

PENGARUH PENAMBAHAN FRUKTOSA DAN LAKTOSA DALAM PENGENCER SITRAT-KUNING TELUR TERHADAP KUALITAS SEMEN CAIR BABI LANDRACE

*The Effect of Adding Fructose and Lactose in Citrate-Egg Yolk Diluent on The Quality of
Landrace Liquid Boars Semen*

Maria Orsella Rindiani*, Thomas Mata Hine, Alvrado Bire Lawa,
Wilmintje Marlene Nalley

Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia 850001

Corresponding author: syndirindiani12@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study to determine the effect of adding fructose and lactose in citrate-egg yolk (C-EY) diluent on the quality of Landrace boar liquid semen. This study used experimental methods with a complete randomized design consisting of five treatments and five replications, namely: the semen diluted with C-EY without fructose and lactose (T0), C-EY + 1.0% fructose + 0.4% lactose (T1), C-EY + fructose 1.5% + 0.4% lactose (T2), C-EY+ 1.0% fructose + 0.6% lactose (T3), C-EY + fructose 1.5% + 0.6% lactose (T4). All treatments were stored in a coolbox with a temperature of 18-20°C. Evaluation of motility, viability, abnormality, and sperm longevity of spermatozoa performed every 12 hours. The results of this study showed that T4 with fructose level of 1.5% and lactose 0.6% at 48 hours storage gave the best results ($P < 0.05$) compared to other treatments with sperm motility of 46.00%, sperm viability of 51.00%, sperm abnormality of 7.00% and sperm longevity of survival of 54.00 h. It was concluded that the addition of 1.5% fructose and 0.6% lactose (T4) in citrate-egg yolk diluent can produce better quality of Landrace liquid boar semen than other treatments.

Keywords: Fructose, Lactose, Citrate-egg yolk, Landrace boar semen

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan fruktosa dan laktosa dalam pengencer sitrat kuning telur (S-KT) terhadap kualitas semen cair babi Landrace. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan rancangan acak lengkap yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan yaitu semen diencerkan dengan: S-KT tanpa fruktosa dan laktosa (P0), S-KT + 1,0% fruktosa + 0,4% laktosa (P1), S-KT + fruktosa 1,5% + 0,4% laktosa (P2), S-KT + 1,0% fruktosa + 0,6% laktosa (P3), S-KT + fruktosa 1,5% + 0,6% laktosa (P4). Seluruh perlakuan disimpan didalam *coolbox* dengan suhu 18-20°C. Evaluasi terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan daya tahan hidup spermatozoa dilakukan setiap 12 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan perlakuan P4 dengan level fruktosa 1,5% dan laktosa 0,6% pada penyimpanan jam ke 48 memberikan hasil terbaik ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan nilai motilitas 46,00%, viabilitas 51,00%, abnormalitas 7,00% dan daya tahan hidup 54,00 jam. Disimpulkan bahwa penambahan fruktosa 1,5% dan laktosa 0,6% (P4) dalam pengencer sitrat-kuning telur dapat menghasilkan kualitas semen cair babi Landrace yang lebih baik dari perlakuan lainnya.

Kata kunci: Fruktosa, Laktosa, Sitrat-kuning telur, Semen babi Landrace

PENDAHULUAN

Pengenceran semen adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan semen yang diperoleh

dari ternak untuk tujuan inseminasi buatan. Menurut Mahfud (2023), pengenceran digunakan untuk mempertahankan pergerakan dan viabilitas spermatozoa dalam jangka waktu yang lama, sehingga

dapat mengoptimalkan penggunaan semen. Selain itu, pengenceran semen dimaksudkan untuk menambah jumlah semen agar dapat digunakan untuk menginseminasi banyak betina dengan satu kali ejakulasi. Susilawati (2011) menyatakan bahwa karakteristik penting dari suatu pengencer antara lain tidak toksik terhadap spermatozoa, adanya sumber energi, isotonisitas, komponen penyangga, perlindungan terhadap efek pendinginan, penghambatan pertumbuhan bakteri, dan kemampuan untuk digunakan kembali berkali-kali untuk inseminasi buatan (IB).

Pengencer semen yang sering digunakan adalah kombinasi sitrat dan kuning telur, yang dikenal sebagai sitrat-kuning telur (S-KT). Sitrat berfungsi sebagai penyangga, memastikan kestabilan pH pengencer, yang bermanfaat bagi kelangsungan hidup spermatozoa. Kuning telur mengandung lipoprotein dan lesitin yang berperan dalam pengawetan dan pengamanan lapisan lipoprotein di sekitar spermatozoa (Sahlaini, 2008). Selain itu, seperti yang dinyatakan oleh Bustani dan Baiee (2021), keberadaan lesitin (fosfatidil kolin) dalam kuning telur berfungsi sebagai lapisan pelindung untuk lapisan fosfolipid, yang merupakan komponen utama membran sel spermatozoa, yang memastikan struktur yang tepat. Kuning telur juga mengandung persentase lipoprotein densitas rendah (LDL) yang bertanggung jawab untuk memberikan perlindungan terhadap sengatan dingin. Namun demikian, jumlah karbohidrat yang terbatas dalam kuning telur menghalangi kemampuannya untuk menopang spermatozoa dengan energi dalam waktu yang lama. Penelitian ini dirancang dengan melengkapi pengencer S-KT dengan fruktosa dan laktosa sebagai sumber energi tambahan untuk spermatozoa.

