

Pengaruh Penambahan Sari Buah Sirsak (*Annona Muricata L.*) Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Persilangan Landrace Dan Duroc

The Effect Of Adding Soursop Juice (*Annona Muricata L.*) In Egg Yolk Tris Diluent On The Quality Of Landrace And Duroc Crossed Boar Spermatozoa

Ichan Triana Emal, Petrus Kune, Ni Made Paramita Setyani, Alvrado Bire Lawa

Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

Jl Adisucipto Penfui Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia 85001

Email: Ichantrianaemal@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah sirsak (*Annona muricata L*) dalam pengencer tris kuning telur terhadap kualitas spermatozoa babi persilangan landrace x duroc. Semen segar diperoleh dari babi jantan yang berumur 1,5 tahun. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang meliputi 6 perlakuan dan 5 kali ulangan yaitu: P0 = Tris kuning telur (T-KT), P1=Tris kuning telur (T-KT)+ Sari buah sirsak (SBS) 2%, P2= Tris kuning telur (T-KT)+ Sari buah sirsak (SBS) 4%, P3= Tris kuning telur (T-KT)+ Sari buah sirsak (SBS) 6%, P4= Tris kuning telur (T-KT)+ Sari buah sirsak (SBS) 8%, P5= Tris kuning telur (T-KT)+ Sari buah sirsak (SBS)10%. Semua perlakuan disimpan dalam *cool box* dengan 15-20°C. Evaluasi dilakukan setiap 12 jam penyimpanan terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas dan daya tahan hidup spermatozoa hingga motilitas 40%. Data dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan P4 dengan penambahan sari buah sirsak 8% mampu mempertahankan kualitas spermatozoa selama 48 jam penyimpanan dengan persentase motilitas $49,00 \pm 5,48\%$, viabilitas $56,00 \pm 4,74\%$, abnormalitas $4,80 \pm 0,45\%$ dan daya tahan hidup $56,60 \pm 1,52$ jam. Dapat disimpulkan bahwa pemberian level sari buah sirsak 8% (P4) dalam pengencer tris kuning telur mampu mempertahankan kualitas spermatozoa babi persilangan landrace x duroc selama 48 jam.

Kata kunci : Babi persilangan landrace dan duroc, sari buah sirsak, spermatozoa, tris kuning

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the addition of soursop juice (*Annona muricata L*) in egg yolk Tris diluent on the quality of spermatozoa of landrace x duroc crossbred boar. Fresh semen obtained from 1.5 year old male boar. This study used an experimental method and a completely randomised design (CRD) which included 6 treatments and 5 replications, namely: T0 = Tris egg yolk (T-EY), T1 = Tris egg yolk (T-EY) + Soursop fruit juice (SFJ) 2%, T2 = Tris egg yolk (T-EY) + Soursop fruit juice (SFJ) 4%, T3= Tris egg yolk (T-EY)+ Soursop fruit juice (SFJ) 6%, T4= Tris egg yolk (T-EY)+ Soursop fruit juice (SFJ) 8%, T5= Tris egg yolk (T-EY)+ Soursop fruit juice (SFJ) 10%. All treatments were stored in a cool box with 15-20°C. Evaluation was done every 12 hours of storage on motility, viability, abnormality, and survival of spermatozoa up to 40% motility. Data were analysed using *analysis of variance* (ANOVA) and continued with the Duncan test. The results showed that treatment T4 with the addition of 8% soursop juice was able to maintain the quality of spermatozoa during 48 hours of storage with a motility percentage of $49.00 \pm 5.48\%$, viability of $56.00 \pm 4.74\%$, abnormality of $4.80 \pm 0.45\%$ and survival of 56.60 ± 1.52 hours. It can be concluded that the provision of 8% soursop juice level (T4) in egg yolk Tris diluent is able to maintain the quality of spermatozoa of landrace x duroc crossbred pigs for 48 hours.

Key words: landrace and duroc crossbred boar, soursop juice, spermatozoa, egg yolk tris

PENDAHULUAN

Peternakan babi di Nusa Tenggara Timur (NTT) seringkali dikelola oleh keluarga dalam skala kecil, sehingga peningkatan kualitas genetik ternak kurang mendapat perhatian. Penggunaan teknologi inseminasi buatan (IB) merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas genetik. Berbeda dengan sistem perkawinan tradisional yang membatasi satu ejakulasi untuk satu betina, kecerdasan buatan (IB) memungkinkan penggunaan pejantan yang lebih baik untuk menghasilkan keturunan dalam skala yang lebih besar, klaim (Kaka, 2020) IB merupakan teknologi reproduksi yang memungkinkan pejantan unggul menyebarluaskan genetiknya secara optimal sehingga dapat meningkatkan kualitas keturunan.

Keberhasilan program IB tergantung pada beberapa faktor yaitu kualitas semen, keterampilan inseminator, cara mempertahankan kualitas semen seger setelah ejakulasi maupun selama preservasi semen. Selama preservasi semen perlu ditambahkan bahan pengencer bertujuan untuk menjamin kelangsungan hidup spermatozoa selama preservasi (Suharyati dan Hartono, 2011) Pengencer dan penyimpanan semen dapat juga mempertahankan kualitas spermatozoa dalam durasi waktu yang lebih lama yaitu untuk memperpanjang motilitas, viabilitas dan daya tahan hidup spermatozoa (Hoesni, 2017).

