



Karakteristik Morfometri Testis dan Tingkat Motilitas Sperma Kucing Berdasarkan Variasi Umur di Kota Pekanbaru, Indonesia.

(Testicular Morphometric Characteristics and Sperm Motility Levels of Cats Based on Age Variations in Pekanbaru City, Indonesia)

Tito Suprayoga^{1*}, Frilianty Putri², Hadimas Bakti Pratama¹, Rifia Tiara Fani², Mulya Fitrandi³, Triawan Alkausar⁴, Wiwin Suhandri⁵, Indra Jaya⁶, Anggrek Citadika Ratu Radja⁷, Debita Zakiah⁷.

¹ KJFD Ilmu Penyakit Dalam, Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Riau, Kampus Bina Widya.

² KJFD Obstetri, Ginekologi dan Reproduksi, Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Kampus Bina Widya.

³ KJFD Mikrobiologi, Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Kampus Bina Widya.

⁴ KJFD Patologi, Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Kampus Bina Widya.

⁵ KJF Obstetri, Ginekologi dan Reproduksi Fakultas Kedokteran Universitas Riau RSUD Arifin Achmad Pekanbaru

⁶ KJF Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Riau RSUD Arifin Achmad Pekanbaru

⁷ Mahasiswa Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Riau, Kampus Bina Widya

* Penulis Korespondensi (tito.suprayoga@lecturer.unri.ac.id)

Dikirim (*received*): 04 November 2025; dinyatakan diterima (*accepted*): 08 November 2025; terbit (*published*): 25 November 2025. Artikel ini dipublikasi secara daring pada https://ejournal.unib.ac.id/index.php/buletin_pt/index

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of age variation on testicular morphometry and spermatozoa motility in cats. A total of 21 male cats were grouped into three age categories (< 1 year, 1–3 years, and 3 years). The testes were collected through an open castration procedure, and their morphometric parameters (length, width, and circumference) were measured. Semen samples were obtained by incising the *cauda epididymis* of each testis to evaluate its motility level under a light microscope. Data were analyzed using one-way *Analysis of Variance* (ANOVA), followed by the Tukey test to identify differences between groups. The results showed that age variation did not cause a significant difference in the morphometric characteristics of the collected testes ($P>0.05$). However, a significant difference was found in spermatozoa motility levels among the different age groups. It is concluded that age does not affect the physical dimensions of the testis but has a significant influence on the functional quality of spermatozoa. The 1–3-year-old group showed the optimal level of spermatozoa motility compared to the other age groups in this study.

Key words: Cats, Testicular Morphometry, Spermatozoa Motility, Age Variation.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi umur terhadap karakteristik morfometri testis dan motilitas spermatozoa kucing. Sebanyak 21 ekor kucing jantan dikelompokkan menjadi tiga kategori umur (< 1 tahun, 1–3 tahun, dan > 3 tahun). Testis dikoleksi melalui prosedur kastrasi terbuka (open castration) dan diukur parameter morfometrinya (panjang, lebar, dan lingkaran). Sampel semen diperoleh dengan menginsisi bagian *cauda epididymis* dari setiap testis untuk dievaluasi tingkat motilitasnya di bawah mikroskop cahaya. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah, dilanjutkan dengan Uji Tukey untuk mengidentifikasi perbedaan antar kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi umur tidak menimbulkan perbedaan signifikan pada karakteristik morfometri testis ($P>0,05$). Namun, terdapat perbedaan signifikan yang ditemukan pada tingkat motilitas spermatozoa di antara kelompok umur yang berbeda. Disimpulkan bahwa umur tidak

memengaruhi dimensi fisik testis, tetapi memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas fungsional spermatozoa. Kelompok umur 1–3 tahun menunjukkan tingkat motilitas spermatozoa yang optimal dibandingkan kelompok umur lainnya dalam studi ini.

Kata kunci: Kucing, Morfometri Testis, Motilitas Spermatozoa, Variasi Umur.

PENDAHULUAN

Kucing domestik (*Felis catus*) merupakan salah satu hewan peliharaan yang paling banyak dijumpai di lingkungan perkotaan. Populasi kucing di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, terutama karena tingginya tingkat reproduksi dan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya sterilisasi. Kondisi ini menyebabkan peningkatan jumlah kucing liar yang berpotensi menimbulkan berbagai masalah, seperti penularan zoonosis, gangguan lingkungan, dan penurunan kesejahteraan hewan (McDonald & Clements, 2019).