Keberadaan fruktosa dalam pengencer berfungsi sebagai sumber energi untuk metabolisme dan membantu menjaga tekanan osmotik dalam pelarut dan perlindungan pada membran sel. Mukminat *et al.* (2014) menemukan

bahwa penambahan beberapa jenis karbohidrat, seperti fruktosa, glukosa, dan sukrosa, ke dalam larutan pengencer semen dapat mempertahankan motilitas sperma sapi bali setelah pembekuan dan memperpanjang daya hidup semen sapi. Laktosa, salah satu bentuk karbohidrat, dapat berfungsi sebagai sumber energi. Menurut Rizal *et al.* (2003), laktosa dapat berfungsi sebagai krioprotektan ekstraseluler untuk spermatozoa, melindungi membran plasma dari kejutan dingin ketika disimpan pada suhu beku dan laktosa memiliki tujuan yang mirip dengan zat antioksidan dengan cara mengurangi bahan kimia pengoksidasi dan dapat membantu meminimalisir reaksi oksidasi (Leo *et al.*, 2023).

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan semen yang baru saja diejakulasikan dari babi Landrace yang berusia 2 tahun dan dalam kondisi fisik yang optimal. Babi-babi tersebut ditempatkan di kandang terpisah yang dilengkapi dengan pakan dan minum.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan metode penelitian Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan sehingga terdapat 25 unit atau sampel percobaan. Adapun perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

P0= S-KT

P1= S-KT+ fruktosa 1,0% + laktosa 0,4%,

P2= S-KT+ fruktosa 1,5% + laktosa 0,4%,

P3= S-KT+ fruktosa 1,0% + laktosa 0,6%,

P4= S-KT+ fruktosa 1,5% + laktosa 0,6%.

Persiapan Larutan Sitrat

Larutan sitrat dibuat dengan mengukur 2,9 gram natrium sitrat dan melarutkannya dalam 100 mL aquadest. Pengencer perlakuan dibuat dengan menggabungkan 80 mL larutan sitrat dan 20 mL kuning telur. Penisilin dengan

konsentrasi 1000 UI/mL dan streptomisin dengan konsentrasi 1 mg/mL ditambahkan ke dalam campuran tersebut. Larutan tersebut kemudian dihomogenkan dengan menggunakan pengaduk dan spin bar.

Penyiapan Kuning Telur

Proses pembuatan kuning telur melibatkan pembersihan telur segar dengan kapas 70% dan kemudian memecahkan cangkang telur di lokasi rongga udara. Cairan putih telur diekstraksi dengan cermat, meninggalkan kuning telur utuh dan tertutup membran vitelline. Kemudian dipindahkan ke kertas saring untuk menghilangkan sisa cairan putih telur. Selaput vitelline dipecahkan, sehingga kuning telur dapat dipindahkan ke dalam gelas ukur dengan menggunakan kertas saring. Setiap tetes kuning telur dengan hati-hati diarahkan untuk jatuh langsung ke dasar tabung.

Penyiapan Larutan Stok Fruktosa dan Laktosa

Larutan fruktosa dan laktosa dibuat dengan konsentrasi 10%. Larutan stok fruktosa dibuat dengan mengukur 1,5 gram fruktosa dan menggabungkannya dengan 12 mL larutan sitrat. Campuran tersebut kemudian dihomogenisasi dan disimpan dalam lemari es. Demikian pula, 1,5 gram laktosa ditimbang dan dicampur dengan 12 mL larutan sitrat. Campuran ini juga dihomogenisasi dan disimpan dalam lemari es pada suhu 3--5°C.

Penampungan Semen

Pengumpulan semen dilakukan melalui proses pemijatan. Sebelum mengumpulkan air mani, penting untuk memastikan bahwa babi dalam keadaan higienis. Selama tahap pengumpulan semen, babi jantan dipindahkan ke kandang yang berisi babi betina tiruan. Pemijatan dilakukan pada alat kelamin jantan atau penis setelah babi jantan menaiki *dummy*. Penting untuk mencuci tangan secara menyeluruh dengan bahan sterilisasi sebelum melakukan pemijatan untuk

mencegah kontaminasi air mani.