Tris kuning telur (T-KT), salah satu pengencer yang sering digunakan dalam konservasi semen, berfungsi sebagai penyangga untuk menjaga tekanan osmotik dan stabilitas pH sekaligus melindungi sel sperma (Dongkot *et al.*, 2022) . Menurut Widjaya (2011), komponen kuning telur kaya akan vitamin, mineral,

karbohidrat, dan asam amino yang semuanya penting untuk kelangsungan hidup sperma. Namun, tanpa bantuan antioksidan lain, T-KT saja tidak selalu cukup untuk melindungi sperma dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas.

Berbagai zat bioaktif, termasuk fitokimia dengan aktivitas antioksidan yang kuat, diketahui terdapat dalam buah sirsak (*Annona muricata L.*). Salah satu antioksidan sirsak, vitamin C, sangat penting untuk melindungi sperma dari kerusakan spesies oksigen reaktif (ROS), yang dapat mengurangi kesuburan. Selain itu, buah ini memiliki konsentrasi flavonoid dan polifenol yang tinggi, yang penting untuk menangkal radikal bebas dan menurunkan stres oksidatif pada spermatozoa (Bora *et al.*, 2004; Susanti *et al.*, 2020). Dengan menetralkan ROS, antioksidan ini menjaga kualitas sperma.

Sirsak kaya akan karbohidrat, terutama gula sederhana seperti fruktosa dan glukosa, serta memiliki sifat antioksidan. Menurut Indriaty *et al.*, (2014) menyatakan bahwa buah sirsak mengandung karbohidrat, yaitu sekitar 68% dari seluruh bagian padat daging buahnya. Salah satu jenis karbohidrat yang terkandung dalam buah sirsak adalah gula produksi (glukosa dan fruktosa) dengan kadar 81,9-93,6% dari kandungan gula total. Fruktosa dan glukosa dapat dimetabolisme oleh spermatozoa sebagai sumber energi yang dapat mempertahankan tekanan osmosis dalam pelarut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dampak penambahan sari sirsak ke dalam pengencer kuning telur Tris terhadap kualitas sperma babi jantan persilangan Landrace dan Duroc berdasarkan dugaan bahan sirsak tersebut.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Semen seger yang diambil dari babi persilangan Landrace dan Duroc jantan berumur 1,5 tahun yang sehat dan telah mencapai kematangan seksual digunakan sebagai sampel penelitian. Sari sirsak dan kuning telur Tris digunakan sebagai pengencer.

Metode Penelitian

Penelitian eksperimental ini menggunakan teknik Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari enam perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

PO : Tris Kuning Telur (T-KT)

- P1 : Tris Kuning Telur (T-KT) + Sari Buah sirsak (SBS) 2%
- P2 : Tris Kuning Telur (T-KT) + Sari Buah sirsak (SBS) 4%
- P3 : Tris Kuning Telur (T-KT) + Sari Buah Sirsak (SBS) 6%
- P4 : Tris Kuning Telur (T-KT) + Sari Buah Sirsak (SBS) 8%
- P5 : Tris Kuning Telur (T-KT) + Sari Buah Sirsak (SBS) 10%

Tahap Persiapan Pengencer

Telur dibersihkan menggunakan alkohol 70% agar bersih dan steril. Selanjutnya, telur dipecahkan pada bagian yang lancip, kemudian kuning telur dipisahkan dari putih telur dengan cara ditiriskan. Kuning telur yang masih terbungkus selaput vitelin diletakkan di atas kertas saring untuk menyerap sisa putih telur. Setelah itu, selaput vitelin disobek secara hati-hati, lalu kuning telur dituangkan perlahan ke dalam gelas ukur. Kuning telur tersebut siap digunakan.

Tris ditimbang sebanyak 3,03 g Tris (hydroxymethyl) aminomethane, 1,78 g asam sitrat monohidrat, dan 1,25 g fruktosa, kemudian seluruh bahan dilarutkan dalam 100 mL akuabidest. Dalam pembuatan pengencer Tris-kuning telur, larutan Tris diambil sebanyak 80% dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan kuning telur sebanyak 20%. Campuran tersebut dihomogenkan menggunakan stirrer selama 15 menit hingga tercampur merata, selanjutnya ditambahkan antibiotik penisilin sebanyak 0,33 mL dan streptomisin sebanyak 0,5 mL. Larutan Tris yang telah jadi kemudian diambil menggunakan mikropipet dan dimasukkan ke dalam wadah yang telah disiapkan sesuai dengan kebutuhan setiap perlakuan, lalu ditutup menggunakan kertas aluminium foil

Cuci buah sirsak hingga bersih sebelum membuat pengencer sari sirsak. Kemudian, gunakan pisau untuk membelah buah menjadi dua, pisahkan daging dan bijinya, dan terakhir buang kulitnya. Timbang daging buah yang telah dipisahkan menggunakan timbangan analitik hingga mencapai berat 100 g. Setelah diblender hingga halus, ekstrak sarinya dengan menambahkan 150 mL air suling. Tabung

reaksi diisi dengan ekstrak yang dihasilkan, kemudian disentrifugasi selama sepuluh menit pada kecepatan 3.000 rpm. Ekstrak sirsak telah disentrifugasi dan siap digunakan.

