kambing harus minimal mencapai 70% motilitas progresif karena pada saat proses pembekuan semen, motilitas dapat menurun 30% hingga 40%. Nilai

motilitas tersebut masih dapat menghasilkan persentase kebuntingan yang cukup tinggi apabila perkawinan dilakukan secara alami atau inseminasi buatan dengan semen cair. Galián et al. (2023) melaporkan bahwa rata-rata persentase motilitas semen cair kambing Murciano Granadina yang diinseminasikan adalah $64,17 \pm 7,10\%$, dengan tingkat keberhasilan kebuntingan berkisar 65-70%.

Interaksi Volume Semen dengan Faktor Umur dan Musim

Perbedaan pada tiap bangsa dan kelas faktor terlihat pada tabel 3. Volume semen bangsa PE diketahui berbeda nyata ($P < 0,05$) pada setiap kategori faktor umur dan musim. Volume semen antara kedua bangsa diketahui berbeda nyata pada faktor umur U1 dan U2 serta pada faktor musim presipitasi tinggi ($P < 0,05$).

Tabel 3. Interaksi Faktor Umur dan Musim terhadap Volume Semen.

Faktor	n	Rata-rata	Volume ± SE	
		Volume ± SE	PE (n=5.439)	Boer (n=1.213)
.....(mL).....				
Umur				
U1	258	1,65 ± 0,02	1,65 ± 0,03 ^{aw}	1,66 ± 0,03 ^b
U2	2.674	1,56 ± 0,01	1,56 ± 0,00 ^{ax}	1,57 ± 0,01 ^b
U3	1.719	1,59 ± 0,01	1,59 ± 0,02 ^{wx}	1,64 ± 0,02
U4	786	1,56 ± 0,01	1,56 ± 0,03 ^x	Non-est
Musim				
Presipitasi rendah	1.698	1,57 ± 0,01	1,56 ± 0,01 ^x	1,59 ± 0,02
Presipitasi sedang	1.787	1,57 ± 0,01	1,57 ± 0,01 ^x	1,61 ± 0,02
Presipitasi tinggi	1.906	1,58 ± 0,01	1,58 ± 0,01 ^{awx}	1,59 ± 0,02 ^b
Presipitasi sangat tinggi	46	1,62 ± 0,01	1,59 ± 0,06 ^w	1,68 ± 0,07

^{ab} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar bangsa

^{wx} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar kelas faktor

U1: <2 tahun, U2: ≥2-<5 tahun, U3: ≥5-<7 tahun, U4: ≥7 tahun

Presipitasi rendah: 0–100 mm, Presipitasi sedang: 101-300 mm, Presipitasi tinggi: 301 – 500 mm, Presipitasi sangat tinggi: >500 mm

SE: standar eror, n: jumlah sampel, Non-est: *non-estimated*

Hasil rata-rata volume semen juga menunjukkan bahwa kambing kelas umur muda (U1) yakni di antara rentang cenderung menghasilkan volume lebih banyak dibandingkan kelas umur yang lain. Penelitian Heriyanta et al. (2013) juga menunjukkan bahwa volume semen kambing PE tertinggi terdapat pada rentang umur 1-2 tahun dengan rata-rata volume $2,2 \pm 0,5$ mL. Volume semen yang tinggi pada kelas umur muda dapat dikaitkan dengan kondisi fisik yang masih optimal pasca mencapai umur pubertas disertai dengan respon fisiologis yang tinggi akibat aktivitas hormon testosteron yang tinggi. Hasil penelitian Ama et al. (2017) yang menggunakan materi kambing berumur 2 tahun diketahui memiliki aktivitas testis cukup tinggi yang ditandai dengan meningkatnya produksi sperma dan cairan seminal sehingga berimplikasi pada meningkatnya volume semen yang dihasilkan pada tiap ejakulasi.

Interaksi Motilitas Semen dengan Faktor Umur dan Musim

Tabel 4. menunjukkan pengaruh interaksi antara faktor musim dan umur terhadap motilitas semen. Perbedaan nyata antar faktor umur dan musim terlihat pada kedua bangsa, sementara perbedaan nyata antar bangsa terdapat pada faktor umur U1, U2, U3, dan faktor musim presipitasi tinggi ($P < 0,05$).

