

Pengaruh Penambahan Sari Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus (L.) Rendle*) Dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Persilangan Landrace Dan Duroc

The Effect Of Adding Lemongrass Leaf Extract (*Cymbopogon Nardus (L.) Rendle*) In Egg Yolk Citrate Diluent On The Quality Of Spermatozoa In Landrace And Duroc Crossbreed Boar

Soselina Arnita Lopes^{1*}, Kirenius Uly¹, Yustiani Juliana Bette¹, Alvrado Bire Lawa¹

¹Fakultas Peternakan, Kelautan Dan Perikanan. Universitas Nusa Cendana

Jln. AdisuciptoPenfui, Kupang 85001

*Email koresponden: arnylpz04@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji level terbaik dari sari daun sereh wangi (SDSW) yang ditambahkan dalam pengencer sitrat kuning telur (SKT) guna mempertahankan kualitas spermatozoa pada babi persilangan landrace dan duroc. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan, dengan menggunakan semen dari satu ekor babi persilangan landrace dan duroc. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah P0: S-KT, dan ke lima perlakuan berikut ditambah SDSW: P1 (0,5%), P2 (1%), (P3 (1,5%), P4 (2%), dan P5 (2,5%). Semen yang terkumpul diencerkan dan diletakan dalam coldbox dengan suhu 18-20°C. Kualitas semen akan dievaluasi setiap 12 jam sampai motilitas mencapai 40%. Data dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan P4 dengan level 2% SDSW dalam pengencer S-KT memberikan hasil yang baik ($P<0,05$) hingga jam ke-48 penyimpanan dibandingkan perlakuan lainnya, dengan motilitas $43,00\pm4,47\%$, viabilitas $47,00\pm1,22\%$, abnormalitas $4,60\pm0,55\%$ dan daya tahan hidup $50,80\pm3,90$ jam. Dapat disimpulkan penambahan SDSW 2% ke dalam pengencer SKT terbukti efektif dalam menjaga kualitas spermatozoa babi persilangan landrace dan duroc hingga mencapai 48 jam penyimpanan.

Kata kunci: *Babi persilangan, Sari daun sereh wangi, Sitrat kuning telur, Spermatozoa.*

ABSTRACT

This study aims to determine the optimal level of lemongrass leaf extract (LLE) added to egg yolk citrate diluent (EYC) on the quality of spermatozoa in crossbred Landrace and Duroc pigs. This study used a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 5 replicate. The treatments tested in this study consisted of a control (T0: C-EY) and five level of lemongrass leaf extract (LLE) addition to the C-EY diluent: T1(0.5%), T2 (1%), T3 (1.5%), T4 (2%), and T5 (2.5%). After dilution, the semen is stored in a cold box at a temperature between 18 and 20°C. The semen is checked every 12 hours until its motility reaches the 40% limit. Data analysis was performed using ANOVA, followed by Duncan's test. The results of this study showed that treatment P4 with a level of 2% LLE in the EYC dilution gave good results ($P<0.05$) up to 48 hours of storage compared to other treatments, with motility of $43.00\pm4.47\%$, viability of $47.00\pm1.22\%$, abnormality of $4.60\pm0.55\%$, and survival time of 50.80 ± 3.90 hours. The addition of 2% LLE to EYC extender proved effective in maintaining the quality of Landrace and Duroc crossbred boar spermatozoa during storage for up to 48 hours.

Keywords: *Crossbred boar, Egg yolk citrate, Lemongrass leaf juice, Spermatozoa.*

PENDAHULUAN

Ternak babi merupakan salah satu komoditas ternak yang memiliki potensi terbesar untuk ditingkatkan populasinya, karena memiliki pertumbuhan yang cepat dan meghasilkan karkas dengan kualitas yang baik (Sumardani *et al.*, 2019). Populasi ternak babi nasional pada tahun 2021 mencapai 8.011.776 ekor, meningkat 386.052 atau 5,1% dari 7.622.724 ekor pada tahun sebelumnya, menurut data dari Direktorat Jenderal Peternakan atau Kesehatan Hewan (Ditjen PKH) Kementerian Pertanian. Sejak lima tahun terakhir provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) memiliki populasi babi tertinggi dibandingkan dengan provinsi lain. babi di NTT masih diternakkan dalam skala kecil, hal ini dikarenakan kualitas genetik yang kurang baik (Patmawan, Gaina, and Foeh 2020).

Salah satu cara untuk meningkatkan populasi dan kualitas ternak adalah dengan menerapkan teknologi reproduksi melalui inseminasi buatan (IB). Keberhasilan IB pada ternak babi tergantung beberapa faktor salah satunya yaitu kualitas semen. Pada membran plasma spermatozoa ternak babi terkandung asam lemak tak jenuh ganda dan dapat menurun secara signifikan sebagai akibat dari proses peroksidasi lipid. Proses ini dapat menurunkan motilitas spermatozoa yang menyebabkan kematian spermatozoa (Bebas dan Gorda 2016). Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa kualitas semen tetap terjaga dalam jangka waktu yang lama dilakukan presevasi. Pemilihan bahan pengencer merupakan bagian terpenting dari presevasi untuk mempertahankan kualitas dari spermatozoa.

Sitrat kuning telur adalah bahan yang paling umum digunakan dalam pengenceran semen. Kuning telur berperan dalam memberikan energi bagi spermatozoa dan lipoprotein yang melindungi spermatozoa dari kejutan dingin selama penyimpanan. Sementara natrium sitrat berfungsi sebagai penyanga untuk mempertahankan kestabilan

pH pengencer (Barek dkk., 2020). Walaupun demikian, citrate kuning telur seringkali tidak dapat mempertahankan kualitas spermatozoa. Hal ini disebabkan oleh kurangnya antioksidan yang sebagai unsur pelindung bagi spermatozoa. Antioksidan berperan dalam menetralkan radikal bebas yang diproduksi secara berlebihan selama presevasi. Jumlah radikal bebas yang berlebihan dapat merusak struktur membran dan DNA spermatozoa yang berakibat pada motilitas dan kelangsungan hidup spermatozoa dapat menurun. Penambahan antioksidan berfungsi sebagai perlindungan bagi spermatozoa dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas dan memperpanjang daya simpan semen (Pipan *et al.* 2017).