Tahap Penampungan Semen

Penampungan semen dilakukan dua kali dalam seminggu setiap pukul 06.30 pagi. Semen diperoleh dari babi jantan persilangan landrace dan Duroc berumur 1,5 tahun. Sebelum penampungan dilakukan Penis babi jantan perlu dibersihkan dengan air bersih. Siapkan tabung pengumpul putih berukuran sedang yang ujungnya dilapisi kain kasa untuk menyaring gelatin dalam semen dan mencegahnya bercampur dengan semen setelah dicuci. Untuk mengumpulkan semen, jantan dipegang secara fisik dan ditarik dengan lembut sambil merangsang ujung penis agar menyebabkan aliran semen yang cepat. Kain kasa tabung pengumpul digunakan untuk menyaring semen yang keluar segera. Segera setelah dikumpulkan, semen dikirim ke laboratorium untuk dianalisis.

Tahap evaluasi semen

Peralatan yang digunakan untuk evaluasi semen meliputi mikroskop, objek kaca, hemositometer, kertas pH, pipet, eppendorf, tabung ukur, sentrifus untuk menghitung konsentrasi, dan kamar hitung dengan pipet. Semen segar hasil ejakulasi dievaluasi secara makroskopis, meliputi volume, warna, bau, konsistensi, pH, motilitas, viabilitas, konsentrasi, dan abnormalitas.

Variabel Penelitian

1. Motilitas spermatozoa

Kemampuan spermatozoa untuk bergerak secara bertahap dikenal sebagai motilitas sperma. Untuk menentukan apakah spermatozoa hidup atau mati, motilitasnya diukur. Sperma yang bergerak secara bertahap menunjukkan spermatozoa hidup, sedangkan sperma yang tidak bergerak secara progresif dan tidak bergerak diklasifikasikan sebagai spermatozoa mati.

2. Viabilitas Spermatozoa

Kebutuhan nutrisi mereka dapat memengaruhi viabilitas sperma. Karena spermatozoa menggunakan nutrisi yang mereka dapatkan untuk menghasilkan energi, viabilitas sperma akan menurun jika

kebutuhan nutrisi mereka terpenuhi (Blegur *et al.*, 2020) . Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan viabilitas sperma:

$$\text{Viabilitas} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa hidup}}{\text{Total spermatozoa}} \times 100\%$$

3. Abnormalitas spermatozoa

Kategori kelainan sperma meliputi kelainan utama dan kelainan sekunder, seperti ekor yang melingkar, ganda, atau patah, serta bentuk kepala yang terlalu besar atau kecil dibandingkan dengan spermatozoa normal. Menurut(Fitrik dan Supartini, 2012) , kelainan spermatozoa ditentukan dengan membandingkannya dengan spermatozoa normal. Perhitungan kelainannya adalah:

$$\text{Abnormalitas} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa abnormal}}{\text{Total spermatozoa}} \times 100\%$$

4. Daya Tahan Hidup

Kemampuan spermatozoa untuk mempertahankan motilitasnya selama jangka waktu tertentu selama penyimpanan dikenal

sebagai viabilitas sperma. Vitalitas spermatozoa dinilai setiap 24 jam hingga diencerkan dengan pengencer dan disimpan pada suhu antara 15 dan 20 derajat Celcius (Paulenz *et al.*, 2000).

$$\text{DTH} = \text{JPT} + \frac{(\text{MAS}-\text{MSI})}{((\text{MAS}-\text{MBS})} \times \text{XRWE}$$

Keterangan:

JPT: Jam pengamatan terakhir

MAS: Motilitas sperma yang berada persis diatas standar IB

MS: Motilitas sperma standar IB (40 %)

MB: Motilitas sperma yang berada persis dibawah standar IB

REW: Rentan waktu evaluasi/pengamatan sperma

Analisis Data

Setelah menentukan rerata dan simpangan baku, data dianalisis menggunakan uji Duncan dan analisis varians (ANOVA). SPSS Versi 29 untuk Windows digunakan untuk menganalisis data..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas

Menurut Hine dan Burhanuddin, (2014), spermatozoa yang bergerak maju secara stabil dan aktif dianggap sebagai spermatozoa motil. Sementara itu, spermatozoa yang bergerak diam atau tidak bergerak sama sekali tidak dapat diklasifikasikan sebagai spermatozoa motil karena tidak dapat membuahi sel telur. Setelah penyimpanan kombinasi sari sirsak dan kuning telur tris, Tabel 1 menunjukkan persentase rata-rata motilitas spermatozoa pada babi persilangan landrace dan duroc.

Pengukuran motilitas spermatozoa pada jam ke-0 menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki persentase yang sama, yaitu $81,00 \pm 4,18\%$, sesuai data pada Tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa terapi tidak berpengaruh terhadap kualitas semen. Namun, proporsi spermatozoa motil, yang terlihat dari jam ke-12 hingga ke-48, akan menurun secara bertahap seiring dengan lamanya penyimpanan.

Analisis statistik motilitas spermatozoa menunjukkan bahwa perlakuan P4 berbeda secara

signifikan ($P < 0,05$) dari perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P5 antara jam ke-12 dan ke-48. Ketika didinginkan pada suhu 15-20°C dengan penambahan 8% sari sirsak (*Annona muricata L.*) ke dalam pengencer Tris kuning telur, P4 mempertahankan motilitas yang lebih baik, yaitu $49,00 \pm 5,48\%$, hingga jam ke-48. Hasil ini melampaui penelitian yang dilakukan oleh(Amtiran *et al.*, 2020) , yang menemukan bahwa nilai motilitas Tris kuning telur yang diencerkan dengan 2,0% vitamin E adalah $40,20 \pm 0,41\%$. Menurut Lawa *et al.* (2021), Tris-kuning telur + 2% minyak zaitun menghasilkan persentase motilitas tertinggi, yaitu $44,00 \pm 1,41\%$, hingga jam ke-56.

