Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (1) 2026, Page 22517 - 22528

Kualitas Semen Beku Babi Landrace Dalam Pengencer Vitasem Dengan Konsentrasi Gliserol Yang Berbeda

David Linghard Nawamatara[1], W. Marlene Nalley[2], Thomas Mata Hine[3], Aloysius Marawali[5]
[1,2,3,4]Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Kelautan Dan Perikanan Universitas Nusa Cendana
Jln. Adisucipto, Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia 850001
e-mail : davlinghard@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini difokuskan untuk mengidentifikasi kadar gliserol yang paling optimal pada formulasi pengencer Vitasem-Kuning Telur (V-KT) guna mempertahankan mutu semen beku babi Landrace. Kegiatan eksperimental dilakukan selama dua bulan penuh di Laboratorium Yayasan Wiliams dan Laura Kupang dengan penerapan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Empat variasi konsentrasi gliserol meliputi 4% (P1), 6% (P2), 8% (P3), dan 10% (P4) diaplikasikan terhadap sampel semen segar yang berasal dari empat pejantan Landrace berusia antara 1,8 hingga 2,5 tahun. Prosedur penelitian meliputi pengenceran, sentrifugasi, ekuilibrasi pada suhu 3-5°C, pembekuan di atas nitrogen cair, dan penyimpanan selama 24 jam. Berdasarkan hasil pengujian statistik pasca pencairan, diketahui bahwa kadar gliserol yang digunakan tidak menimbulkan efek nyata terhadap kualitas semen, ditunjukkan oleh nilai P yang melebihi batas signifikansi 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan gliserol dalam rentang 4% hingga 10% pada pengencer V-KT menghasilkan kualitas semen beku yang setara.
Kata kunci: Babi landrace, gliserol, kuning telur, semen beku, vitasem

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the optimal level of glycerol concentration in the Vitasem-Egg Yolk (V-EY) extender that could best preserve the quality of frozen semen from Landrace boars. This experimental investigation took place for a period of two months at the Williams and Laura Foundation laboratory in Kupang under the framework of a Completely Randomized Design (CRD). Four distinct glycerol concentrations, namely 4% (P1), 6% (P2), 8% (P3), and 10% (P4), were applied to fresh semen samples obtained from four Landrace boars aged between 1.8 and 2.5 years. The research procedure involved dilution, centrifugation, equilibration at 3-5°C, freezing over liquid nitrogen, and storage for 24 hours. Upon completion of the thawing process, results from statistical assessment confirmed that the glycerol levels had no significant influence (P>0.05) on semen quality. Consequently, the use of glycerol concentrations between 4% and 10% in the V-EY extender provides equivalent outcomes in the quality of frozen semen.
Keywords: Landrace boar, glycerol, egg yolk, frozen semen, vitasem

© The Author(s). 2026 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Babi merupakan komoditas peternakan yang sangat potensial untuk produksi daging, didukung oleh sifat unggulnya seperti pertumbuhan yang pesat dan kemampuan menghasilkan 8–12 anak per kelahiran (*litter size*). Untuk mengoptimalkan perkembangbiakannya, metode inseminasi buatan (IB) banyak diterapkan oleh peternak karena lebih efektif dan efisien dibandingkan kawin alam. Implementasi Inseminasi Buatan (IB) berpotensi meningkatkan jumlah populasi serta mutu genetik ternak dan secara bersamaan diharapkan mempercepat pemerataan penyebaran bibit unggul menuju wilayah peternakan yang masih dalam tahap pengembangan. Menurut Dongkot et al. (2022), "faktor penentu utama

keberhasilan program IB terletak pada kualitas semen yang digunakan, baik dalam bentuk cair maupun beku".

Semen beku merupakan semen yang diawetkan pada suhu di bawah titik beku sehingga memungkinkan penyimpanan dalam waktu yang relatif panjang tanpa menurunkan vitalitasnya, memungkinkan dilakukan perkawinan dimana saja dan setiap saat ketika diperlukan (Kacker dan Panwar, 1995). Agar sel spermatozoa tetap bertahan hidup setelah pembekuan, diperlukan bahan pengencer yang mampu memberikan dukungan fisik dan kimia yang memadai selama proses pendinginan, pembekuan, dan pencairan. Tingkat kualitas semen beku sangat bergantung pada komposisi bahan pengencer serta jenis krioprotektan yang diaplikasikan.