Kucing jantan memiliki peran kunci dalam program pembiakan yang efektif dan pengelolaan genetik, di mana kualitas dan kuantitas reproduksinya berpotensi besar mempengaruhi hasil pembiakan (Abdallah et al., 2024). Dua parameter utama yang perlu diperhatikan dalam menilai potensi reproduksi kucing jantan adalah fungsi organ reproduksi, terutama testis, dan kualitas produk yang dihasilkan, yaitu sperma. Keberhasilan reproduksi sangat tergantung pada morfometri testis dan motilitas sperma, yang keduanya merupakan indikator penting dari kesehatan reproduksi jantan. Organ reproduksi jantan, khususnya testis, memiliki fungsi penting dalam proses spermatogenesis serta produksi hormon androgen. Variasi ukuran dan bentuk testis sering kali digunakan sebagai indikator fisiologis dalam menilai kematangan seksual, status reproduksi, dan kondisi kesehatan hewan (Gobello, 2022). Parameter morfometrik seperti panjang, lebar, berat, dan volume testis merupakan ukuran yang sering digunakan untuk menggambarkan kapasitas fungsional gonad, karena ukuran testis berkorelasi positif dengan jumlah sel germinal dan produksi spermatozoa (Leme et al., 2018).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sperma yang memiliki banyak abnormalitas sulit untuk memasuki sel telur di luar tubuh, dibandingkan sperma dari kucing jantan yang abnormalitasnya lebih sedikit (Ridla, 2018). Salah satu cara mengetahui apakah kucing jantan subur adalah dengan mengecek kualitas sperma

tersebut. Motilitas sperma merujuk pada kemampuan gerak sperma dan merupakan parameter penting yang secara langsung menentukan potensi fertilisasi. Motilitas yang baik diperlukan untuk keberhasilan proses fertilisasi, di mana motilitas yang rendah berhubungan dengan kesulitan dalam mencapai ovum (Prochowska et al., 2024). Oleh karena itu, analisis motilitas sperma adalah bagian integral dari evaluasi kualitas sperma pada kucing.

Hingga saat ini, informasi mengenai morfometri testis dan tingkat motilitas sperma pada kucing jantan berdasarkan perbedaan umur masih relatif terbatas, terutama di Indonesia. Data tersebut sangat penting untuk memahami variasi anatomi serta fungsi reproduksi jantan, yang dapat dimanfaatkan dalam praktik klinis, pembelajaran anatomi, maupun penelitian lanjutan di bidang reproduksi veteriner. Mengingat bahwa proses pertumbuhan dan pematangan organ reproduksi berlangsung secara bertahap seiring bertambahnya usia, timbul pertanyaan apakah perbedaan umur dapat mencerminkan variasi ukuran testis serta kemampuan gerak spermatozoa. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji karakteristik morfometri testis dan motilitas sperma pada kucing jantan dengan rentang usia berbeda di Kota Pekanbaru, Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Klinik Hewan Pendidikan, Program Studi Pendidikan Hewan, Fakultas Kedokteran Universitas Riau pada bulan Juni – Juli 2025.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan 21 ekor kucing jantan sehat dengan testikel masih intak dan diseleksi dengan metode rancangan acak lengkap yang diperoleh dari pemilik secara

sukarela. Kucing dibagi menjadi 3 kelompok berbeda yang terdiri atas 7 ekor kucing. Kelompok pertama adalah kelompok kucing dengan umur < 1 tahun, kelompok kedua adalah kelompok kucing dengan umur 1 – 3 tahun dan kelompok ketiga adalah kelompok kucing dengan umur > 3 tahun. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Riau dengan nomor 034/UN19.5.1.1/UEPPK/2025. Penelitian ini menggunakan metode kastrasi terbuka (*open castration*). Kucing diinduksi anestesi umum dengan kombinasi medetomidine (0,16 ml/kg) dan ketamin (0,2 ml/kg) yang diinjeksi secara *intramuskular*. Prosedur bedah dimulai dengan insisi pada kulit skrotum dan *tunica vaginalis communis* untuk mengekspos testis. Setelah testis dikeluarkan, korda spermatika diligasi dan dipotong, sehingga testis terlepas. Testis yang telah diangkat segera diukur morfometrinya meliputi panjang, lebar, dan lingkar testis. Pengambilan sampel semen dilakukan dengan menginsisi bagian kauda epididimis dari setiap testis. Semen segar yang diperoleh kemudian disiapkan di atas kaca objek untuk dievaluasi. Kualitas semen dinilai melalui pengukuran motilitas di bawah mikroskop Cahaya Leica DM500 dengan perbesaran 40x, dengan mencatat persentase spermatozoa yang bergerak secara progresif dan non-progresif.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan mengelompokkan hasil pengukuran berdasarkan kategori umur. Data dioalah menggunakan IBM® SPSS Statistics dan dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) sesuai rancangan penelitian. Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut *Tukey* pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perlakuan yang berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfometri Testis