Evaluasi Semen

Semen yang telah ditampung segera dievaluasi secara makroskopis yaitu volume semen, warna semen, kekentalan semen, derajat keasamaan (pH), dan bau, sedangkan secara mikroskopis meliputi motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan konsentrasi. Semen yang diteliti diencerkan menggunakan pengencer perlakuan yang telah tersedia.

Variabel Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu motilitas, viabilitas, abnormalitas dan daya tahan hidup (DTH) spermatozoa.

a. Motilitas spermatozoa

Motilitas spermatozoa diamati menggunakan mikroskop dengan lensa objektif 40×10. Penilaian dilakukan secara subjektif pada sepuluh lapang pandang yang berbeda, dengan persentase spermatozoa motil dihitung berdasarkan jumlah spermatozoa yang bergerak progresif dari total spermatozoa yang diamati. Skala penilaian berkisar antara 0% hingga 100% dengan interval 5%.

b. Viabilitas spermatozoa

Viabilitas spermatozoa ditentukan menggunakan pewarnaan differensial eosin-nigrosin. Spermatozoa hidup tidak menyerap warna merah (tetap bening atau putih), sedangkan spermatozoa mati menyerap warna merah ungu dari eosin-nigrosin. Pengamatan dilakukan dengan mikroskop dengan pembesaran 40×10 pada 200 spermatozoa atau pada 10 lapang pandang yang berbeda.

c. Abnormalitas spermatozoa

Abnormalitas spermatozoa ditentukan dengan mengevaluasi morfologi spermatozoa yang tidak normal melalui pewarnaan semen, termasuk abnormalitas primer dan sekunder.

x 100%

d. Daya Tahan Hidup spermatozoa
 Daya tahan hidup spermatozoa dihitung dengan rumus berikut

$$DTH = \frac{A-B}{A-C} \times D + E .$$

Keterangan:

A= Motilitas di atas standar

B = Motilitas standar

C= Motilitas di bawah standar

D=rentang waktu pengamatan

E= jam penyimpanan dengan motilitas di atas standar.

Analisis Data

Analisis data diawali dengan menghitung rata-rata dan standar deviasi kemudian dilanjutkan dengan uji *analysis of variance* (Anova) dengan menggunakan SPSS 25 for windows dan jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Motilitas Spermatozoa Babi Landrace

Motilitas merupakan salah satu faktor yang digunakan dalam evaluasi kualitas semen. Motilitas mengacu pada kapasitas organisme untuk bergerak secara mandiri, dengan memanfaatkan energi metabolisme. Spermatozoa dengan motilitas tinggi menunjukkan pergerakan yang progresif, sedangkan spermatozoa dengan motilitas rendah tidak memiliki pergerakan yang progresif. Penilaian motilitas digunakan untuk mengukur kapasitas spermatozoa untuk berhasil membuahi sel telur. Pengamatan dilakukan setiap dua belas jam untuk menilai motilitas spermatozoa hingga mencapai kualitas 40%, yang dianggap memadai untuk inseminasi buatan (IB). Nilai rata-rata motilitas spermatozoa babi Landrace dari setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap motilitas spermatozoa babi Landrace

Jam Penyimpanan	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	84,00±2,24 ^a	84,00±2,24 ^a	84,00±2,24 ^a	84,00±2,24 ^a	84,00±2,24 ^a	1,00
12	74,00±2,24 ^b	81,00±2,24 ^a	82,00±2,74 ^a	81,00±2,24 ^a	81,00±2,24 ^a	0,00
24	62,00±2,74 ^b	69,00±4,18 ^a	74,00±4,18 ^a	72,00±4,47 ^a	74,00±4,18 ^a	0,00
36	49,00±5,48 ^b	56,00±6,52 ^{ab}	59,00±6,52 ^a	57,00±2,74 ^a	60,00±5,00 ^a	0,03
48	33,00±2,74 ^c	40,00±3,53 ^b	42,00±2,74 ^b	41,00±2,24 ^b	46,00±2,24 ^a	0,00
60	25,00±3,53	27,00±4,47	32,00±2,74	30,00±0,00	34,00±2,74	

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). S-KT= Sitrat Kuning Telur, P0= S-KT, P1= S-KT + 1,0% Fruktosa + 0,4% Laktosa, P2= S-KT + 1,5% Fruktosa + 0,4% Laktosa, P3= S-KT + 1,0% Fruktosa + 0,6% Laktosa, P4= S-KT + 1,5% Fruktosa + 0,6% Laktosa.

Berdasarkan Tabel 1, terjadi penurunan nilai motilitas pada setiap perlakuan seiring dengan bertambahnya jam penyimpanan. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada persentase motilitas spermatozoa setelah pengenceran pada jam ke-0 pada setiap perlakuan ($P > 0,05$). Namun, dari jam penyimpanan ke-12 hingga jam penyimpanan ke-48, terdapat perubahan motilitas yang signifikan antar perlakuan ($P < 0,05$).