Vitasem adalah pengencer semen babi berkinerja tinggi yang menonjol dibandingkan dengan pengencer lainnya karena formulasinya yang inovatif dan efektivitasnya dalam menjaga kualitas semen. Berikut perbandingan terperinci berdasarkan berbagai aspek. Perbandingan vitasem dengan semen extender lainnya: kualitas pelestarian, vitasem dirancang khusus untuk pengawetan jangka panjang, vitasem melindungi sperma dari perubahan lingkungan dan mencakup antioksidan dan pelindung membran, memastikan tingkat motilitas dan viabilitas yang tinggi setelah penyimpanan. Vitasem mengandung glukosa, natrium bikarbonat, penstabil membran, eksipien, dan antibiotik (Dewan, 2016).

Proses pembuatan semen beku perlu penambahan krioproktektan yang berfungsi melindungi sel sperma pada pembekuan semen. Krioproktektan merupakan zat kimia non-elektrolit yang menjaga motilitas sel pasca-kriopreservasi dengan cara mengurangi kerusakan akibat efek osmotik larutan dan pembentukan kristal es di lingkungan intra maupun ekstraseluler.

Gliserol adalah sebuah krioprotektan yang mampu menembus dan diserap langsung oleh sel sperma. Setelah berada di dalam sel, menurut Setiono et al. (2015), "gliserol menjalankan fungsi ganda, yaitu sebagai pelindung dinding sel dan sebagai sumber energi karena dapat dimetabolisme". Di luar sel, gliserol bekerja dengan cara memodifikasi pembentukan kristal es selama proses pendinginan (*cooling rate*), sebuah mekanisme yang secara efektif mencegah kerusakan mekanis pada membran sel. Walaupun perannya amat menentukan, data tentang takaran gliserol yang paling sesuai dalam pengencer Vitasem masih minim, oleh karena itu kajian ilmiah ini dilaksanakan guna mengidentifikasi kadar paling efektif.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan semen segar yang berasal dari empat pejantan Landrace dewasa sehat berumur antara 1,8 sampai 2,5 tahun yang ditempatkan secara terpisah dalam kandang individu lengkap dengan wadah makanan serta minuman.

Metode Penelitian

Metodologi yang diterapkan berupa eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan berbeda yang masing-masing diulang empat kali. Perlakuan tersebut berupa perbedaan kadar gliserol pada pengencer Vitasem sebesar 4%, 6%, 8%, serta 10%.

Tahap Persiapan Pengencer

Penyiapan kuning telur

Proses penyiapan dimulai dengan mensterilkan cangkang telur menggunakan alkohol 70%. Setelah itu, telur dipecahkan untuk memisahkan kuning dan putihnya. Untuk memastikan kemurniannya, kuning telur yang masih terbungkus selaput vitelin dikeringkan dari sisa putih telur dengan cara digulirkan di atas kertas saring. Usai dibersihkan, membran tersebut dibuka dengan hati-hati, lalu bagian kuning telur murninya dimasukkan ke gelas ukur guna keperluan tahap berikutnya.

Penyiapan Pengencer Vitasem

Pembuatan pengencer vitasem, terlebih dahulu vitasem ditimbang. Banyak vitasem yang ditimbang sebanyak 25 %, kemudian dimasukan dalam erlenmeyer dan tambahkan 250 mL aquabides lalu homogenkan menggunakan stirrer dibantu spin bar kemudian tambahkan kuning telur 20 mL, homogenkan kembali menggunakan stirrer dibantu spin bar. Setelah proses pencampuran berlangsung hingga homogen, bahan tersebut dimasukkan ke wadah perlakuan yang telah tersedia dan pengencer siap diaplikasikan.