Daun sereh wangi (*Cymbopogon nardus L. rendle*) adalah salah satu tanaman yang dapat ditemukan dengan mudah dan juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan pengencer karena mengandung kadar senyawa bioaktif seperti sitonelal, geraniol dan sitronelol yang memiliki aktivitas antioksidan (Harianingsih dkk., 2017). Beberapa penelitian mengenai sereh wangi, Basuki, (2011) menemukan bahwa ekstrak etil asetat tanaman sereh wangi mengandung flavonoid disetiap bagian tanaman, salah satunya pada bagian daun dan termasuk kelompok polifenol. Flavonoid mampu menghambat oksidasi lipid dan menangkal radikal bebas. Selain itu, sereh wangi juga memiliki sifat antimikro yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan (Rizkita, 2017). Berdasarkan kajian teoritis penelitian yang telah diuraikan, maka telah dilaksanakan penelitian untuk mengetahui pengaruh sari daun sereh wangi sebagai antioksidan alami dalam pengencer sitrat kuning telur dalam mempengaruhi kualitas spermatozoa babi persilangan landrace dan duroc.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah semen segar yang diperoleh dari penampungan 1 ekor babi Jantan persilangan landrace dan duroc berusia 1,5 tahun dengan kondisi sehat, proporsional dan memiliki alat reproduksi normal. Ternak

dipelihara dalam kandang terpisah yang memiliki tempat untuk pakan dan minum.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu percobaan laboratorium (*Eksperimental*

laboratory) dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian terdiri dari 6 perlakuan dan 5 ulangan. Berikut adalah rincian proporsi sari daun sereh wangi (SDSW) yang ditambahkan sitrat kuning telur (SKT): perlakuan dimulai dari P0 yang hanya Sitrat Kuning Telur, lalu berturut-turut ditambahkan SDSW dengan persentase 0,5% (P1), 1% (P2), 1,5% (P3), 2% (P4) dan 2,5% (P5).

Persiapan Sari Daun Sereh Wangi.

Daun sereh dicuci menggunakan air yang steril dan bersih lalu dipotong tipis-tipis. Selanjutnya Daun sereh yang sudah dipotong ditimbang 50 gr menggunakan timbangan analitik dan diblender sampai halus dengan menambahkan 100 ml aquabidest. Hasil dari proses blender tersebut diperas dan diambil sarinya. Selanjutnya, hasil perasan tersebut ditempatkan kedalam tabung reaksi dan disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama sepuluh menit. Setelah itu dibuang endapan dan supernatant diambil menggunakan mikropipet lalu masukan kedalam wadah yang sudah disiapkan sesuai dengan kebutuhan setiap perlakuan.

Persiapan Kuning Telur

Telur disterilkan dengan alkohol 70% kemudian dikeringkan. Pecahan telur pada bagian yang meruncing atau bersudut tajam, kemudian kuning telur dipisahkan dari putih telur. Kuning telur yang terlindungi oleh selaput vitelin ditempatkan di atas kertas saring supaya sisa putih telur terserap. Setelah selaput vitelin dipecahkan, kuning telur dituang ke dalam gelas ukur dan ditutup menggunakan kertas aluminium foil.

Persiapan Larutan S-KT

Timbang natrium sitrat sebanyak 2,9 mg lalu dimasukan dalam tabung erlenmeyer, encerkan dengan aquadest 100 mL, tambahkan antibiotic penicillin 0,33 mL dan streptomycin 0,5 mL lalu homogenkan. 80 mL pengencer sitrat dicampur dengan 20 mL kuning telur, kemudian homogenkan dengan magnetic stirrer dan spin-bar selama 15 menit. Larutan sitrat diambil dengan micropipette kemudian dimasukan ke dalam setiap tabung perlakuan dan ditutup dengan kertas aluminium foil.

Penampungan Semen

Semen babi ditampung menggunakan metode massage atau pemijatan dua kali dalam seminggu pada pagi hari. Sebelum proses

pengumpulan semen, area sekitar kelamin pejantan, terutama preputium dibersihkan dengan air untuk menghindari kontaminasi. Setelah itu, pejantan digiring ke kandang penampungan. Pengambilan semen dilakukan secara manual dengan cara dipegang preputiumnya, pada waktu yang bersamaan penis pejantan ditarik secara perlahan, selanjutnya dilakukan pemijatan secara lembut sehingga merangsang pengeluaran semen. Setelah dikumpulkan, semen akan ditampung dalam tabung yang ditutup kain kasa. Kain kasa tersebut berfungsi sebagai saringan untuk memisahkan fraksi gelatin. Kemudian semen tersebut di bawa ke Laboratorium untuk dilakukan evaluasi secara makroskopis dan mikroskopis.

Evaluasi Semen

Evaluasi semen ada dua cara yaitu secara makroskopis dan mikroskopis.

Evaluasi Secara Makroskopis

Volume semen yang ditampung dapat langsung terlihat pada skala tabung penampungan. Pemeriksaan warna semen segar bisa diketahui secara visual, semen normal pada umum nya berwarna putih. Kekentalan atau konsistensi dapat ditentukan dengan memposisikan kembali dengan tabung penampung dengan cara memiringkan tabung jika pada posisi semula tidak ada semen yang tersisa di dinding tabung maka semen tersebut encer. Bau semen dapat diketahui dengan cara tangan dikibaskan diatas tabung penampung semen. Semen babi memiliki bau yang khas. Keasaman (pH) semen babi di ukur dengan pH meter atau kertas laksmus dengan cara meneteskan semen pada kertas laksmus. Perubahan kertas laksmus dapat disesuaikan dengan warna indicator kemudian bandingkan dengan standar warna Ph meter.