Pada jam ke-48, perlakuan P0 pada Tabel 1 menunjukkan penurunan motilitas spermatozoa yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P4 ($P < 0,05$). Perlakuan P4 menghasilkan motilitas spermatozoa tertinggi yang berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Terbatasnya motilitas spermatozoa yang diamati pada perlakuan P0 mungkin disebabkan oleh penyediaan energi yang tidak memadai dari nutrisi yang ada di dalam sitrat kuning telur, yang

menyebabkan penurunan pergerakan spermatozoa secara progresif. Pada jam ke-48, perlakuan P1, P2, P3, dan P4 menunjukkan persentase motilitas spermatozoa di atas 40%, sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan inseminasi buatan (IB). Secara khusus, perlakuan P4 menunjukkan persentase motilitas spermatozoa tertinggi.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan 1,5% fruktosa dan 0,6% laktosa pada pengencer S-KT pada perlakuan P4 dapat meningkatkan motilitas dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Temuan Souhoka *et al.* (2009) mendukung hasil pengamatan ini, yang menunjukkan bahwa pemberian laktosa 0,6% pada kambing etawah dapat mempertahankan tingkat motilitas spermatozoa sebesar 40% hingga 4 hari. Temuan penelitian ini menunjukkan peningkatan yang sederhana dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Djawapatty *et al.* (2018), di mana babi disuplementasi dengan jumlah fruktosa yang berbeda yang menghasilkan persentase motilitas 40,00% setelah 24 jam penyimpanan.

Peningkatan motilitas yang diamati pada perlakuan P4 dapat dikaitkan dengan masuknya fruktosa dan laktosa dalam proses pengawetan. Karbohidrat ini, yang juga termasuk dalam plasma semen, membantu mempertahankan motilitas. Fruktosa dan laktosa ditambahkan ke dalam pengencer sitrat kuning telur untuk memenuhi tujuan ini. Spermatozoa dengan mudah memetabolisme fruktosa sebagai sumber energi (Yildiz *et al.*, 2000). Spermatozoa menggunakan fruktosa dalam pengencer semen sebagai sumber energi, baik dalam kondisi anaerobik atau selama penyimpanan, maupun dalam kondisi aerobik atau di dalam saluran reproduksi betina (Garner dan Hafez, 2000).

Laktosa, suatu jenis gula disakarida, telah terbukti efisien dalam meminimalkan produksi kristal es selama kriopreservasi. Selain itu, laktosa dapat

mengurangi toksisitas kimiawi dan menghindari asupan air yang berlebihan oleh sel (Herdis *et al.*, 2005). Namun, laktosa berfungsi sebagai sumber nutrisi dan dapat berfungsi serupa dengan senyawa antioksidan. Laktosa memiliki kemampuan untuk mengurangi keberadaan senyawa pengoksidasi dan meminimalkan reaksi oksidasi, yang dapat merusak membran plasma sel. Laktosa dapat mempertahankan viabilitas spermatozoa dan menjaganya dari degradasi selama penyimpanan, sehingga dapat menjaga kualitas dan memperpanjang umurnya (Souhoka *et al.*, 2009).

Viabilitas Spermatozoa Babi Landrace

Nilai viabilitas ditentukan dengan menilai jumlah spermatozoa yang hidup dan yang tidak hidup dengan menggunakan media eosin-negrosin. Spermatozoa hidup dapat diidentifikasi dari ketidakmampuannya untuk menyerap pewarna, sedangkan spermatozoa mati dapat diidentifikasi dari kemampuannya untuk menyerap pewarna. Nilai viabilitas semen yang lebih besar menunjukkan kualitas semen yang lebih baik. Rata-rata viabilitas spermatozoa untuk setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 menampilkan hasil uji statistik yang dilakukan pada viabilitas spermatozoa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap viabilitas spermatozoa pada awal penyimpanan (jam ke-0). Namun, dari jam ke-12 penyimpanan hingga jam ke-48 penyimpanan, perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut pada jam ke-48 penyimpanan menunjukkan bahwa perlakuan P1, P2, P3, dan P4 menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan P0. Lebih lanjut, perlakuan P4 memiliki viabilitas sperma yang paling tinggi, yang sangat berbeda dengan keempat perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa

penambahan fruktosa dan laktosa ke dalam pengencer S-KT memberikan efek menguntungkan yang lebih besar terhadap viabilitas spermatozoa. Peningkatan daya tahan hidup spermatozoa pada perlakuan P4 menunjukkan bahwa rasio konsentrasi optimal fruktosa dan laktosa dalam pengencer S-KT masing-masing adalah 1,5% dan 0,6%.