Penampungan Semen

Dalam proses pengumpulan semen, pejantan babi yang telah melalui pelatihan digiring agar menaiki replika induk betina buatan, dan setelah rangsangan tercapai, cairan semen dikumpulkan dengan cara pemijatan manual.

Evaluasi Semen

Semen yang berhasil dikoleksi dilakukan penilaian kemudian dikirim ke laboratorium guna dianalisis dengan dua pendekatan, yaitu makroskopis berdasarkan volume, warna, pH, serta tekstur, dan mikroskopis berdasarkan motilitas, daya hidup, bentuk abnormal, dan jumlah sel.

Pengenceran dan Pembekuan Semen

Pada tahap awal, semen unggul dicampur dengan pengencer Vitasem-KT menggunakan rasio 1 banding 2 lalu dibagi ke dalam empat tabung perlakuan. Sampel disimpan selama dua jam pada suhu kamar berkisar 27 hingga 28 derajat Celcius, kemudian disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama lima belas menit. Cairan supernatan dibuang dan endapan yang tersisa diencerkan kembali dengan Vitasem-KT dengan rasio seimbang hingga merata. Sampel semen selanjutnya diencerkan kembali dengan cairan pengencer khusus sesuai perlakuan yang dirancang agar diperoleh kualitas optimal. Setelah memenuhi kriteria tertentu, semen tersebut dikemas menggunakan straw volume 0,5 mL dan menjalani proses

ekuilibrasi pada temperatur 3 sampai 5°C selama dua jam, di mana dilakukan pengujian ulang terhadap motilitas, viabilitas, serta tingkat abnormalitasnya. Langkah lanjutan berupa proses pembekuan menggunakan uap nitrogen bersuhu -110°C selama sepuluh menit, dilanjutkan dengan tahap perendaman dan penyimpanan di media nitrogen cair pada suhu -196°C selama 24 jam untuk menjaga kestabilan kualitasnya.

Evaluasi Pembekuan Semen

Evaluasi semen pasca-pembekuan dilaksanakan setelah penyimpanan minimal 24 jam. Tahapan penilaian kualitas semen diawali dengan melakukan proses pencairan kembali straw melalui metode *waterbath* pada suhu 37°C selama setengah menit. Sesudah pencairan selesai, dilakukan pengamatan laboratorium terhadap mutu spermatozoa yang dinilai berdasarkan tiga parameter utama, yakni daya gerak (motilitas), daya hidup (viabilitas), dan bentuk morfologis abnormalitasnya.

Variabel Peneilitian

Variabel yang di amati dalam penelitian ini yaitu:

1. Motilitas spermatozoa

Motilitas spermatozoa didefinisikan sebagai kemampuan setiap sel sperma untuk bergerak lurus ke depan. Penilaian ini dilakukan segera setelah semen ditampung. Proses penilaian kualitas semen diawali dengan meneteskan sampel cairan semen di atas kaca objek kemudian ditutup menggunakan kaca penutup untuk membentuk preparat pengamatan. Selanjutnya, pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop dengan tingkat perbesaran 400 kali. Evaluasi terhadap motilitas dilakukan secara subjektif dengan mengamati sepuluh bidang pandang berbeda, kemudian ditetapkan skor dalam bentuk persentase mulai dari 0 hingga 100 dengan selang penilaian 5%.

2. Viabilitas spermatozoa

Penilaian viabilitas berfungsi untuk menentukan proporsi spermatozoa hidup dalam suatu sampel semen. Proses pengamatannya dilakukan dengan membuat preparat ulas dari campuran semen dan larutan eosin 2%, kemudian diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 10 kali 40 guna memperoleh data yang mewakili daya hidup sel sperma.. Penentuan nilai viabilitas spermatozoa menggunakan rumus:

$$\text{Viabilitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa yang hidup}}{\text{Total spermatozoa yang terhitung}} \text{x}100\%$$