Karena buah sirsak mengandung karbohidrat, vitamin C, glukosa, dan fruktosa— yang semuanya menyediakan energi bagi spermatozoa—terapi P4 berlanjut hingga jam ke-48 (Indriaty & Riset, 2014). Selain itu, polifenol dan flavonoid, yang merupakan antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dan melindungi spermatozoa dari kerusakan akibat stres oksidatif,

jugaditemukan dalam buah sirsak (Susanti *et al.*, 2020). Pada jam pengamatan ke-48, motilitas sperma menurun kurang dari 40% pada perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P5. Periode pengawetan yang panjang dan menurunnya ketersediaan energi dalam medium pengencer T-TK + SBS kemungkinan menjadi penyebab penurunan persentase motilitas ini, yang menyebabkan

peningkatan jumlah spermatozoa non-motil secara bertahap. Jaimun *et al.* (2024) menyatakan bahwa asam laktat dari metabolisme seluler, yang membuat medium lebih asam, berkontribusi terhadap penurunan kualitas spermatozoa selama penyimpanan jangka panjang. Spermatozoa dapat menjadi beracun akibat penyakit ini dan mati.

Tabel 2 Motilitas spermatozoa

Jam pengamatan	Perlakuan					p-value
	P1	P2	P3	P4	P5	
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	1.000
12	72.00±4.47 ^b	73.00±2.74 ^b	75.00±3.54 ^b	81.00±4.18 ^a	72.00±4.47 ^b	<0.001
24	64.00±5.48 ^{ab}	66.00±4.18 ^b	69.00±5.48 ^{ab}	75.00±3.54 ^a	66.00±4.18 ^b	<0.001
36	56.00±4.18 ^b	60.00±6.12 ^b	60.00±6.12 ^b	68.00±4.47 ^a	55.00±3.54 ^d	<0.001
48	37.00±2.74 ^b	39.00±4.18 ^b	39.00±2.24 ^b	49.00±5.48 ^a	37.00±2.74 ^b	<0.001
60	27.00±2.47 ^{bc}	27.00±4.47 ^{bc}	28.00±2.74 ^b	33.00±2.74 ^a	23.00±2.74 ^{cd}	<0.001

Keterangan: ^{abcd} Superskrip dengan huruf yang berbeda pada barisan yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0.05$). T-KT=Tris Kuning Telur, SBS=Sari Buah Sirsak, P0=T-KT, P1=T-KT+SBS 2%, P2=T-KT+SBS 4%, P3=T-KT+SBS 6%, T-KT+SBS 6%, P4=T-KT+SBS 8%, P5=T-KT+SBS 10%.

Menurut temuan penelitian, nilai motilitas maksimum terlihat pada jam pengamatan ke-48 ketika 8% SBS ditambahkan ke pengencer kuning telur Tris pada perlakuan P4. Potensinya untuk persentase motilitas melebihi 40% menunjukkan bahwa secara teknis memungkinkan untuk digunakan dalam inseminasi babi.

Pengaruh Perlakuan terhadap Viabilitas Spermatozoa

Pewarna eosin digunakan untuk memeriksa vitalitas spermatozoa (Ndetra *et al.*, 2015). Satu tetes spermatozoa dan satu tetes pewarna eosin dicampurkan pada kaca objek, kemudian sampel dioleskan tipis pada kaca objek lainnya. Menurut Bebas dan Gorda (2016), spermatozoa yang sehat akan tampak jernih atau tidak berwarna, sedangkan spermatozoa yang mati akan tampak merah. Tabel 2 menampilkan hasil uji viabilitas spermatozoa untuk setiap perlakuan selama penyimpanan pada suhu antara 15 dan 20°C.

Kombinasi diluent yang dimodifikasi dari dua material, T-KT + SBS, tidak berbeda secara statistik ($P>0.05$) pada 0 jam penyimpanan,

menurut temuan uji statistik; meskipun demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan antara 12 dan 48 jam penyimpanan. Perlakuan P4 memiliki viabilitas tertinggi setelah 48 jam, diikuti oleh P3, P2, P5, P1, dan P0, yang memiliki viabilitas terendah. Untuk menjaga spermatozoa dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas dan untuk mempertahankan viabilitas spermatozoa, SBS ditambahkan dalam medium diluent yang berbeda pada setiap perlakuan. Hal ini mungkin menjadi alasannya, karena SBS mengandung antioksidan. Hal ini diperkuat oleh klaim yang dibuat oleh Blegur *et al.* (2020) bahwa penambahan antioksidan pada proses pengenceran semen dapat menjaga viabilitas spermatozoa dan melindungi dari kerusakan lipid peroksida karena antioksidan bekerja untuk menghentikan rantai reaksi oksidasi yang dimulai oleh radikal bebas dan mencegah kerusakan pada membran plasma. Selain itu, karena sari sirsak mengandung fruktosa dan glukosa, yang menyediakan sumber daya yang dibutuhkan untuk metabolisme dan menjaga viabilitas sperma, kombinasi kuning telur Tris dan sari sirsak menawarkan lingkungan yang sempurna untuk metabolisme sperma (Feradis, 2010).