Tabel 4. Interaksi Faktor Umur dan Musim terhadap Motilitas Sperma.

Faktor	n	Rata-rata Motilitas \pm SE	Motilitas \pm SE	
			PE (n=5.439)	Boer (n=1.213)
.....(%).....				
Umur				
U1	258	$55,67 \pm 0,65$	$60,26 \pm 0,71^{awx}$	$48,76 \pm 1,13^{bx}$
U2	2.674	$58,79 \pm 0,21$	$58,78 \pm 0,25^{ax}$	$58,83 \pm 0,39^{bw}$
U3	1.719	$61,31 \pm 0,32$	$61,67 \pm 1,19^{aw}$	$58,85 \pm 0,65^{bw}$
U4	786	$59,19 \pm 0,46$	$59,19 \pm 1,39^x$	Non-est
Musim				
Presipitasi rendah	1.698	$58,64 \pm 0,27$	$59,32 \pm 0,30^x$	$57,07 \pm 0,54^w$
Presipitasi sedang	1.787	$59,57 \pm 0,32$	$60,10 \pm 0,36^w$	$56,60 \pm 0,69^{wx}$
Presipitasi tinggi	1.906	$59,80 \pm 0,26$	$60,00 \pm 0,29^{aw}$	$58,86 \pm 0,56^{bw}$
Presipitasi sangat tinggi	46	$56,57 \pm 1,74$	$60,05 \pm 1,88^w$	$47,78 \pm 3,53^x$

^{ab} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar bangsa

^{wx} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar kelas faktor

U1: <2 tahun, U2: ≥ 2 -<5 tahun, U3: ≥ 5 -<7 tahun, U4: ≥ 7 tahun

Presipitasi rendah: 0–100 mm, Presipitasi sedang: 101–300 mm, Presipitasi tinggi: 301 – 500 mm, Presipitasi sangat tinggi: >500 mm

SE: standar eror, n: jumlah sampel, Non-est: *non-estimated*

Rata-rata persentase motilitas kedua bangsa kambing cenderung lebih tinggi pada musim dengan curah hujan sedang dan tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Farshad et al. (2012) yang menunjukkan bahwa persentase motilitas semen kambing Markhoz tertinggi terlihat pada musim dingin ($80,35 \pm 1,22\%$) saat kelembapan udara relatif lebih dari 60-70%. Isnaini et al. (2020) juga melaporkan bahwa rata-rata persentase motilitas semen segar kambing Senduro pada musim penghujan dan kemarau menunjukkan perbedaan signifikan yang mana motilitas cenderung lebih tinggi ($53,87 \pm 1,83\%$) saat musim penghujan dibandingkan dengan musim kemarau ($49,09 \pm 2,04\%$).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi faktor umur dan musim terhadap kualitas semen segar pada bangsa PE dan Boer. Volume dan motilitas semen segar pada bangsa PE dan Boer secara umum dipengaruhi oleh perbedaan umur pada masing-masing pejantan dan faktor musim berdasarkan tingkat curah hujannya. Penelitian ini masih terbatas pada dua parameter kualitas semen segar yakni volume dan motilitas. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan observasi lebih lanjut pada parameter lain baik secara makroskopis maupun mikroskopis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pimpinan dan seluruh staf Balai Inseminasi Buatan Jawa Tengah yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR REFERENSI

Ama, K. T., Kusumawati, E. D., & Krisnaningsih, A. T. N. (2017). Kualitas spermatozoa semen sexing kambing Peranakan Etawa (PE) dengan metode sedimentasi putih telur