3. Abnormalitas Spermatozoa

Kelainan pada struktur spermatozoa diklasifikasikan ke dalam dua kelompok utama, yakni abnormalitas primer yang berasal dari proses pembentukan sperma dan abnormalitas sekunder yang timbul setelah sperma terbentuk. Persentase abnormalitas ditentukan dengan membandingkan jumlah spermatozoa yang memiliki bentuk tidak normal terhadap jumlah spermatozoa normal dalam satuan pengamatan tertentu (Fitrik dan supartini,2012).

$$\text{Abnormalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa yang abnormal}}{\text{Total spermatozoa yang terhitung}} \text{ x100\%}$$

4. *Recovery Rate*

Recovery rate (RR) digunakan sebagai ukuran efektivitas pemulihan gerak spermatozoa pasca proses pembekuan dan pencairan, di mana nilai RR dihitung dengan membandingkan presentase motilitas spermatozoa setelah thawing dengan motilitas awal pada semen segar (Marlize et al., 2021). Oleh karena itu, RR merupakan indikator penting untuk menilai keberhasilan kriopreservasi sekaligus efisiensi dari prosedur pembekuan yang diterapkan.

$$\text{Recovery Rate} = \frac{\text{Nilai motilitas pasca thawing}}{\text{Nilai motilitas semen segar}} \text{ x100\%}$$

3.7 Analisis Data

Tahapan analisis data dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata serta standar deviasi kemudian dianalisis memakai uji ANOVA melalui perangkat SPSS.20, dan apabila muncul variasi yang signifikan, maka dilanjutkan dengan pengujian lanjutan Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Semen Segar Babi Landrace

Berdasarkan hasil pemeriksaan makroskopis, semen segar memiliki volume 120,25±20,00, tampak berwarna putih susu dengan tekstur encer serta memiliki tingkat keasaman (pH) sebesar 6,55±0,17. Hasil pemeriksaan secara mikroskopis menunjukan bahwa "spermatozoa adalah 80,00±0,00, viabilitas 92,12±1,88%, abnormalitas 3,90±0,50% dan konsentrasi 232,00±33,05×10^6 sel/mL".

Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas Spermatozoa

Motilitas didefinisikan sebagai aktivitas gerak maju spermatozoa yang dilakukan secara aktif dan terarah ke depan, menandakan kemampuan sel untuk bergerak secara efisien. Karena kemampuan bergerak ini memiliki korelasi positif dengan tingkat fertilitas, maka penilaian motilitas menjadi metode standar untuk mengukur potensi spermatozoa untuk membuahi ovum. Rataan nilai motilitas ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata nilai motilitas spermatozoa dalam pengencer perlakuan.

Perlakuan		Tahap pengamatan	
	PP	PE	PT
P1	78,12±1,25 [a]	75,00±2,04 [a]	21.08±8,71 [a]
P2	78,75±1,44 [a]	75,00±2,04 [a]	32,39±5,82 [a]
P3	78,75±1,44 [a]	73,75±1,44 [a]	26,11±14,55 [a]
P4	76,87±1,25 [a]	73,75±1,44 [a]	34,33±10,70 [a]
P-Value	0,21	0,58	0,30

Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkkan perbedaan yang tidak nyata P>0.05). P1:4% Gliserol, P2:6% Gliserol, P3:8% Gliserol, P4:10% Gliserol. PP=Pasca Pengenceran, PE=Pasca ekuilibrasi, PT=Pasca thawing.

Berdasarkan hasil perhitungan statistik, tidak dijumpai adanya perbedaan yang bermakna (P>0,05) terhadap tingkat motilitas spermatozoa setelah thawing di antara empat perlakuan yang diterapkan.. Hal ini menunjukkan bahwa "variasi konsentrasi gliserol dari 4% hingga 10% dalam pengencer Vitasem tidak menghasilkan pengaruh yang berbeda terhadap motilitas spermatozoa setelah proses pembekuan".

Temuan dalam penelitian ini konsisten dengan laporan dari Marlize *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa "motilitas pasca-*thawing* pada babi Landrace adalah 30,62 ± 8,51%. Dalam studi kami, nilai motilitas tertinggi tercatat pada perlakuan P4 (10% gliserol) sebesar 34,33%, sebuah angka yang tidak menunjukkan perbedaan yang jauh dari hasil penelitian tersebut".