Rendahnya nilai viabilitas yang diamati pada perlakuan P0 dapat dikaitkan dengan tidak adanya fruktosa dan laktosa yang merupakan sumber energi tambahan. Perlakuan ini hanya mengandalkan energi dari sitrat kuning telur, yang tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan energi spermatozoa. Selain itu, ketiadaan kedua karbohidrat ini membuat spermatozoa tidak memiliki bahan pelindung tambahan selama proses pengawetan.

Rizal *et al.* (2003) menemukan bahwa penyimpanan yang terlalu lama akan mengurangi ketersediaan nutrisi untuk metabolisme, yang menyebabkan penurunan viabilitas spermatozoa. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kusuma Atmaja *et al.* (2014) pada kalkun, yang menunjukkan bahwa penambahan fruktosa pada pengencer kuning telur dapat meningkatkan viabilitas spermatozoa.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap viabilitas spermatozoa babi Landrace

Jam Penyimpanan	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	93,40±1,67 ^a	93,40±1,67 ^a	93,40±1,67 ^a	93,40±1,67 ^a	93,40±1,67 ^a	1,00
12	77,20±1,92 ^b	84,00±0,70 ^a	84,20±0,83 ^a	84,40±0,54 ^a	85,40±1,52 ^a	0,00
24	66,40±1,52 ^b	73,00±3,94 ^a	78,00±4,18 ^a	75,40±4,39 ^a	78,00±4,79 ^a	0,00
36	49,00±5,48 ^c	56,00±6,52 ^{bc}	60,60±6,27 ^{ab}	60,80±3,96 ^{ab}	67,60±5,81 ^a	0,00
48	38,00±2,34 ^c	44,20±3,56 ^b	46,80±2,05 ^b	45,80±1,48 ^b	51,00±2,24 ^a	0,00
60	29,40±0,89	31,60±4,56	37,20±2,49	35,20±0,84	39,20±0,84	

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). S-KT= Sitrat Kuning Telur, P0= S-KT, P1= S-KT +1,0% Fruktosa + 0,4% Laktosa, P2=S-KT + 1,5% Fruktosa + 0,4% Laktosa, P3= S-KT + 1,0% Fruktosa +0,6% Laktosa, P4= S-KT + 1,5% Fruktosa + 0,6% Laktosa.

Fruktosa, ketika ditambahkan ke dalam pengencer semen, berperan sebagai pelindung ekstraseluler dengan cara melindungi membran plasma sel spermatozoa dari potensi kerusakan mekanis yang mungkin timbul selama proses kriopreservasi semen (Rizal, 2008). Selain berfungsi sebagai pelindung ekstraseluler, fruktosa juga dapat berperan sebagai sumber cadangan energi bagi spermatozoa. Untuk menjaga kelangsungan hidup spermatozoa, penting untuk mengurangi efek negatif dari kerusakan akibat radikal bebas yang terjadi selama pengenceran dan penyimpanan. Hal ini

dapat dicapai dengan memasukkan antioksidan.

Laktosa diklasifikasikan sebagai bahan kimia pereduksi karena struktur molekulnya yang stabil Lehninger (1994). Laktosa, sebagai zat pereduksi, berfungsi mirip dengan zat antioksidan dengan mengurangi zat pengoksidasi, sehingga meminimalkan kemungkinan terjadinya proses oksidasi. Reaksi oksidasi berbahaya karena menghasilkan senyawa yang dapat membahayakan integritas membran plasma sel. Karena kestabilannya, laktosa tidak mudah mengalami transformasi struktural menjadi bentuk ionik yang dapat mengubah

tekanan osmotik larutan pengencer semen. Fluktuasi tekanan osmotik larutan pengencer, apakah menjadi hipoosmotik atau hiperosmotik, dapat menyebabkan kematian spermatozoa.

Abnormalitas Spermatozoa Babi Landrace

Abnormalitas spermatozoa mengacu pada penyimpangan fisik dalam struktur atau fungsi spermatozoa. Kondisi ini dapat

terjadi karena berbagai hal, seperti predisposisi genetik, stres, suhu lingkungan, penyakit, dan bahkan perlakuan yang dilakukan selama pemrosesan semen (Arifiantini dan Ferdian, 2006). Pemeriksaan abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan pewarnaan diferensial eosin-negrosin, dilanjutkan dengan pengamatan mikroskopis. Nilai rata-rata abnormalitas spermatozoa untuk setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap abnormalitas spermatozoa babi Landrace