Evaluasi secara mikroskopis

Untuk menghitung Motilitas spermatozoa dilakukan dengan meneteskan semen segar babi diatas *object glass* kemudian ditutup dengan *cover glass*. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop dengan pembesar 400 kali, penilaian motili spermatozoa dilakukan pada sepuluh lapang pandang secara subjektif. Viabilitas spermatozoa dihitung dengan menghitung jumlah spermatozoa yang hidup dan mati menggunakan eosin-negrosin lalu diamati di

bawah mikroskop pembesaran 400 kali. Jumlah sel spermatozoa minimal 200 sel dari delapan pandang yang berbeda. Spermatozoa mati menyerap eosin-nigrosin menjadi warna merah, sementara Spermatozoa yang masih hidup tidak akan menyerap pewarna eosin. Konsentrasi spermatozoa dihitung dengan *Neubauer Chamber*, menggunakan pipet eritrosit semen dihisap sampai skala 0,5. Kemudian, menambahkan 3% NaCl ke pipet sampai skala 10,1 lalu homogenkan dengan menggoyangkan pipet eritrosit membentuk angka 8. Tetaskan ke dalam kamar hitung *haemocytometer*, pengamatan dilakukan dengan mikroskop pembesar 400 kali. Perhitungan spermatozoa dilakukan pada lima kotak besar meliputi sudut kanan atas kiri atas, kanan bawah, kiri bawah dan bagian tengah. Evaluasi abnormalitas pada spermatozoa dengan menggunakan eosin 2% sebagai pewarna diamati dengan mikroskop. Spermatozoa yang dikategorikan abnormal memiliki bentuk kepala dan ekor yang tidak normal.

Variabel Penelitian

1. Motilitas spermatozoa merupakan pergerakan progresif maju sel spermatozoa dalam suatu lapang pandang. Tujuan dilakukan perhitungan motilitas pada spermatozoa adalah untuk mengamati spermatozoa yang hidup dan mati. Spermatozoa yang tidak bergerak progresif dan diam dapat dikategorikan sebagai spermatozoa mati, sedangkan yang bergerak progresif menunjukkan spermatozoa yang hidup
2. Viabilitas spermatozoa adalah daya hidup spermatozoa sebagai indicator kualitas spermatozoa. Viabilitas dapat diketahui dengan melihat preparate hasil pewarnaan eosin-nigrosin menggunakan mikroskop. Dimana spermatozoa yang hidup tidak menyerap warna sedangkan yang mati berwarna merah atau menyerap warna. Spermatozoa dihitung minimal

200 sel spermatozoa. Perhitungan nilai viabilitas sesuai rumus:

$$\text{Viabilitas} = \frac{\Sigma \text{sperma hidup}}{\text{total spermatozoa}} \times 100\%$$

3. Abnormalitas adalah kondisi dimana bentuk sperma menyimpang dari struktur normal. Abnormalitas spermatozoa diklasifikasikan menjadi dua tipe yaitu abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Abnormalitas primer mengancu pada kepala dan akrosom spermatozoa. Sedangkan, abnormalitas sekunder ditandai dengan ditemukannya tetasan sitoplasma pada bagian tengah ekor spermatozoa.

$$\text{Abormalitas} = \frac{\Sigma \text{Spermatozoa Abnormal}}{\text{Total Spermatozoa}} \times 100\%$$

4. Daya tahan hidup mengacu pada seberapa lama spermatozoa mampu untuk tetap hidup dan bergerak selama proses penyimpanan. Daya tahan hidup spermatozoa diukur berdasarkan periode penyimpanan spermatozoa hingga motilitas spermatozoa mencapai 40%.

Perhitungan daya tahan hidup:

$$DTH = JPT + \frac{MAS - MSI}{MAS - MBS} \times RWE$$

Keterangan

JPT: Jam pengamatan terakhir (dengan motilitas sperma masih memenuhi standar IB 40%)

MAS: Motilita sperma yang berada persis diatas standar IB

MS: Motilitas sperma standar IB

MBS: Motilitas sperma yang berada persis dibawah standar IB

RWE: Rentang waktu evaluasi/ pengamatan sperma

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan uji sidik ragam *Analysis Of Variance* (ANOVA) kemudian dilanjutkan dengan Uji jarak berganda Duncan untuk melihat pengaruh antar perlakuan. Proses analisis data menggunakan program *SPSS 29 for Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Motilitas Individu Spermatozoa

Motilitas spermatozoa adalah indicator untuk menentukan kualitas semen yang telah diencerkan dan secara langsung mempengaruhi kemampuan spermatozoa

dalam membuat fertilitas. Syarat motilitas spermatozoa agar dapat digunakan dalam inseminasi adalah 40% (Garner and Hafez 2000). Rerataan motilitas spermatozoa yang diamati pada babi landrace dan duroc

pada perlakuan yang berbeda tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Motilitas Spermatozoa Selama penyimpanan (%)

Pemangaman	Jam	Perlakuan (%)					P. Value
		P0	P1	P2	P3	P4	
0	81.00±4.18 ^a	81.00±4.18 ^a	81.00±4.18 ^a	81.00±4.18 ^a	81.00±4.18 ^a	81.00±4.18 ^a	1.000
12	69.00±5.48 ^c	74.00±5.48 ^{bc}	76.00±4.18 ^{ab}	77.00±4.47 ^{ab}	81.00±4.18 ^a	76.00±4.18 ^{ab}	0.016
24	61.00±4.18 ^c	66.00±4.18 ^{bc}	68.00±5.70 ^b	70.00±3.54 ^b	76.00±4.18 ^a	69.00±4.18 ^b	0.001
36	43.00±2.74 ^d	48.00±2.74 ^c	50.00±3.55 ^{bc}	53.00±2.74 ^b	59.00±4.18 ^a	52.00±4.47 ^{bc}	<0.001
48	27.00±4.47 ^d	32.00±4.47 ^{cd}	34.00±4.18 ^c	40.00±3.53 ^{ab}	43.00±4.47 ^a	37.00±4.47 ^{bc}	<0.001
60	18.00±2.74 ^d	23.00±2.74 ^c	23.00±2.74 ^c	28.00±2.74 ^{ab}	31.00±4.18 ^a	26.00±4.18 ^{bc}	<0.001

Keterangan: ^{a,b,c,d} Superskrip pada baris yang sama dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$). P0: Sitrat Kuning Telur (S-KT), P1:S-KT+SDSW 0,5%, P2:S-KT+SDSW 1%, P3:S-KT+SDSW 1,5%, P4:S-KT+SDSW 2%, P5:S-KT+SDSW 2,5%.