Menurut Setiono *et al.* (2015), "konsentrasi gliserol yang tidak optimal dapat bersifat merusak bagi spermatozoa; dosis yang berlebihan akan menimbulkan efek toksik, sementara dosis yang kurang tidak memberikan proteksi maksimal". Prinsip ini dapat menjelaskan mengapa motilitas pada perlakuan 4%, 6%, dan 8% dalam penelitian ini cenderung lebih rendah. Diduga, dosis pada level tersebut membuat gliserol yang seharusnya melindungi sel justru berbalik menyebabkan kerusakan selama proses pembekuan.

Kombinasi gliserol 10% pada perlakuan P4 dengan bahan pengencer Vitasem terbukti mampu memberikan efek proteksi signifikan terhadap kerusakan struktural sel yang disebabkan oleh cold shock. Gliserol dalam kadar optimal bertindak sebagai agen modifikasi kristal es selama proses pembekuan, sehingga struktur organel dapat tetap terjaga Setiono *et al.* (2015). Selain itu, gliserol merupakan krioprotektan intraseluler yang dapat masuk ke dalam sel Setiono *et al.* (2015), serta berfungsi untuk mencegah molekul air berkumpul dan membentuk kristal es pada suhu beku (Tambing *et al.*, 2000).

Dosis gliserol yang optimal sangat krusial untuk melindungi spermatozoa dari cekaman dingin dan tekanan osmotik selama kriopreservasi. Peran utamanya adalah melindungi organel sel dari kerusakan selama pendinginan. Selain itu, gliserol memiliki kemampuan mengikat air yang kuat, yang berfungsi mencegah dehidrasi dan menurunkan titik beku medium; hal ini memungkinkan sel untuk mengeluarkan air secara bertahap Setiono *et al.* (2015).

Pengaruh Perlakuan Terhadap Viabilitas Spermatozoa

Proporsi spermatozoa hidup tercatat lebih besar daripada yang memiliki motilitas, karena keberadaan spermatozoa hidup belum tentu menunjukkan bahwa semuanya mampu bergerak aktif ke depan (Banamtuan *et al.*, 2021). Data rataan motilitas spermatozoa ditampilkan pada Tabel 2 untuk menunjukkan gambaran umum hasil pengukuran.

Tabel 2. Rerata nilai viabilitas spermatozoa dalam pengencer perlakuan

Perlakuan		Tahap pengamatan	
	PP	PE	PT
P1	90,79±0,54 [a]	88,19±1,27 [a]	38,10±12,37 [a]
P2	91,62±0,78 [a]	88,53±1,58 [a]	59,81±12,85 [a]
P3	91,54±1,43 [a]	87,87±1,40 [a]	46,81±15,88 [a]
P4	91,16±1,23 [a]	87,93±0,49 [a]	55,47±18,10 [a]
P Value	0,67	0,87	0,23

Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkkan perbedaan yang tidak nyata P>0.05). P1:4% Gliserol, P2:6% Gliserol, P3:8% Gliserol, P4:10% Gliserol. PP=Pasca Pengenceran, PE=Pasca Ekuilibrasi, PT=Pasca Thawing

Walaupun hasil pengujian statistik tidak memperlihatkan adanya perbedaan signifikan (P>0,05) dalam viabilitas spermatozoa pasca-thawing antarperlakuan, hasil numerik menunjukkan bahwa P2 (6% gliserol) memiliki nilai viabilitas tertinggi (59,81±12,85%), sedangkan P1 (4% gliserol) memiliki nilai terendah (38,10±12,37). Tingginya viabilitas pada dosis 6% diduga karena konsentrasi ini optimal untuk menyeimbangkan kadar elektrolit antara lingkungan intra dan ekstraseluler, yang berfungsi melindungi spermatozoa dari kematian sel. Sebaliknya, rendahnya viabilitas pada P1 kemungkinan disebabkan oleh difusi gliserol yang tidak sempurna masuk ke bagian dalam sel, yang menghambat proses pengeluaran air (ekuilibrium) dan memicu pembentukan es intraseluler yang merusak sel (Marlize *et al.*, 2021). Temuan viabilitas pada P2 ini sebanding dengan penelitian Marlize *et al.* (2021) yang melaporkan "nilai 58,21±12,70% pada babi Landrace", dan lebih tinggi dari hasil Koelima et al. (2022) yang mencatat "55,86±5,4% pada babi Duroc".