Pemeriksaan morfometri testis pada kucing jantan merupakan komponen penting dalam menilai kesehatan reproduksinya, karena ukuran dan bentuk testis dapat mencerminkan status spermatogenesis dan kualitas sperma yang dihasilkan. Morfometri testis, seperti panjang,

lebar, dan lingkar, berperan besar dalam memahami kapasitas produksi sperma. Penelitian menunjukkan adanya korelasi signifikan antara morfometri testis dan kualitas sperma. Misalnya, kadar sperma yang lebih tinggi dan motilitas yang baik ditemukan pada kucing dengan testis yang lebih besar, menandakan fungsi testis yang optimal (Jelínková *et al.*, 2018). Testis yang lebih besar dapat menghasilkan lebih banyak sperma, sedangkan kualitas sperma, seperti motilitas, sangat penting untuk meningkatkan tingkat keberhasilan fertilisasi pada inseminasi buatan atau secara alami.



Gambar 1 Pengukuran morfometri testis kucing

Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat perubahan yang signifikan dalam morfometri testis seiring dengan pertambahan umur ($P < 0,05$). Berdasarkan table 2, berat badan yang diukur menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$) dengan rata-rata berat $3,18 \pm 0,45$ kg untuk kucing < 1 tahun dan meningkat menjadi $4,08 \pm 0,74$ untuk kucing berumur > 3 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian Li *et al.*, (2016) yang menyatakan adanya korelasi positif antara umur dan berat badan. Kucing berumur < 1 tahun menunjukkan panjang testis rata-rata sebesar $2,02 \pm 0,36$ dan mengalami peningkatan menjadi $2,52 \pm 0,60$ dan $2,57 \pm 0,34$ pada kucing berumur 1-3 tahun dan > 3 tahun, masing-masing secara berurutan. Selain itu, lebar testis pada kucing juga menunjukkan pola yang sebanding dengan panjangnya, meskipun terdapat variasi yang tidak terlalu signifikan dalam ukuran lebar dan lingkar testis pada ketiga kelompok umur tersebut. Pada usia yang lebih muda, pembentukan testis masih berlangsung, yang mengakibatkan ukuran

Tabel 1 Analisis ragam satu arah berdasarkan kelompok umur

Variabel	Sumber		JK	DB	KT	F Hitung	Sig.
	Keragaman						
Berat Badan (kg)	Between Groups	3,50	2	1,75	4,85	0,21	
	Within Groups	6.50	18	0,36			
	Total	9,99	20				
Panjang Testis (cm)	Between Groups	1,27	2	0,63	3,08	0,71	
	Within Groups	3,73	18	0,20			
	Total	5,00	20				
Lebar Testis (cm)	Between Groups	0,06	2	0,03	0,41	66.00	
	Within Groups	1,30	18	0,73			
	Total	1,36	20				
Lingkar Testis (cm)	Between Groups	1,33	2	0,66	2,45	0,11	
	Within Groups	4,88	18	0,27			
	Total	6,21	20				
Motilitas (%)	Between Groups	5450.00	2	27525.00	9,03	0,00	
	Within Groups	5428,57	18	301,59			
	Total	10878,57	20				

Sumber: Data Pribadi

Tabel 2 Karakteristik Morfometri Testis dan Motilitas Semen

Parameter	Umur (Tahun)		
	<1	1-3	>3
Berat badan (Kg)	3,18 ± 0,45 ^a	3,25 ± 0,55 ^a	4,08 ± 0,74 ^b
Panjang testis (cm)	2,02 ± 0,36	2,52 ± 0,60	2,57 ± 0,34
Lebar Testis (cm)	1,25 ± 0,40	1,38 ± 0,17	1,30 ± 0,17
Lingkar Testis (cm)	2,94 ± 0,47	3,43 ± 0,43	3,51 ± 0,63
Motilitas (%)	37,14 ± 14,39 ^a	76,43 ± 8,52 ^{ab}	60 ± 25 ^b