- menggunakan pengencer yang berbeda. *Jurnal Sains Peternakan*, 5(1), 39-49. <https://doi.org/10.21067/jsp.v5i1.3136>
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Standar Nasional Indonesia (SNI) 4869.1:2014 Semen Beku Bagian 3: Kambing dan Domba*. Badan Standardisasi Nasional.
- Farshad, A., Yousefi, A., Moghaddam, A., & Khalili, B. (2012). Seasonal changes in serum testosterone, LDH concentration and semen characteristics in Markhoz goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(2), 189. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11179>
- Galián, S., Peinado, B., Almela, L., Poto, Á., & Ruiz, S. (2023). Post-thaw quality of spermatozoa frozen with three different extenders in the Murciano Granadina goat breed. *Animals*, 13(2), 309. <https://doi.org/10.3390/ani13020309>
- Garner, D. L., & Hafez, E. S. E. (2000). Spermatozoa and seminal plasma. In *Reproduction in Farm Animals* (pp. 96-109). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119265306.ch7>
- Hafizuddin, Karja, N. W. K., Praharani, L., & Setiadi, M. A. (2021). Breed and age effects on concentration of adiponectin and reproductive performance in Anglo Nubian, Etawah grade and its crossbred bucks. *Biodiversitas*, 22(3). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220205>
- Haris, F. Z., Ondho, Y. S., & Samsudewa, D. (2020). Effect of vitamin E addition to frozen Simmental bull semen extender on post-thawing quality. *E3S Web of Conferences*, 142, 2002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014202002>
- Heriyanta, E., Ihsan, M. N., & Isnaini, N. (2013). Pengaruh umur kambing peranakan etawah (PE) terhadap kualitas semen segar. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 14(2), 1-5.
- Isnaini, N., Ciptadi, G., Herwijanti, E., Walidah, N. I. P., & Putra, M. W. S. N. (2020). Effects of seasons and environmental conditions on semen quality of Senduro goats reared under tropical climate. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44(3), 594-599. <https://doi.org/10.3906/vet-1904-25>
- Mohammed, K. M., Khalil, M. H., & Al-Saef, A. M. (2013). Genetic analysis for semen traits in a crossing program of Saudi Aradi with Damascus goats. *Small Ruminant Research*, 112(1-3), 7-14. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.10.001>
- Mokoagow, F., Pudjihastuti, E., Hendrik, M. J., & Papatungan, U. (2021). Makroskopik semen segar kambing bangsa Peranakan Etawa (PE), Boer dan Saanen di Balai Inseminasi Buatan Lembang. *Zootec*, 41(1), 150-157. <https://doi.org/10.35792/zot.41.1.2021.32462>
- Nahdiyah, A. N., Santoso, H., & Zayadi, H. (2020). Pengaruh Fraksi Ejakulasi terhadap Motilitas Spermatozoa Kambing Peranakan Etawa (*Capra aegagrus*). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 5(2), 72-76. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v5i2.288>
- Ntemka, A., Kioussis, E., Boscov, C., Theodoridis, A., Kourousekos, G., & Tsakmakidis, I. (2019). Impact of old age and season on Chios ram semen quality. *Small Ruminant Research*, 178, 15-17. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.07.004>

- Patil, M. G., Ingawale, M. V., Hase, P. B., Kuralkar, S. V., & Gole, M. A. (2021). Characterization of ejaculates from Berari male goats in breeding season. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9(1), 1811-1814.
- Ramukhithi, F. V., Chokoe, T. C., Ronald, T., & Lehloenya, K. C. (2021). Characterisation of semen and phenotypic parameters in relation to male goat fertility. In *Goat Science: Environment, Health and Economy*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99213>
- Setiaji, A., Arakaki, D., & Oikawa, T. (2020). Bayesian estimates of genetic parameters of non-return rate and success in first insemination in Japanese Black cattle. *Animal Bioscience*, 34(7), 1100. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0150>
- Susilawati, T. (2014). *Sexing Spermatozoa: Hasil Penelitian Laboratorium dan Aplikasi pada Sapi dan Kambing*. Universitas Brawijaya Press.
- Tahar, B. B., Amrane, A. A., Hammoudi, S. M., Selles, S. M. A., Benia, A. R., Mammeri, E. A., & Kaidi, R. (2018). Semen parameters and their seasonal variations of local Arbia breed bucks in western Algeria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(3).
- Wijaya, F. M. P., Sutopo, S., Samsudewa, D., Setiyono, A., & Setiaji, A. (2023). Fresh semen quality of *Bos taurus*, *Bos indicus* and *Bos sondaicus* bulls in the tropical condition. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 33(3), 420-428. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1244506>
- Zaenuri, L. A., Rodiah, R., Dradjat, A. S., & Sumadisa, I. W. L. (2021). Komparasi bioetri semen dan morfometri spermatozoa kambing kacang, ettawa dan boer. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Indonesia (JITPI)*, 7(1), 19-28. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v7i1.85>