Jam Penyimpanan	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	2,80±0,84 ^a	2,80±0,84 ^a	2,80±0,84 ^a	2,80±0,84 ^a	2,80±0,84 ^a	1,00
12	3,60±0,55 ^a	3,20±0,84 ^a	3,20±1,09 ^a	4,20±0,84 ^a	3,60±0,55 ^a	0,29
24	5,40±1,14 ^a	5,20±0,84 ^a	5,00±1,00 ^a	6,00±1,22 ^a	4,60±0,55 ^a	0,27
36	8,20±0,84 ^c	7,20±0,84 ^{bc}	6,40±0,89 ^{ab}	7,40±1,14 ^{bc}	5,80±1,09 ^a	0,00
48	10,60±0,55 ^c	9,60±0,89 ^{bc}	7,80±1,09 ^a	9,20±0,84 ^b	7,00±1,00 ^a	0,00
60	12,20±0,84	11,60±0,55	9,60±0,55	10,60±0,55	8,20±0,84	

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). S-KT= Sitrat Kuning Telur, P0= S-KT, P1= S-KT +1,0% Fruktosa + 0,4% Laktosa, P2=S-KT + 1,5% Fruktosa + 0,4% Laktosa, P3= S-KT + 1,0% Fruktosa +0,6% Laktosa, P4= S-KT + 1,5% Fruktosa + 0,6% Laktosa.

Analisis statistik terhadap abnormalitas spermatozoa dari jam ke-0 hingga jam ke-24 penyimpanan menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($P > 0,05$). Namun, pada jam pengamatan ke-36 sampai jam pengamatan ke-48, perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap abnormalitas spermatozoa. Pada jam ke-48 penyimpanan, penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P0 memiliki persentase abnormalitas terbesar, sedangkan perlakuan P4 memiliki persentase abnormalitas terendah.

Tingginya tingkat abnormalitas yang diamati pada perlakuan P0 dapat dikaitkan dengan kurangnya pengencer tambahan yang mengandung bahan kimia antioksidan, yang menyebabkan peroksidasi lipid. Seperti yang dinyatakan oleh Suryadi dan Iswanto (2012), peningkatan tingkat kelainan tidak hanya disebabkan oleh persiapan sebelum pengamatan tetapi juga karena peroksidasi lipid. Peroksidasi lipid adalah proses di

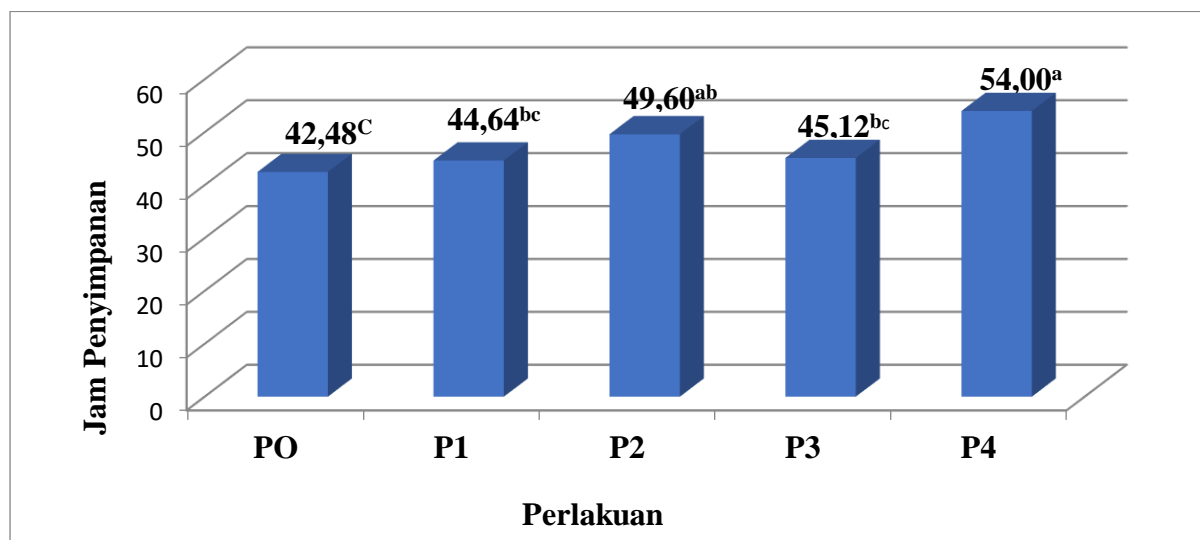
mana asam lemak tak jenuh bereaksi dengan radikal bebas, yang mengakibatkan kerusakan pada membran sel. Untuk menghindari perkembangan radikal bebas, maka perlu ditambahkan antioksidan. Laktosa berfungsi serupa dengan zat antioksidan dengan secara efektif mengurangi bahan kimia pengoksidasi, sehingga memainkan peran penting dalam meminimalkan timbulnya reaksi oksidasi. Lebih lanjut, proporsi spermatozoa yang menyimpang meningkat seiring dengan waktu penyimpanan pada semua perlakuan. Menurut Safitri *et al.* (2018), variasi nilai abnormalitas dapat timbul akibat teknik preparasi yang kurang tepat, seperti tekanan yang berlebihan selama penampungan atau panas yang berlebihan di atas meja pemanas. Perlakuan P4 menunjukkan persentase nilai abnormalitas terendah, yang mungkin disebabkan oleh pemberian fruktosa dan laktosa yang optimal. Jumlah optimal ini secara efektif mengurangi peningkatan abnormalitas yang disebabkan oleh peroksidasi lipid.