Tabel 2. Viabilitas spermatozoa

Jam pengamatan n	Perlakuan						P.Value
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	
0	92.10±4.39a	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	77.92±4.96 ^c	83.70±7.29 ^b ^c	83.90±1.39 ^b ^c	85.50±44.31 ^b	92.50±4.26 ^a	81.30±4.04 ^b ^c	0.002
24	71.00±5.07 ^d	74.30±6.39 ^c ^d	78.30±4.64 ^b ^c	82.10±2.86 ^{ab}	84.80±2.11 ^a	75.50±3.98 ^c ^d	<0.001
36	61.40±4.04 ^c	66.60±5.68 ^b ^c	72.00±3.46 ^{ab}	71.40±4.04 ^{ab}	76.40±4.62 ^a	64.80±3.11 ^c	<0.001
48	41.60±4.90 ^a	46.60±5.64 ^{ab}	49.00±4.95 ^{abc}	52.60±5.27 ^{ab}	56.00±4.74 ^a	48.40±6.23 ^{ab}	0.006
60	34.40±3.05 ^a	37.60±3.36 ^b ^c	4.80±4.49 ^b	42.60±5.08 ^{ab}	48.40±5.27 ^a	36.80±5.07 ^b ^c	<0.001

Keterangan: ^{abcd} Superskrip dengan huruf yang berbeda pada barisan yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata($P<0.05$). T-KT=Tris Kunig Telur, SBS=Sari Buah Sirsak, P0=T-KT, P1=T-KT+SBS 2%, P2=T-KT+SBS 4%, P3=T-KT+SBS 6%, T-KT+SBS 6%, P4=T-KT+SBS 8%, P5=T-KT+SBS 10%.

Viabilitas sperma menurun secara signifikan pada perlakuan P0. Karena kurangnya perlindungan antioksidan yang diberikan oleh sari sirsak, terjadi peningkatan pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS) yang tidak dapat dinetralkan, yang mengakibatkan malfungsi mitokondria dan kerusakan membran plasma, yang pada akhirnya menyebabkan kematian sel (Bansal dan Bilaspuri, 2011). Dalam penelitian ini, viabilitas sperma rata-rata babi hasil persilangan Duroc dan Landrace adalah $56.00\pm4.74\%$. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan Lawa *et al.* (2021) yang menemukan bahwa kuning telur Tris dengan perlakuan minyak zaitun 12% meningkatkan vitalitas sperma pada jam ke-56 menjadi $59.42\pm4.57\%$.

Menurut Saputra *et al.* (2017), kerusakan akibat kejutan dingin pada akrosom dan membran plasma mengakibatkan penurunan persentase viabilitas spermatozoa. Menurut Aud (Audia *et al.*, 2017), motilitas dan viabilitas spermatozoa bergantung pada energi dari metabolisme. Oleh karena itu, semakin lama penyimpanan, semakin sedikit nutrisi yang tersedia untuk dimetabolisme menjadi energi, yang mengakibatkan penurunan proporsi viabilitas spermatozoa. Lebih lanjut, menurut Pereira *et al.* (2010), ketidakmampuan bahan pengencer untuk melindungi dari kejutan dingin dan pH akibat penumpukan asam laktat dari metabolisme merupakan faktor lain yang

berkontribusi terhadap penurunan persentase viabilitas spermatozoa.

Pengaruh Perlakuan terhadap Abnormalitas Spermatozoa (%)

Kelainan fisik atau anomali pada spermatozoa dikenal sebagai abnormalitas sperma. Dalam penelitian ini, anomali spermatozoa meliputi ekor yang melengkung, kepala yang terpisah dari ekor, dan ekor yang patah (Pandahuki *et al.*, 2024). Setelah spermatozoa keluar dari tubulus seminiferus dan memasuki saluran reproduksi pria, muncul abnormalitas sekunder, menurut Munazaroh *et al.* (2013). Tabel 3 menampilkan nilai spermatozoa yang abnormal.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan dari 0 hingga 12 jam tidak bervariasi secara signifikan ($P>0.05$), sedangkan perlakuan dari 24 hingga 48 jam berbeda secara signifikan ($P<0.05$). Dengan rata-rata $4.80\pm0.45\%$, perlakuan P4 menunjukkan tingkat anomali yang lebih rendah daripada lima perlakuan lainnya setelah 48 jam penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa perlindungan babi persilangan Landrace dan Duroc terhadap kelainan spermatozoa hingga jam ke-48 dimungkinkan dengan menambahkan SBS pada setiap perlakuan. Kelainan spermatozoa dipertahankan dan peningkatan kelainan yang disebabkan oleh peroksidasi lipid dikurangi oleh kuning telur tris, pengencer yang memberi spermatozoa sumber energi.

Tabel 3 Nilai spermatozoa abnormal.

Jam pengamatan	Perlakuan						P.Value
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	
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	3.20±0.84 ^a	1.000
12	4.20±0.84 ^a	4.00±0.61 ^a	4.20±0.45 ^a	4.20±0.84 ^a	3.20±0.84 ^a	4.20±0.84 ^a	0.252
24	5.50±0.50 ^a	4.70±0.45 ^a	4.80±0.45 ^a	4.80±0.67 ^a	4.00±0.50 ^b	4.80±0.67 ^b	0.111
36	5.40±0.55 ^a	5.00±0.00 ^{ab}	5.00±0.71 ^{ab}	5.20±0.84 ^{ab}	4.40±0.55 ^b	5.20±0.84 ^{ab}	0.089
48	5.60±0.55 ^b	5.60±0.55 ^b	5.80±0.45 ^b	5.40±0.55 ^{ab}	4.80±0.45 ^a	5.40±0.55 ^{ab}	0.090
60	6.40±0.55 ^a	6.60±0.55 ^a	6.20±0.45 ^{ab}	6.20±0.84 ^{ab}	5.40±0.55 ^b	6.20±0.84 ^{ab}	0.081

Keterangan: ^{abcd} Superskrip dengan huruf yang berbeda pada barisan yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0.05$). T-KT=Tris Kunig Telur, SBS=Sari Buah Sirsak, P0=T-KT, P1=T-KT+SBS 2%, P2=T-KT+SBS 4%, P3=T-KT+SBS 6%, P4=T-KT+SBS 8%, P5=T-KT+SBS 10%.