Keterangan: ^{a, b}, *superskrip* yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata ($p < 0,05$).

yang lebih kecil dibandingkan dengan kucing dewasa. Umur optimal untuk mencapai ukuran testis maksimum biasanya tercapai pada usia sekitar 10 bulan, di mana pada saat ini, testis mencapai ukuran puncaknya dengan rata-rata panjang sekitar 2,1–2,3 cm dan diameter sekitar 1,0–1,2 cm (França & Godinho, 2003; Tsutsui *et al.*, 2004). Pada domba, ukuran testis cenderung berhubungan dengan penerapan pembiakan. Testis yang lebih besar sering kali dihubungkan dengan jumlah sperma yang lebih tinggi dan kualitasnya, panjang testis domba dapat mencapai 2,5–3,1 cm saat setengah matang, dan menunjukkan peningkatan signifikan setelah mencapai kedewasaan seksual pada usia 7–12 bulan (Belkhiri *et al.*, 2021).

Spesies lain juga menunjukkan pentingnya morfometri testis dalam menilai kemampuan reproduksinya. Pada anjing, studi menunjukkan bahwa ukuran testis berkorelasi langsung dengan jumlah sperma yang dihasilkan dan kualitasnya. Anjing jantan dengan testis lebih besar cenderung memiliki motilitas sperma yang lebih tinggi, yang berkontribusi untuk meningkatkan peluang fertilisasi (Swanson *et al.*, 2016). Sedangkan tikus memiliki variasi ukuran testis berhubungan dengan kondisi kesehatan reproduksi dan tingkat sanitas lingkungan. Tikus yang memiliki ukuran testis lebih besar cenderung memiliki motilitas sperma yang lebih baik, yang memberikan dampak pada

fertilitas jantan pada spesies tersebut (Meseguer *et al.*, 2024). Hal serupa juga terlihat pada sapi, di mana ukuran dan berat testis berhubungan dengan produksi sperma, di mana pejantan dengan morfometri testis optimal dapat menghasilkan jumlah sperma yang lebih banyak dan berkualitas baik (Gai *et al.*, 2022). Morfometri juga relevan saat mempertimbangkan dampak dari cryopreservation pada kualitas sperma. Menurut Cheuquemán *et al.* (2017) morfologi testis yang baik pada hewan, termasuk pada kucing dan sapi, memiliki korelasi dengan kelangsungan hidup dan motilitas sperma setelah proses *frozen-thawed*. Spermatozoa dari hewan dengan morfologi testis yang optimal memiliki kemampuan fertilisasi yang lebih baik meskipun telah melalui proses *cryopreservation*.

Motilitas Spermatozoa Kucing

Motilitas merupakan indikator penting keberhasilan pembuahan (Putri, 2023). Berdasarkan table 2, penelitian mengenai motilitas sperma kucing jantan yang dikelompokkan berdasarkan umur menunjukkan hasil yang signifikan ($P>0,05$). Pada kucing berumur kurang dari satu tahun, motilitas sperma sebesar $37,14\pm14,39$ mengindikasikan bahwa kucing masih dalam fase pertumbuhan awal atau matang kelamin, hal ini sejalan dengan penelitian Isnaini *et al.* (2019) yang menyatakan pada fase awal pertumbuhan hewan dapat menghadapi tantangan dalam hal kualitas sperma dikarenakan perkembangan organ reproduksi yang belum optimal. Sebaliknya, kucing yang berumur 1-3 tahun menunjukkan peningkatan signifikan dalam motilitas sperma menjadi $76,43\pm8,52\%$, menandakan perkembangan kualitas sperma yang sejalan dengan kematangan fisiologis. Peningkatan motilitas sperma selama periode ini mencerminkan kematangan testis yang lebih baik dan efektivitas proses spermatogenesis yang telah matang (Gardela *et al.*, 2023).

Namun, terdapat penurunan pada motilitas sperma kucing berumur > 3 tahun, dengan rata-rata sebesar $60,00\pm25$ ($P>0,05$). Penurunan ini mengindikasikan bahwa seiring bertambahnya usia, terdapat penurunan kemampuan reproduksi yang dapat disebabkan oleh perubahan hormonal dan penurunan kondisi kesehatan. Hal ini sejalan

dengan Hadlow *et al.* (2023) yang menyatakan penurunan motilitas spermatozoa pada pejantan yang lebih tua biasanya berkaitan dengan peningkatan stres oksidatif yang memengaruhi kualitas spermatozoa secara keseluruhan. Reaksi stres oksidatif terbentuk karena ketidakseimbangan antara kandungan antioksidan dan oksida bebas, yang mengakibatkan stres oksidatif. Stres oksidatif merusak membran plasma karena struktur membran fosfolipid sensitif terhadap peroksidasi lipid (Putri *et al.*, 2023).