Berdasarkan hasil analisis statistik persentase motilitas setelah pengenceran pada jam ke-0 tidak memiliki perbedaan yang nyata di antara setiap perlakuan ($P>0,05$). Hal ini disebabkan oleh banyaknya spermatozoa yang masih mendapatkan ketersediaan sumber energy dan bahan penyangga pH dari masing-masing pengencer. Tetapi, ada perbedaan nyata pada saat memasuki jam penyimpanan ke-12 dan berlangsung sampai jam ke-48 ($P<0,05$) dengan persentase motilitas spermatozoa yang terus menurun dimana persentase motilitas tertinggi ditunjukkan dalam perlakuan P3 dan P4 karena mampu mempertahankan kualitas spermatozoa hingga ke-48, sedangkan perlakuan P0, P1, P2, dan P5 hanya bertahan sampai jam ke-36.

Data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa semakin semakin lama waktu penyimpanan, semakin rendah pula tingkat motilitas spermatozoa. Diduga, penurunan motilitas ini terjadi sebagai akibat dari proses metabolisme yang berlangsung pada spermatozoa baki di dalam pengencer. Semakin waktu penyimpanan yang lebih lama menyebabkan motilitas spermatozoa terus menurun sebagai akibat dari kurangnya sumber energy (Novanda, Sholikah, and Sumartono 2025).

Pada perlakuan P4 dengan level S-KT+SDSW 2% menghasilkan persentase motilitas spermatozoa terbaik dengan nilai sebesar 43.00±4.47% dibandingkan perlakuan yang lain. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan SDSW dalam sitrat kuning telur dengan konsentrasi demikian cukup optimal dan memberikan hasil yang baik. Menurut Najmah, Fitria, dan Kurniawati

(2023) sereh wangi mengandung senyawa flavonoid, fenolik, saponin yang memiliki aktivitas antioksidan, yang mampu melindungi membran plasma spermatozoa dari kerusakan lipid yang disebabkan oleh efek negatif radikal bebas. Serta memberikan efek baik karena mampu mempertahankan motilitas juga memberi nutrisi pada metabolisme spermatozoa sehingga tidak terjadinya kerusakan organel-organel sel (Dewanto and Isnaeni 2017). Selain itu, sel sperma dapat memanfaatkan kadar glukosa yang terdapat didalam kuning telur untuk proses metabolisme. Spermatozoa menghasilkan ATP sebagai sumber energy dan sitrat sebagai penyangga dalam pemeliharaan kondisi yang stabil pada larutan pengencer, khususnya terkait pH dan tekanan osmosis (Foeh dkk., 2019).

Penurunan nilai motilitas yang terjadi pada perlakuan P0 dikarenakan tidak adanya penambahan sari daun sereh wangi sehingga tidak memperoleh sumber energi yang cukup bagi spermatozoa. Tanpa adanya antioksidan, radikal bebas seperti hidroksil dapat bereaksi dengan molekul-molekul dalam membran plasma spermatozoa, menyebabkan peroksidasi lipid. Ini dapat mengubah struktur membran dan menyebabkan kerusakan pada akrosom yang pada akhirnya dapat mengurangi motilitas dan daya hidup spermatozoa (Solihati dkk., 2020). Oleh karena itu pentingnya penambahan bahan antioksidan dalam pengencer agar spermatozoa dapat meminimalisir pembentukan ROS dan melindungi fungsi membran plasma.

Penelitian lainnya juga dilakukan Guerrero-Guzmán *et al.* (2021) menggunakan

ekstrak sereh dan St. John's Wort dalam pengencer BTS pada babi hutan dengan rerataan motilitas $43.3 \pm 8.2\%$ yang bertahan sampai jam 48 dan da Silva Melo *et al.* (2024) dengan rerataan 48% bertahan hingga jam ke-24 menggunakan ekstrak sereh dalam pengencer T-KT. Selanjutnya, (Marabijala, 2025) dengan nilai motilitas hingga jam ke-60 yaitu $54.00 \pm 6.52\%$ dengan perlakuan SDSW dalam pengencer tris kuning telur pada babi persilangan landrace-duroc.

Tabel 2. Rataan viabilitas spermatozoa selama penyimpanan (%)

Jam Pemangaman	Perlakuan						P.Value
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	
0	92.10±4.39 ^a	92.10±4.39 ^a	92.10±4.39 ^a	92.10±4.39 ^a	92.10±4.39 ^a	92.10±4.39 ^a	1.000
12	77.20±3.70 ^c	82.90±5.15 ^b	84.00±3.74 ^b	86.30±3.56 ^{ab}	90.60±4.61 ^a	89.00±5.00 ^{ab}	0.001
24	70.80±1.92 ^d	74.40±2.51 ^c	76.60±1.34 ^c	80.00±3.08 ^b	85.00±2.55 ^a	83.00±1.87 ^a	<0.001
36	51.00±3.32 ^d	58.00±5.15 ^c	63.20±3.49 ^{bc}	62.80±4.32 ^{bc}	70.60±3.78 ^a	66.40±3.50 ^{ab}	<0.001
48	38.40±6.50 ^c	45.60±6.66 ^b	48.60±5.08 ^b	52.40±3.51 ^b	59.20±5.26 ^a	49.00±2.91 ^b	<0.001
60	32.30±4.55 ^c	35.60±1.82 ^{bc}	36.00±2.12 ^{bc}	39.20±4.21 ^b	47.00±1.22 ^a	38.20±3.03 ^b	<0.001

Keterangan: ^{a,b,c,d} superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$). P0=S-KT, P1=S-KT+SDSW 0,5%, P2=S-KT+SDSW 1%, P3=S-KT+SDSW 1,5%, P4=S-KT+SDSW 2%, P5=S-KT+SDSW 2,5%.