Seiring bertambahnya lama penyimpanan, demikian pula jumlah anomali. Kelainan spermatozoa secara umum dapat disebabkan oleh sejumlah variabel, termasuk penanganan selama pengumpulan semen, penyakit, suhu lingkungan, stres, dan genetika hewan (Arifiantini dan Yusuf, 2006). Lebih lanjut, Suyadi dan Rachmawati (2012) mencatat bahwa peningkatan abnormalitas disebabkan oleh persiapan dan oksidasi lipid yang disebabkan oleh radikal bebas, yang merusak membran sel. Banyak kerusakan pada spermatozoa secara langsung disebabkan oleh radikal bebas yang dihasilkan selama proses oksidasi, yang merusak membran sel sperma, yang kaya akan asam lemak tak jenuh.

Proporsi rata-rata spermatozoa abnormal dalam penelitian ini bervariasi antara $3,20\pm0,84\%$ dan $5,80\pm0,45\%$. Leki *et al.* (2022) mengamati bahwa proporsi abnormalitas pada spermatozoa babi hutan mencapai 10,5%, sementara (Fafo *et al.*, 2016) melaporkan nilai abnormalitas berkisar antara 7,40% hingga 16,10%. Temuan ini lebih rendah dibandingkan penelitian-penelitian tersebut. Karena proporsi abnormalitas pada babi hutan hanya mencapai 11,1%, data ini juga menunjukkan bahwa persentase abnormalitas tersebut masih dianggap sangat baik (Foeh, 2015). SNI, 2023. Inseminasi masih dapat dilakukan menggunakan semen jika anomalinya kurang dari 20%.

Pengaruh Perlakuan terhadap Daya Tahan Hidup Spermatozoa

Menurut Hine *et al.* (2014), viabilitas sperma adalah kemampuan spermatozoa untuk mempertahankan motilitasnya selama jangka waktu tertentu setelah pengawetan *in vitro*. Menurut (Blegur *et al.*, 2020), viabilitas sperma (jam) ditentukan oleh lamanya spermatozoa dapat bertahan dalam penyimpanan dengan persentase motilitas minimal 40%. Tabel 4 menunjukkan viabilitas spermatozoa yang diamati untuk setiap perlakuan selama periode pengamatan.

Berdasarkan temuan studi statistik, kelangsungan hidup sperma dipengaruhi secara signifikan ($P<0,05$) oleh perlakuan. Pada $54,00\pm4,00$ jam, perlakuan P4 memiliki tingkat kelangsungan hidup sperma tertinggi, diikuti oleh P3 pada $53,60\pm0,7$, P2 pada 52,80, P1 pada $52,20\pm1,79$, P5 pada $51,20\pm0,84$, dan P0 pada $48,80\pm1,09$ jam. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh ketidadaan dan perbedaan dosis unsur pelindung di dalam bahan pengencer spermatozoa sehingga pada saat spermatozoa disimpan pada suhu yang rendah memperlihatkan daya tahan hidup spermatozoa setiap perlakuan berbeda.

Perlakuan P4 menunjukkan daya tahan hidup spermatozoa yang secara nyata lebih tinggi, yaitu sebesar $56,60\pm1,52$ hingga jam ke-48 dengan dosis sari buah sirsak 8%. Namun, hasil penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Vernino *et al.* (2025), yang melaporkan bahwa penambahan air tebu 20% ke dalam pengencer tris kuning telur mampu mempertahankan daya tahan hidup spermatozoa babi persilangan Landrace x Duroc hingga jam ke-68,52

Tabel 4 Viabilitas spermatozoa

Perlakuan	DTH
P0	48.80±1.09 ^b
P1	52.20±1.79 ^a
P2	52.80±2.17 ^a
P3	53.60±0.07 ^a
P4	54.00±4.00 ^a
P5	51.20±0.84 ^b
P. Value	0.014

Keterangan: ^{ab} Superskrip dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0.05$). T-KT=Tris Kuning Telur, SBS=Sari Buah Sirsak, P0=T-KT, P1=T-KT+SBS 2%, P2=T-KT+SBS 4%, P3=T-KT+SBS 6%, T-KT+SBS 6%, P4=T-KT+SBS 8%, P5=T-KT+SBS 10%.

Hal ini terjadi karena penambahan level sari buah sirsak dalam pengencer tris kuning telur, dimana tris kuning telur berfungsi sebagai sumber energi bagi spermatozoa dan melindungi spermatozoa dari kejutan dingin (Tsutsui *et al.*, 2003) dan buah sirsak (*Annona muricata L*) mengandung berbagai nutrisi yaitu vitamin C, vitamin B, kalium, karbohidrat dan protein yang menjadi sumber antioksidan sehingga mampu melindungi spermatozoa dari radikal bebas selama proses penyimpanan. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan bahan pengencer karena bahan pengencer berperan sebagai sumber energi dan *buffer* serta mampu mempertahankan pH semen (Fikri *et al.*, 2019).