Penurunan motilitas sperma pada spesies lain juga menunjukkan pola serupa. Penelitian pada sapi jantan menunjukkan bahwa motilitas sperma cenderung lebih tinggi pada hewan muda dan menurun seiring bertambahnya usia. Sapi jantan yang berumur lebih tua memperlihatkan motilitas sperma yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan sapi muda, karena kadar aktivitas enzim antioksidan yang lebih rendah serta adanya kerusakan sel dari akumulasi stres oksidatif (Yekti *et al.*, 2018; Rezki *et al.*, 2016). Selain itu, penelitian pada domba juga menunjukkan bahwa usia mempengaruhi parameter motilitas sperma, sehingga pemeriksaan secara rutin sangat dianjurkan dalam konteks peternakan (Kowalczyk *et al.*, 2022).

Kualitas sperma dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk genetik, lingkungan, dan nutrisi, dengan umur sebagai faktor signifikan yang menyebabkan perubahan dalam parameter sperma. Dalam studi terbaru, dijelaskan bahwa kucing yang lebih tua menunjukkan penurunan dalam motilitas sperma dan morfologi yang normal, menyiratkan adanya hubungan negatif antara umur dan kualitas sperma (Cheuquemán *et al.*, 2017). Selanjutnya, pada kucing, kualitas sperma sangat krusial dalam konteks pemuliaan dan keberhasilan program reproduksi. Motilitas sperma yang lebih tinggi berhubungan langsung dengan keberhasilan fertilisasi, yang tergantung pada keaktifan motilitas sperma dalam mencari ovum betina. Oleh karena itu, pemantauan motilitas sperma pada kucing jantan merupakan

evaluasi penting untuk kesehatan reproduksi (Garcia *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis karakteristik morfometri testis dan tingkat motilitas spermatozoa pada kucing dengan variasi umur, dapat disimpulkan bahwa umur kucing tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap dimensi fisik (morfometri) testis yang diukur (Panjang, Lebar, dan Lingkar) tetapi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas fungsional spermatozoa, terutama pada tingkat motilitas. Kelompok umur kucing 1–3 tahun menunjukkan tingkat motilitas spermatozoa terbaik, mengindikasikan puncak potensi reproduksi fungsional pada rentang usia tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, O. M., M. Gwailly, A. Awad, & M. A. El-Magd. (2024). Biochemical and Molecular Changes Associated with Asthenozoospermia. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 55(4), 705–713. <https://doi.org/10.21608/ejvs.2023.247422.1666>
- Belkhir, Y., S. Benbia, & A. Djaout.. (2021). Age Related Changes in Testicular Histomorphometry and Spermatogenic Activity of Bulls. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 72(3), 3139. <https://doi.org/10.12681/jhvms.28504>
- Cheuquemán, C., R. Sánchez, & J. Risopatrón. (2017). Effect of Sperm Selection Techniques in Frozen/Thawed Cat Spermatozoa on Sperm Motility Analyzed by CASA System. *International Journal of Morphology*, 35(4), 1495–1501. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000401495>
- França, L. R., & C. L. Godinho. (2003). Testis Morphometry, Seminiferous Epithelium Cycle Length, and Daily Sperm Production in Domestic Cats (*Felis Catus*). *Biology of Reproduction*, 68(5), 1554–1561. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.102.010652>
- Gai, J., E. Dervisevic, C. Devendran, V. J. Cadarso, M. K. O'Bryan, R. Nosrati, & A. Neild. (2022). High-Frequency Ultrasound Boosts Bull and Human Sperm Motility. *Advanced Science*, 9(11). <https://doi.org/10.1002/advs.202104362>
- Garcia, D. N., J. D. Hense, B. M. Zanini, J. V. V. Isola, J. Pradieé, J. Prosczek, J. A. A. Rincón, R. G. Mondadori, J. B. Mason, M. A. Brieño-Enríquez, C. C. Barros, M. B. Stout, M. M. Masternak, & A. Schneider. (2023). Dasatinib and Quercetin Increase Testosterone and Sperm Concentration in Mice. *Physiology International*, 110(2), 121–134. <https://doi.org/10.1556/2060.2023.00192>
- Gardela, J., M. Ruiz-Conca, A. Palomares, S. Olvera-Maneu, L. García-Calvo, M. López-Béjar, F. Martínez-Pastor, & M. Álvarez-Rodríguez. (2023). Effect of Honey, Coenzyme Q10, and B-Carotene/A-Tocopherol as Novel Additives in Rabbit-Sperm Cryopreservation Extender. *Animals*, 13(14), 2392. <https://doi.org/10.3390/ani13142392>
- Gobello, C. (2022). Key aspects of domestic cat spermatogenesis. *Reproduction in Domestic Animals*, 57(5), 459–464. <https://doi.org/10.1111/rda.14089>
- Hadlow, J. H., J. P. Evans, & R. A. Lymbery. (2023). Female Reproductive Fluids 'Rescue' Sperm from Phenotypic Ageing in an External Fertilizer. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences*, 290(1999). <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.0574>
- Isnaini, N., T. Harsi, & W. R. Zamani. (2019). The Effect of Age on Semen Freezability of Swamp Buffalo Bull in a Commercial Artificial Insemination Center. *Jurnal Ilmu-Peternakan*, 29(3), 266–270. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2019.029.03.09>
- Jelínková, K., R. Vitášek, R. Novotny, & A. Bartošková. (2018). A Comparison of Quality Parameters of Fresh Feline Ejaculates Collected by Three Different Collection Techniques. *Reproduction in Domestic Animals*, 53(5), 1068–1074. <https://doi.org/10.1111/rda.13205>
- Leme, D. P., E. Visacre, V. B. Castro, & M. D. Lopes. (2018). Testicular cytology by fine needle aspiration in domestic cats. *Theriogenology*, 106, 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.10.012>