Dalam penelitian ini, proporsi spermatozoa yang menyimpang sedikit lebih besar dibandingkan dengan temuan Foeh *et al.* (2015), yang melaporkan persentase $6,87 \pm 0,23$ untuk kelainan spermatozoa. Namun demikian, temuan penelitian ini dianggap memuaskan berdasarkan penilaian Hartono (2008), yang menganggap abnormalitas spermatozoa tidak layak digunakan jika persentasenya melebihi 20%.

Daya Tahan Hidup Spermatozoa Babi Landrace

Daya tahan hidup spermatozoa yang dimaksud adalah kemampuan spermatozoa

untuk tetap bergerak dalam kurun waktu tertentu selama penyimpanan *in vitro* (Hine *et al.*, 2014). Pengamatan daya tahan hidup spermatozoa bertujuan untuk mengetahui durasi waktu spermatozoa bertahan hingga persentase motilitasnya 40% yang merupakan persyaratan motilitas progresif spermatozoa minimal yang layak digunakan untuk inseminasi buatan (BSN, 2017). Rerata nilai daya tahan hidup spermatozoa dari setiap perlakuan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). S-KT= Sitrak Kuning Telur, P0= S-KT, P1= S-KT +1,0% Fruktosa + 0,4% Laktosa, P2=S-KT + 1,5% Fruktosa + 0,4% Laktosa, P3= S-KT + 1,0% Fruktosa +0,6% Laktosa, P4= S-KT + 1,5% Fruktosa + 0,6% Laktosa.

Gambar 1. Pengaruh perlakuan terhadap daya tahan hidup spermatozoa babi Landrace

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan memiliki dampak yang signifikan terhadap kelangsungan hidup spermatozoa ($P < 0,05$). Secara khusus, perlakuan P4 menghasilkan kelangsungan hidup spermatozoa yang secara signifikan lebih lama dibandingkan dengan empat perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan fruktosa dan laktosa pada konsentrasi optimal masing-masing 1,5% dan 0,6% mampu mempertahankan daya tahan hidup

spermatozoa. Rizal (2008) menyatakan bahwa fruktosa, ketika digunakan sebagai krioprotektan ekstraseluler, dapat melindungi membran plasma sel spermatozoa dari kerusakan mekanis selama proses kriopreservasi semen. Selain itu, penyertaan laktosa dalam pengencer bertindak sebagai pengaman terhadap kerusakan spermatozoa selama penyimpanan, sehingga menjaga kualitasnya dan memperpanjang daya hidupnya.

Spermatozoa dapat bertahan hidup dalam jangka waktu yang lama karena berkurangnya aktivitas metabolisme selama pengawetan pada suhu dingin. Selain itu, spermatozoa yang tetap bertahan hidup karena adanya plasma semen atau pengencer memiliki cadangan energi yang berkelanjutan, keseimbangan elektrolit, tekanan osmotik, dan ketahanan yang melekat. Hine *et al.* (2014) menemukan bahwa tanpa suplementasi nutrisi dan bahan pelindung dari kejutan dingin, spermatozoa akan musnah karena menipisnya substrat energi. Satu-satunya sumber energi untuk spermatozoa adalah bahan yang ada dalam pengencer dan plasma semen. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kombinasi optimal dari fruktosa dan laktosa dapat secara signifikan meningkatkan daya tahan hidup spermatozoa. Oleh karena itu, penggunaan pengencer sangat penting karena berfungsi sebagai sumber energi, penyangga, dan membantu mengatur pH semen (Toelihere, 1993).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan disimpulkan bahwa penambahan fruktosa dan laktosa dengan level 1,5% dan 0,6% (P4) dalam pengencer sitrat-kuning telur dapat menghasilkan kualitas semen cair babi Landrace yang lebih baik dari perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiantini, R.I. and F. Ferdian. 2006. Tinjauan aspek morfologi dan morfometri spermatozoa kerbau rawa (*Bubalus bubalis*) yang dikoleksi dengan teknik Mesase. *J Vet.* 7 : 83-91.
- Badan Standarnisasi Nasional 2017. Semen Beku-Bagian 1 : Sapi. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. ID.
- Bustani, G. S., Baiee, F. H. 2021. Semen extenders: An evaluative overview of preservative mechanisms of semen and semen extenders. *Veterinary World*, 14(5), 1220.
- Djawapatty, D. J., Belli, H. L. L., Hine, T. M. 2018. Fertilitas In Vitro dan In Vivo Spermatozoa Babi Landrace pada Pengencer Sitrat Kuning Telur yang Disuplementasi Berbagai Level Fruktosa pada Penyimpanan Suhu 18°C. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 13(1),43–54
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.13.1.43-54>
- Foeh, N. D. F. K., R.I.I.S. Arifiantini, T.L. Yusuf. 2015. Kualitas Semen Beku Babi dalam Pengencer BTS dan MIII menggunakan Krioprotektan Dimethylacetamide dan Gliserol dengan Sodium Dedocyl Sulphate. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Garner, D. L, E.S.S. Hafez. 2000. Spermatozoa and seminal plasma. In: E.S.E. Hafez, and B. Hafez, editor. *Reproduction in farm Animals*. 7th Ed. USA: Williams & Wilkins. Freezing. *Theriogenology*. 54 : 579- 585.
- Hartono, M. 2008. Optimalisasi penambahan vitamin e dalam pengencer sitrat kuning telur untuk mempertahankan kualitas semen kambing boer. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 33(1), 11-19.
- Herdis, Rizal M, Boediono A, Arifiantini RI, Aku AS, Yulnawati. 2005. Optimasi kualitas semen beku domba garut melalui penambahan trehalosa ke dalam pengencer kuning telur. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* 30 (4): 229-236.
- Hine T.M., Burhanudin, Marawali A. 2014. Efektivitas Air Buah Lontar Dalam Mempertahankan Motilitas,