Hasil analisis statistik terhadap viabilitas spermatozoa setelah pengenceran pada jam ke-0 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P>0,05$). Hal ini diduga di dalam pengencer masih memiliki kandungan nutrisi yang banyak sehingga tidak memberi pengaruh terhadap viabilitas spermatozoa babi. Namun, persentase viabilitas perlakuan mengalami perubahan nyata selama periode penyimpanan antara jam ke-12 hingga jam ke-48 ($P<0,05$).

Persentase viabilitas semakin menurun ketika waktu penyimpanan bertambah, sebagaimana terlihat pada Tabel 2. Selama penyimpanan, Cadangan energi Berkurang karena penimbunan asam laktat yang lebih banyak, yang menyebabkan pH menjadi lebih asam mengakibatkan nilai viabilitas menurun. Jika asam laktat terlalu tinggi maka akan terjadi peningkatan kerusakan membran sel spermatozoa yang mengakibatkan penurunan proses metabolisme dan respirasi spermatozoa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khaeruddin dkk., (2020) yang menyatakan apabila sebagian spermatozoa telah mati maka akan menimbulkan efek toksik untuk spermatozoa

Viabilitas Spermatozoa

Guna menentukan kualitas semen, digunakan parameter viabilitas untuk mengetahui persentase spermatozoa yang masih hidup. Penilaian viabilitas dilaksanakan secara objektif dengan menambahkan pewarna eosin pada semen sebelum diamati di bawah mikroskop pembesaran 400x. Hasil Rerata viabilitas spermatozoa dari masing-masing perlakuan setelah pengenceran tertera di Tabel 2.

yang masih hidup sehingga kualitas spermatozoa menurun.

Nilai rerataan viabilitas hingga jam penyimpanan ke 48 perlakuan P4 dengan level 2% SDSW+S-KT menghasilkan persentase viabilitas tertinggi dan secara signifikan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ($P<0,05$) dengan nilai $59.20 \pm 5.26\%$, diikuti perlakuan P3 ($52.40 \pm 3.51\%$), P5 ($49.00 \pm 2.91\%$), P2 ($48.60 \pm 5.08\%$), P1 ($45.60 \pm 6.66\%$) dan terendah pada P0 ($38.40 \pm 6.50\%$). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan P4 pada konsentrasi 2% kandungan geraniol, sitronelol dan sitronelal pada sereh wangi sebagai antioksidan alami dapat menetralkir radikal bebas (El-Kholany 2016) yang bisa merusak membran spermatozoa. Serta menghambat peroksidasi lipid yang terjadi pada membran plasma spermatozoa dan menjaga membran tetap utuh dan sebagai sumber energy bagi spermatozoa (Fafo, Hine, dan Nalley 2016). Minyak esensial dari sereh wangi juga memiliki sifat anti-inflasi yang dapat membantu spermatozoa mengurangi reaksi stress selama pengenceran dan penyimpanan. Kombinasi dari pengencer sari daun sereh wangi dan sitrat kuning telur menciptakan lingkungan yang ideal dari segi pH dan nutrisi yang

dibutuhkan spermatozoa untuk mempertahankan viabilitasnya selama preservasi. Kuning telur yang kaya akan lipoprotein dan lesitin yang bertugas dalam melindungi membran dari cool shock, sedangkan sitrat berfungsi sebagai buffer yang menjaga pH (Sofa, Rasad, dan Setiawan 2022).

Penelitian lainnya juga dilakukan Guerrero-Guzmán *et al.* (2021) dengan menggunakan ekstra sereh dan St. John's Wort dalam pengencer BTS pada babi hutan, dengan nilai $85.3 \pm 2.4\%$ bertahan sampai jam ke-48; (Marabijala, 2025) menggunakan SDSW dalam pengencer TKT memperoleh persentase viabilitas 64,10% dengan lama penyimpanan 60 dan Lawa *et al.* (2021) dengan persentase motilitas 56.51 ± 3.19

sampai jam ke-48 menggunakan virgin coconut oil pada semen cair babi landrace.

Abnormalitas Spermatozoa

Abnormalitas spermatozoa Adalah ketidaknormalan atau kelainan pada morfologi spermatozoa. Menurut (Susilawati 2011), abnormalitas terbagi menjadi dua jenis, yakni abnormalitas primer dan sekunder. Keberadaan abnormalitas sperma secara langsung dapat mempengaruhi kualitas dari spermatozoa yang di pakai untuk inseminasi buatan, yang dapat menyebabkan hambatan saat fertilisasi yang berdampak pada menurunnya angka kebuntingan. Rerataan abnormalitas spermatozoa pada tiap perlakuan ditunjukkan pada Table 3.

Tabel 3. Abnormalitas spermatozoa selama penyimpanan (%)

Jam Pemagaman	Perlakuan					P.Value
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	3.20 ± 0.84^a	3.20 ± 0.84^a	3.20 ± 0.84^a	3.20 ± 0.84^a	3.20 ± 0.84^a	1.000
12	4.20 ± 0.84^a	4.30 ± 0.84^a	4.20 ± 0.84^a	3.70 ± 0.67^a	3.30 ± 0.67^a	0.158
24	4.40 ± 0.55^{ab}	4.60 ± 0.55^a	4.50 ± 0.71^a	4.40 ± 0.55^{ab}	3.60 ± 0.55^b	0.124
36	5.40 ± 0.55^a	5.20 ± 0.84^{ab}	5.20 ± 0.84^{ab}	5.20 ± 0.45^{ab}	4.40 ± 0.55^b	0.273
48	5.80 ± 0.84^a	5.60 ± 0.55^a	5.60 ± 0.89^a	5.40 ± 0.55^{ab}	4.60 ± 0.55^b	0.122
60	6.80 ± 0.84^a	6.60 ± 0.55^a	6.60 ± 0.89^a	6.70 ± 0.45^a	5.60 ± 0.55^b	0.084

Keterangan:^{a,b} superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata($P>0,05$). P0=S-KT, P1=S-KT+SDSW 0,5%, P2=S-KT+SDSW 1%, P3=S-KT+SDSW 1,5%, P4=S-KT+SDSW 2%, P5=S-KT+SDSW 2,5%.