- Li, P., J. Meng, W. Liu, G. W. Smith, J. Yao, & L. Lyu. (2016). Transcriptome Analysis of Bovine Ovarian Follicles at Predeviation and Onset of Deviation Stages of a Follicular Wave. *International Journal of Genomics*, 2016, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2016/3472748>
- McDonald, J. L., & J. Clements. (2019). Engaging with Socio-Economically Disadvantaged Communities and Their Cats: Human Behaviour Change for Animal and Human Benefit. *Animals*, 9(4), 175. <https://doi.org/10.3390/ani9040175>
- Meseguer, F., C. G. Rodríguez, R. Rivera-Egea, L. C. Sisternas, J. Remohí, & M. Meseguer. (2024). Can Microfluidics Improve Sperm Quality? A Prospective Functional Study. *Biomedicines*, 12(5), 1131. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12051131>
- Prochowska, S., M. Eberhardt, & W. Nizański. (2024). Evaluation of a Commercial proAKAP4 Kit for the Assessment of Fresh and Frozen–thawed Feline Spermatozoa. *Reproduction in Domestic Animals*, 59(3). <https://doi.org/10.1111/rda.14547>
- Putri, F. (2023). Pengaruh Konsentrasi Spermatozoa dan Penambahan Antioksidan Melatonin pada Pengencer terhadap Peningkatan Kualitas Spermatozoa Domba Post- Thawing dan Tingkat Fertilisasi In Vitro. IPB University.
- Putri, F., N. W. K. Karja, M. A. Setiadi, & E. M. Kaiin. (2023). Influence of Sperm Number and Antioxidant Melatonin in Extender on the Quality of Post-Thawing Sheep Spermatozoa. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 28(1), 1–10. <https://doi.org/10.14334/jitv.v28i1.3069>
- Ridla, M. R. (2018). Morfometri Testis dan Epididimis serta Evaluasi Spermatozoa Epididimis Kucing (*Felis Catus*) Pascaaplikasi Kastrasi Metode Lubang Jarum. IPB University.
- Swanson, W. F., H. Bateman & L. M. Vansandt. (2016). Urethral Catheterization and Sperm Vitrification for Simplified Semen Banking in Felids. *Reproduction in Domestic Animals*, 52(S2), 255–260. <https://doi.org/10.1111/rda.12863>
- Tsutsui, T., S. Kuwabara, K. Kuwabara, Y. Kugota, T. Kinjo, & T. Hori. (2004). Development of Spermatogenic Function in the Sex Maturation Process in Male Cats. *Journal of Veterinary Medical Science*, 66(9), 1125–1127. <https://doi.org/10.1292/jvms.66.1125>