Penurunan viabilitas sperma pada terapi P0 kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya komponen pelindung seperti antioksidan, yang dapat menghentikan atau mengurangi kerusakan akibat radikal bebas. Penumpukan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan mitokondria dan peroksidasi lipid pada membran plasma spermatozoa, yang mempercepat kematian sel (Bansal dan Bilaspuri, 2011). Penambahan komponen bioaktif sari sirsak juga telah terbukti memiliki efek krioprotektif, yang membantu menjaga integritas membran spermatozoa selama penyimpanan. Hasilnya, perlakuan sari sirsak mampu mempertahankan kelangsungan hidup spermatozoa lebih efektif daripada perlakuan P0.

SIMPULAN

Penggunaan pengencer sari buah sirsak (*Annona muricata L*) pada level 8% dalam pengencer tris kuning telur dapat membantu menjaga kualitas spermatozoa babi ras lokal dan persilangan duroc. Hal ini terjadi karena penambahan level sari buah sirsak dalam pengencer tris kuning telur, dimana tris kuning telur berfungsi sebagai sumber energi bagi spermatozoa dan melindungi spermatozoa dari kejutan dingin (Tsutsui *et al.*, 2003) dan buah sirsak (*Annona muricata L*) mengandung berbagai nutrisi yaitu vitamin C, vitamin B, kalium, karbohidrat dan protein yang menjadi sumber antioksidan sehingga mampu melindungi spermatozoa dari radikal bebas selama proses penyimpanan. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan bahan pengencer karena bahan pengencer berperan sebagai sumber energi dan *buffer* serta mampu mempertahankan pH semen (Fikri *et al.*, 2019). Hal ini terjadi karena penambahan level sari buah sirsak dalam pengencer tris kuning telur, dimana tris kuning telur berfungsi sebagai sumber energi bagi spermatozoa dan melindungi spermatozoa dari kejutan dingin (Tsutsui *et al.*, 2003) dan buah sirsak (*Annona muricata L*) mengandung berbagai nutrisi yaitu vitamin C, vitamin B, kalium, karbohidrat dan protein yang menjadi sumber antioksidan sehingga mampu melindungi spermatozoa dari radikal bebas selama proses penyimpanan. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan bahan pengencer karena bahan pengencer berperan

sebagai sumber energi dan *buffer* serta mampu mempertahankan pH semen (Fikri *et al.*, 2019) hingga jam ke-48 penyimpanan, menurut hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amtiran, D. E., Hine, T. M., dan Uly, K. 2020. Pengaruh penambahan vitamin e dalam pengencer tris-kuning telur terhadap kualitas spermatozoa babi duroc. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 2(4), 1111–1118.
- Arifiantini, R. I., dan Yusuf, T. L. 2006. Keberhasilan penggunaan tiga pengencer dalam dua jenis kemasan pada proses pembekuan semen sapi Frisien Holstein. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 9(3), 164180.
- Audia, R. P., Salim, M. A., Isnaini, N., dan Susilawati, T. 2017. Pengaruh perbedaan kematangan air kelapa hijau sebagai bahan pengencer yang ditambah 10% kuning telur terhadap kualitas semen cair kambing Boer. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 18(1), 58–68.
- Bansal, A. K., and Bilaspuri, G. S. 2011. Impacts of oxidative stress and antioxidants on semen functions. *Veterinary Medicine International*, 2011(1), 686137.
- Blegur, J., Nalley, W. M., dan Hine, T. M. 2020. Pengaruh Penambahan virgin coconut oil dalam pengencer tris kuning telur terhadap kualitas spermatozoa sapi bali selama preservasi (influence addition virgin coconut oil in tris egg yolk on the quality of bali bull spermatozoa during preservation). *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(2), 130–138.
- Dongkot, S., Marawali, A., Hine, T. M., dan Nalley, W. M. 2022. Kualitas Semen Beku Babi Duroc Dalam Pengencer Tris Modifikasi Dengan Waktu Ekuilibrasi Yang Berbeda (the frozen sperm quality of duroc pig in modified tris diluent with different equilibration time). *Jurnal Nukleus Peternakan*, 9(1), 72–84.
- Fafo, M., Hine, T. M., dan Nalley, W. M. 2016. Pengujian efektivitas ekstrak daun kelor dalam pengencer sitrat-kuning telur terhadap kualitas semen cair babi landrace. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 3(2), 184–195.
- Fikri, F., Rahmalingtyas, I. H., Prastiya, R. A., dan Purnama, M. T. E. 2019. Aktivitas antibakteri ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* secara *in vitro*. *Jurnal Veteriner*, 20(3), 384–389.
- Fitrik, F., dan Supartini, N. 2012. Pengaruh Suhu dan Lama Thawing Terhadap Kualitas Spermatozoa Kambing Peranakan Etawa. *Buana Sains*, 12(1), 81–86.
- Foeh, N. D. F. K. 2015. *Dengan Ini Saya Menyatakan Bawa Tesis Berjudul Kualitas Semen Beku Babi Dalam Pengencer Bts Dan Miii Menggunakan Krioprotektan Dimethylacetamide Dan Gliserol Dengan Sodium Dedocyl Sulphate*. Bogor Agricultural University (IPB).
- Hine, T. M., dan Burhanuddin, M. A. 2014. Efektivitas air buah lontar dalam mempertahankan motilitas, viabilitas dan daya tahan hidup spermatozoa sapi bali. *Jurnal Veteriner*, 15(2), 263–273.
- Hoesni, F. 2017. Pengaruh motilitas spermatozoa semen beku sapi perah berpengencer susu skim dengan metode thawing yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 14(4), 80–86.
- Indriaty, F., dan Riset, B. 2014. Pengaruh variasi penambahan sari buah sirsak terhadap mutu kembang gula keras. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 6(2), 71–82.
- Kaka, A. 2020. Karakteristik dan daya fertilitas spermatozoa babi peranakan landrace. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(3), 277–283.
- Bora, P. S., Holschuh, H. J., and da Silva Vasconcelos, M. A. 2004. Characterization of polyphenol oxidase of soursop (*Annona muricata L.*) fruit and a comparative study of its inhibition in enzyme extract and in pulp. *Caracterización de polifenoloxidasa de frutos de guanábana (*Annona muricata L.*) Y estudio comparativo de s. Cyta-Journal of Food*, 4(4), 267–273.
- Feradis, A. 2010. Teknologi Reproduksi ternak.