Hasil analisis statistik awal penyimpanan jam ke-0 hingga jam penyimpanan ke-12 tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($P>0,05$). Namun, pada perlakuan P4 menunjukkan abnormalitas terrendah dan berbeda nyata dengan kelima perlakuan lainnya dari penyimpanan jam ke-24 hingga jam ke-48 ($P<0,05$). Perlakuan P4 menunjukkan tingkat abnormalitas terrendah sebesar $4.60 \pm 0.55\%$ setelah 48 jam penyimpanan. Hal ini menunjukkan penambahan level SDSW dapat mengurangi peningkatan abnormalitas yang terjadi karena peroksidasi lipid. Stres oksidatif dapat mempercepat proses peroksidasi lipid, sehingga untuk mengurangi kondisi tersebut, sereh wangi berkontribusi pada stabilitas spermatozoa (Salsabila 2024).

Berdasarkan Tabel 3 terlihat persentase abnormalitas dari jam ke-0 hingga jam ke-48 setelah penyimpanan tetap dalam kisaran normal 20% yaitu $3.20\%-5.80\%$.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Guerrero-Guzmán *et al.* (2021) dengan menggunakan ekstra sereh dan St. John's Wort dalam pengencer BTS pada babi hutan dengan persentase abnormalitas $5.8 \pm 1\%$; (Marabijala, 2025) dengan persentase abnormalitas spermatozoa 5.70% dengan lama penyimpanan 60 jam menggunakan SDSW dalam pengencer tris kuning telur dan Fafo dkk., (2016) memperoleh nilai berkisar 7,40-16-10% menggunakan Sitrat-kuning telur sebagai bahan pengencernya. Sedangkan persentase normal abnormalitas babi per ejakulasi tidak boleh lebih dari 20%. Hal ini sesuai dengan Indonesia, (2017) Semen yang masih layak digunakan adalah semen yang memiliki abnormalitas spermatozoa dibawah 20%.

Abnormalitas yang meningkat kemungkinan karena pengolahan saat pengenceran dan tekanan osmotic yang menyebabkan kerusakan fisik, selain itu

faktor cekaman dingin dan penurunan PH pada saat penyimpanan juga berpengaruh terhadap abnormalitas. Seperti yang dilaporkan Suyadi dan Susilorini (2015) menyatakan bahwa meningkatnya jumlah abnormalitas yang disebabkan oleh peroksidasi lipid dan lama waktu serta ketidakseimbangan tekanan osmotic yang disebabkan oleh proses metabolismik yang berkelanjutan. Dimana tekanan osmotik akan terjadi kerusakan struktur akrosom dan ekor spermatozoa, sehingga terjadi peningkatan abnormalitas. Jati, (2021) juga mencatat bahwa konsentrasi ekstrak tumbuhan yang terlalu tinggi akan mengubah nilai pH larutan menjadi asam, dan kemungkinan akan mengacaukan hemostasis ion di dalam spermatozoa sehingga menyebabkan kerusakan probabilitas morfologi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase peningkatan abnormalitas pada setiap perlakuan P4 tidak berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya ($P>0,05$), hal ini

menindikasikan bahwa proses pengenceran telah dilaksanakan dengan baik sehingga kerusakan spermatozoa bisa dikatakan kecil. Abnormalitas sekunder yang terdiri dari kepala dan ekor terpisah, ekor melingkar Adalah jenis abnormalitas yang paling umum terjadi selama penelitian. Sesuai dengan Rizal & Thahir, (2016) bahwa abnormalitas yang sering terjadi Adalah ekor dan kepala terpisah yang disebabkan pada saat pembuatan preparate sebelum pengamatan, akibatnya abnormalitas yang terbentuk seperti kepala tanpa ekor atau ekor patah.

Daya Tahan Hidup Spermatozoa

Menurut MataHine and Burhanuddin (2014) daya tahan hidup mengidikasikan seberapa lama spermatozoa mampu bertahan saat disimpan, dengan standar motilitas minimal 40%. Rata-rata nilai daya tahan hidup tiap-tiap perlakuan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Daya tahan hidup spermatozoa selama penyimpanan(jam)

Perlakuan	DTH
P0	38.40±2.19 ^d
P1	42.20±2.49 ^{cd}
P2	43.80±3.03 ^c
P3	48.00±2.83 ^{ab}
P4	50.80±3.90 ^a
P5	46.00±2.83 ^{bc}
P. Value	<0.001

Keterangan: ^{a,b,c,d} superskrip pada kolom yang sama dengan huruf yang menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$). P0=S-KT, P1=S-KT+SDSW 0,5%, P2=S-KT+SDSW 1%, P3=S-KT+SDSW 1,5%, P4=S-KT+SDSW 2%, P5=S-KT+SDSW 2,5%.

Dari data Hasil analisis daya tahan hidup spermatozoa dengan level SDSW 2% dalam pengencer SKT pada perlakuan P4 menghasilkan daya hidup yang lebih baik yaitu $50,80\pm3,90$ jam penyimpanan dan berbeda nyata ($P<0,05$) dengan P0, P1, P2, dan P5 tetapi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan P3.

Dapat dilihat pada Tabel 4 perlakuan P0 memiliki persentase daya tahan hidup terendah yaitu hanya bertahan hingga jam penyimpanan ke $38.40\pm2,19$ jam. Spermatozoa dalam perlakuan P0 memiliki daya tahan hidup yang rendah sebab spermatozoa hanya memperoleh sumber nutrisi dari kuning telur, mengakibatkan spermatozoa tidak mendapatkan cukup energi untuk bertahan hidup (Mila, Kaka, and Ina 2021). Jika spermatozoa tidak menerima

suplai zat nutrisi dan bahan pelindung terhadap kejutan dingin seperti yang dilakukan dalam perlakuan P0, spermatozoa akan mati dengan cepat karena kekurangan energi substrat. Hal ini karena spermatozoa hanya bergantung pada bahan-bahan yang ada dalam plasma semen dan sel spermatozoa (Sinaga 2016).