- Viabilitas, Dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi Bali. *Jurnal veteriner* 15(2) : 263-273.
- Kusuma Atmaja, W., Kota Budiasa, M., Bebas, W., Program, M., & Dokter Hewan, P. 2014. Penambahan Fruktosa Mempertahankan Motilitas dan Daya Hidup Spermatozoa Kalkun yang Disimpan pada Suhu 4°C. *Indonesia Medicus Veterinus*, 3(4), 318–327. <https://www.academia.edu/download/54026251/11155-1-20632-1-10-20141215.pdf>
- Leo, S. J. S. R., W. M. Nalley, K. Uly, dan H. L. L. Belli. 2023. Pengaruh Penambahan Laktosa di Dalam Pengencer Tris dan Sitrat Terhadap Kualitas Semen Cair Sapi Angus. *Jurnal Nukleus Peternakan Juni 2023*, 10(1), 77–87.
- Lehninger AL. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jilid 2. Alih bahasa: Thenawijaya M. Jakarta. Erlangga.
- Mahfud, R. 2023. Pengaruh Pemberian Jenis Kuning Telur Yang Berbeda Pada Pengencer Sitrat Terhadap Kualitas Semen Beku Sapi Brahman.
- Mukminat, A., dan Suharyati, S. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Sumber Karbohidrat pada Pengencer Skim Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Beku Sapi Bali. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(2), 87–92. <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JIPT/article/view/492>
- Rizal, M. 2008. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Rizal, M., M. R. Toelihere, T. L. Yusuf, B. Purwantara, dan P. Situmorang. 2003. Kriopreservasi Semen Domba Garut dalam Pengencer Tris dengan Konsentrasi Laktosa yang berbeda. *Media Kedokteran Hewan* 19: 79-83.
- Safitri, A. M., Sardjito, T., Wibawati, P. A., Mustofa, I., Saputro, A. L., & Prastiya, R. A. 2018. Kualitas semen segar sapi rambon banyuwangi dalam pengencer tris kuning telur dan susu skim kuning telur. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(3), 62-67.
- Sahlaini, E. 2008. Motilitas dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi Friesian Holstein Dalam Pengencer Sari Buah Melon Sitrat *Doctoral dissertation*, Universitas Airlangga.
- Souhoka, D. F., Matatula, M. J., Mesang-Nalley, W. M., & Rizal, M. 2009. Laktosa mempertahankan daya hidup spermatozoa kambing Peranakan Etawah yang dipreservasi dengan plasma semen domba priangan. *Jurnal Veteriner*, 10(3), 135–142.
- Susilawati, T. 2011. *Spermatology*. UB Press, Malang.
- Suyadi, A. R., dan Iswanto, N. 2012. Pengaruh α -tocopherol yang berbeda dalam pengencer dasar tris aminomethane kuning telur terhadap kualitas semen kambing boer yang disimpan pada suhu 5°C. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, 22 (3), 1-8.
- Toelihere, M.R. 1993. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Yildiz, C., Kaya, A., Aksoy, M., and Tekeli, T. 2000. Influence of sugar supplementation of the extender on motility, viability and acrosomal integrity of dog spermatozoa during freezing. *Theriogenology*, 54 (4), 579-585.