- Alfabeta, Bandung. Investigations On Repeat Breeding Crossbred Cattle with History of Delayed ovulasi. *Indian Journal of Animal Science*, 75(8), 922–924.
- Jaimun, D.M., Kune, P., Setyani, N.M.P. and Uly, K., 2024. Pengaruh level gliserol dalam pengencer tris-kuning telur terhadap kualitas spermatozoa Babi Landrace. *Agrijet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 12(2), pp.197-205..
- Lawa, A. B., Hine, T. M., dan Nalley, W. M. 2021. Pengaruh Penambahan Virgin Coconut Oil, Minyak Ikan dan Minyak Zaitun dalam Pengencer Tris terhadap Kualitas Semen Cair Babi Landrace. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(2), 135–141.
- Leki, P., Dethan, A. A., dan Kia, W. 2022. Kualitas Semen Babi Landrace Dalam Pengencer Semen Sitrat-Kuning Telur yang Ditambah Glukosa Dengan Konsentrasi Berbeda. *Journal of Animal Science*, 7(2502), 12–15.
- Munazaroh, A. M., Wahjuningsih, S., dan Ciptadi, G. 2013. Uji kualitas spermatozoa kambing Boer hasil pembekuan menggunakan Mr. frosty® pada tingkat pengenceran andromed® berbeda. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 14(2), 63–71.
- Ndeta, A. K., Belli, H. L. L., dan Uly, K. 2015. Pengaruh sari wortel dengan level yang berbeda pada pengencer sitrat kuning telur terhadap motilitas, viabilitas, derajat keasaman spermatozoa babi landrace. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 2(2), 117–128.
- Pandahuki, F. O., Nalley, W. M., Uly, K., dan Hine, T. M. 2024. Pengaruh Penambahan Ekstrak Biji Kelor Kering (Moringa oleifera Lam) dalam Pengencer Beltsville Thawing Solution terhadap Kualitas Semen Cair Babi Landrace. *Animal Agricultura*, 2(1), 488–498.
- Paulenz, H., Kommisrud, E., dan Hofmo, P. O. 2000. Effect of long-term storage at different temperatures on the quality of liquid boar semen. *Reproduction in Domestic Animals*, 35(2), 83–87.
- Pereira, G. R., Becker, E. G., Siqueira, L. C., Ferreira, R., Severo, C. K., Truzzi, V. S., Oliveira, J. F. C., and Gonçalves, P. B. D. 2010. Assessment of bovine spermatozoa viability using different cooling protocols prior to cryopreservation. *Italian Journal of Animal Science*, 9(4), e88.
- Saputra, D. J., Ihsan, M. N., dan Isnaini, N. 2017. Korelasi antara lingkar skrotum dengan volume semen, konsentrasi dan motilitas spermatozoa pejantan sapi Bali. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 18(2), 59–68.
- Suharyati, S., dan Hartono, M. 2011. Preservasi dan kriopreservasi semen sapi Limousin dalam berbagai bahan pengencer. *Jurnal Kedokteran Hewan-Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, 5(2)
- Susanti, N. F., Iâ, R., dan Khaerunnisa, S. 2020. Potensi ekstrak Solanum betaceum terhadap peningkatan sel spermatogenik pada mencit (Mus musculus) yang dipapar timbal asetat. *Riset Informasi Kesehatan*, 9(1), 87–91.
- Suyadi, S., dan Rachmawati, A. 2012. Effect of α -Tocopherol in Tris-Aminomethane–Egg Yolk on the Semen Quality during Cold Storage in Boer goats. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22(3), 15–26.
- Tsutsui, T., Tezuka, T., Mikasa, Y., Sugisawa, H., Kirihara, N., Hori, T., dan Kawakami, E. 2003. Artificial insemination with canine semen stored at a low temperature. *Journal of Veterinary Medical Science*, 65(3), 307–312.
- Vernino, Y. N., Riwu, A. R., Setyani, N. M. P., dan Marawali, A. 2025. Pengaruh penambahan air tebu kedalam pengencer tris kuning telur ayam terhadap kualitas semen cair babi persilangan landrace dan duroc. *Jurnal Peternakan (Jurnal of Animal Science)*, 9(1), 188–196.
- Widjaya, N. 2011. Pengaruh Pemberian Susu Skim dengan Pengencer Tris Kuning Telur terhadap Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi pada Suhu Penyimpanan 5°C. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, 9(2), 72–76.