Daya tahan hidup spermatozoa pada Tabel 4. Mengacu pada standar SNI tahun 2017 yang menyatakan bahwa motilitas spermatozoa minimal 40% untuk keperluan IB. Hasil penelitian lainnya yang dilaporkan oleh Guerrero-Guzmán *et al.* (2021) dengan menggunakan ekstra sereh dan St. John's Wort dalam pengencer BTS pada babi hutan dengan lama penyimpanan 72 jam; (Marabijala, 2025) dengan perlakuan SDSW dalam pengencer TKT dengan lama waktu

penyimpanan hingga jam 67.68 jam dan Feka *et al.* (2016) menggunakan bahan pengencer SKT pada semen babi landrace dengan lama penyimpanan 3 jam.

Hasil penelitian ini menunjukkan penambahan SDSW 2% ke dalam pengencer sitrat kuning telur yang berfungsi sebagai penyangga dapat mempertahankan dan menjaga motilitas spermatozoa. Hal membuktikan zat antioksidan daun sereh wangi dapat bekerja sesuai yang diharapkan mampu menjadi penyangga. Tanpa adanya penyangga dapat menyebabkan konsentrasi dari asam laktat meningkat sehingga mengakibatkan banyak spermatozoa yang mati. Pernyataan ini sesuai yang dilaporkan

Astrini *et al.* (2017) bahwa proses penyimpanan spermatozoa pada suhu ruang yang rendah bisa menimbulkan efek buruk secara struktural maupun fungsional sehingga menurunkan daya hidup spermatozoa. Penurunan ketersediaan energi diakibatkan karena adanya metabolisme karbohidrat yang ada dalam pengencer oleh spermatozoa yang bisa menghasilkan asam laktat sehingga pH semakin asam. Dengan menambahkan bahan pengencer yang mengandung energi, bahan penyangga, dan bahan anti coolshock dapat memberikan perlindungan bagi spermatozoa selama penyimpanan (Rizal and Thahir 2016).

SIMPULAN

Dapat disimpulkan dari hasil dan pembahasan bahwa penambahan 2% SDSW pada pengencer SKT efektif menjaga kualitas

spermatozoa babi persilangan landrace dan duroc selama 48 jam penyimpanan

DAFTAR PUSTAKA

- Astrini, Eka Ayu Ayu, Nur Ducha, and Nur Kuswanti. 2017. "Pengaruh Penambahan Alfa Tokoferol Dalam Pengencer CEP-D Terhadap Motilitas Spermatozoa Sapi Limousin Yang Disimpan Pada Suhu Beku." *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi* 6 (2).
- Barek, Maria Epifania, Thomas Mata Hine, Wilmientje Marlene Nalley, and Henderiana L L Belli. 2020. "Pengaruh Penambahan Sari Wortel Dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Kambing Bligon (The Effect of Carrot Juice Supplementation in Citrate-Egg Yolk Extender on Spermatozoa Quality of Bligon Goat)." *Jurnal Nukleus Peternakan* 7 (2): 109–17.
- Basuki, Dwi. 2011. "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Tanaman Serai (*Cymbopogon Nardus* (L.) Rendle) Terhadap *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus* Multiresisten Serta Bioautografinya." Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bebas, Wayan, and Wayan Gorda. 2016. "Penambahan Astaxanthin Pada Pengencer Kuning Telur Berbagai Jenis Unggas Dapat Memproteksi Semen Babi Selama Penyimpanan." *Jurnal Veteriner* 17 (4): 484–91.
- Dewanto, Herdiantma Nugroho, and Wiwi Isnaeni. 2017. "Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Rambutan Terhadap Kualitas Sperma Tikus Yang Terpapar Asap Rokok." *Life Science* 6 (2): 62–68.
- El-Kholany, Ebtehal A. 2016. "Utilization of Essential Oils from Citronella and Geranium as Natural Preservative in Mayonnaise." *International Journal of Microbiology and Biotechnology* 1 (1): 49–59.
- Fafo, Melianus, Thomas Mata Hine, and Wilmientje Marlene Nalley. 2016. "Pengujian Efektivitas Ekstrak Daun Kelor Dalam Pengencer Sitrat-Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Cair Babi Landrace." *Jurnal Nukleus Peternakan* 3 (2): 184–95.
- Feka, Wolfhardus V, Agustinus Agung Dethan, and Veronika Yuneriati Beyleto. 2016. "Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Dan Ph Semen Babi Landrace Yang Diincarkan Menggunakan Bahan

- Pengencer Sitrat Kuning Telur.” *JAS* 1 (3): 34–35.
- Foeh, Nancy, Cynthia D Gaina, Alan Prima Titong, Crecentia A Butta, and Maria S B Bei. 2019. “Daya Tahan Spermatozoa Dalam Semen Cair Babi Landrace Pada Metode Penyimpanan Berbeda.” *Jurnal Kajian Veteriner* 7 (1): 47–52.
- Garner, D L, and E S E Hafez. 2000. “Spermatozoa and Seminal Plasma.” *Reproduction in Farm Animals*, 96–109.
- Guerrero-Guzmán, Andrea, Fabiola Villarreal-Pavón, Adalberto Zamudio-Ojeda, Gilberto Velázquez-Juárez, Roberto Ramos-Ibarra, Yadira G Sánchez-Toscano, Juan A Hernández-Rivera, José A Hernández-Marín, and David R Sánchez-Chiprés. 2021. “Antioxidant Effect of Cymbopogon Citratus and Hypericum Perforatum Extracts in Boar Semen like a New Alternative for Conservation.” *All Life* 14 (1): 954–62.
- Harianingsih, Harianingsih, Retno Wulandari, Claudya Harliyanto, and Cindy Nurlita Andiani. 2017. “Identifikasi GC-MS Ekstrak Minyak Atsiri Dari Sereh Wangi (Cymbopogon Winterianus) Menggunakan Pelarut Metanol.” *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)* 18 (1): 23–27.
- Indonesia, Standar Nasional. 2017. “Semen Beku-Bagian 1: Sapi.” *Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, ID.*
- Jati, Putri Zulia. 2021. “Buku Ajar Genetika Ternak Tahun Ajaran 2021.”
- Khaeruddin, A Nurlinda, Nasrul Ardi, Abdul Hakim Fattah, and Andi Kurnia Armayanti. 2020. “Penentuan Konsentrasi Susu Skim Terbaik Dalam Pengencer Semen Ayam Kampung Berbahan Dasar Ringer Laktat.” *Jurnal Veteriner* 21 (2): 300–308.
- Lawa, A B, Thomas Mata Hine, and Wilmince Marlene Nalley. 2021. “Penganuh Penambahan Virgin Coconut Oil, Minyak Ikan Dan Minyak Zaitun Dalam Pengencer Tris Terhadap Kualitas Semen Cair Babi Landrace.” *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 16 (2): 135–41.
- Marabijala, J. M. (2025). *Efek Sari Daun Sereh Wangi dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Cair Babi Persilangan Landrace dan Duroc*. Kupang: UPT Perpustakaan Undana.
- MataHine, Thomas, and Marawali A Burhanuddin. 2014. “Efektivitas Air Buah Lontar Dalam Mempertahankan Motilitas, Viabilitas Dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi Bali.” *Jurnal Veteriner* 15 (2): 263–73.
- Mila, Fiktor Ngguli Hunggu, Alexander Kaka, and Yessy Tamu Ina. 2021. “Karakteristik Dan Kualitas Semen Sapi Sumba Ongole Dalam Pengencer Tris Yang Disuplementasi Dengan Susu Skim Pada Suhu 3-5 °C.” *Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan* 3 (1): 12–18.
- Najmah, Najmah, Rizki Fitria, and Erga Kurniawati. 2023. “Skrining Fitokimia, Total Flavonoid Dan Fenolik Daun Sereh Wangi (Cymbopogon Nardus (L.) Rendle).” *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya* 5 (1): 62–70.
- Novanda, M Rizky Fajar, Nisa’us Sholikah, and Sumartono Sumartono. 2025. “HUBUNGAN ANTARA LAMA WAKTU PENYIMPANAN DENGAN KUALITAS SEMEN SEGAR SAPI BALI PADA SUHU 37° C–38° C.” *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)* 8 (2).
- Patmawan, Ewaldus F, Cynthia D Gaina, and Nancy D F K Foeh. 2020. “Morfologi Abnormalitas Spermatozoa Babi Landrace Dan Babi Duroc Dengan Pewarnaan Carbofuchsin.” *Jurnal Veteriner Nusantara* 3 (2): 113–19.
- Pipan, Maja Zakošek, Janko Mrkun, Breda Jakovac Strajn, Katarina Pavšič Vrtač, Janko Kos, Anja Pišlar, and Petra Zrimšek. 2017. “The Influence of Macro-and Microelements in Seminal Plasma on Diluted Boar Sperm Quality.” *Acta Veterinaria Scandinavica* 59 (1): 11.
- Rizal, Muhammad, and Muhammad Thahir. 2016. “Daya Hidup Spermatozoa Kambing Peranakan Etawa Yang Dipreservasi Dengan Berbagai Jenis Pengencer.” *JITRO*

- 3 (3): 81–89.
- Rizkita, Aden Dhana. 2017. “Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sereh Wangi, Sirih Hijau, Dan Jahe Merah Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus Mutans*.” *Prosiding Semnastek*.
- Salsabila, Shoffa. 2024. “PENGARUH EKSTRAK BUNGA TELANG TERHADAP JUMLAH SEL LEYDIG DAN DIAMETER TUBULUS SEMINIFERUS Studi Eksperimental Terhadap Testis Tikus Putih Jantan Galur Wistar Yang Diinduksi Monosodium Glutamate (MSG).” Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Silva Melo, Matheus Soares da, Alex Souza Rique, Kassia Cristina de Barros, Luiz Henrique Sampaio Gurgel, Arianne Raquel de Menezes Moraes, Camilla Flávia Avelino de Farias, and Sildivane Valcácia Silva. 2024. “Efeito Da Adição Do Extrato de Capim-Santo (*Cymbopogon Citratus*) Sobre a Refrigeração de Espermatozoides Epididimários Bovinos.” *Cuadernos de Educación y Desarrollo* 16 (2): e3505–e3505.
- Sinaga, Elvina Sari. 2016. “Pengaruh Isoflavon Kedelai Terhadap Jumlah Kecepatan Dan Morfologi Spermatozoa Tikus Putih Jantan (*Rattus Norvegicus*).” *Jurnal Ilmiah Kebidanan Imelda* 2 (2): 73–85.
- Sofa, Rifa Nurul, Siti Darodjah Rasad, and Iwan Setiawan. 2022. “Pengaruh Level Kuning Telur Dalam Pengencer Tris Terhadap Viabilitas Dan Motilitas Sperma Semen Entog (*Cairina Moschata*).” *Jurnal Produksi Ternak Terapan (JPTT)* 3 (2): 64–72.
- Solihati, Nurcholidah, Soeparna Soeparna, Rangga Setiawan, and Annisaa Yusrina. 2020. “Pengaruh Level Glutathione Terhadap Kualitas Post-Thawing Semen Kambing Peranakan Etawah.” *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis* 7 (2): 138–46.
- Sumardani, Ni Luh Gde, Komang Budaarsa, Tjok Istri Putri, and Antonius Wayan Puger. 2019. “Age Affects Semen Volume and Motility of Spermatozoa Landrace Boar’s of Baturiti Artificial Insemination Center, Tabanan, Bali.”
- Susilawati, T. 2011. “Tingkat Keberhasilan Inseminasi Buatan Dengan Kualitas Dan Deposisi Semen Yang Berbeda Pada Sapi Peranakan Ongole.” *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production* 12 (2): 15–24.
- Suyadi, T E, and Amalta L Susilorini. 2015. “Kualitas Semen Kambing Peranakan Etawah Dalam Pengencer Tris Terhadap Kualitas Semen Kambing Peranakan Etawah.” *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner* 3 (4): 22–24.