Pengaruh Perlakuan Terhadap Abnormalitas Spermatozoa

Abnormalitas diartikan sebagai kelainan atau perubahan bentuk morfologis yang dapat memengaruhi fungsi reproduksi melalui penurunan kualitas dan daya fertilitas semen (Leki *et al.*, 2022). Spermatozoa dengan kondisi abnormal tidak mampu melakukan pembuahan terhadap ovum, baik kelainan tersebut timbul di area tubulus seminiferi, saluran kelamin jantan, maupun saat proses ejakulasi, sedangkan semen yang masih dapat digunakan untuk inseminasi buatan memiliki tingkat abnormalitas kurang dari dua puluh persen (SNI 2024). Tabel 3 menampilkan hasil perhitungan yang menggambarkan nilai rataan tingkat abnormalitas spermatozoa secara keseluruhan..

Tabel 3. Rerata nilai abnormalitas spermatozoa dalam pengencer perlakuan.

Perlakuan		Tahap pengamatan	
	PP	PE	PT
P1	4.09±0.48[a]	5,04±0,46 [a]	9,75±1,91 [a]
P2	3.89±0.62[a]	4,73±0,63 [a]	10,65±1,75 [a]
P3	4,08±0,52[a]	4,59±0,50 [a]	9,22±1,87 [a]
P4	4,05±0,85[a]	4,15±0,89 [a]	10,99±1,36 [a]

P Value	0,96	0,32	0,48

Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkkan perbedaan yang tidak nyata P>0.05). P1:4% Gliserol, P2:6% Gliserol, P3:8% Gliserol, P4:10% Gliserol. PP=Pasca Pengenceran, PE=Pasca ekuilibrasi, PT=Pasca thawing.

Hasil analisis menunjukkan abnormalitas spermatozoa pada *pasca thawing* tidak berbeda nyata P>0.05). Abnormalitas spermatozoa tertinggi pada *pasca thawing* adalah P4 10,99±1,36% . Temuan ini tidak jauh berbeda dengan laporan oleh Dongkot *et al.* (2022) melaporkan "nilai abnomalitas spermatozoa setelah *thawing* 8,19±0,38 yang menggunakan pengencer tris modifikasi pada babi duroc". Munazaroh *et al.* (2013) menyatakan bahwa "peningkatan jumlah spermatozoa yang mengalami abnormalitas diakibatkan oleh pengaruh fisik pada saat perlakuan dimana spermatozoa saling bergesekan satu sama lain sehingga menyebabkan abnormalitas sekaligus kematian". Kopa *et al.* (2024) menyatakan bahwa "abnormalitas spermatozoa dapat terjadi karena tekanan yang keras, pemanasan yang berlebihan dan kontaminasi dengan air, urine atau kuman dan bahan antiseptic". Namun penelitian ini masih dikatakan baik karena nilai abnormalitas masih dibawah 20%.

Tingkat abnormalitas spermatozoa sangat dipengaruhi oleh perubahan fisik pada media selama proses pembekuan. Perbedaan laju pembekuan dapat menyebabkan terjadinya pembentukan es intraseluler dan perubahan pada tekanan osmotik, yang berisiko mengubah struktur sperma, seperti menyebabkan ekor tergulung atau kepala terlepas (Setyawan et al., 2019). Selain itu, abnormalitas juga dapat meningkat selama penyimpanan pada suhu 5°C akibat ketidakseimbangan tekanan osmotik dan suhu dingin yang mengganggu proses metabolik. Dongkot (2022) memperkuat bahwa "lamanya waktu penyimpanan, bersama dengan faktor lain seperti *cold shock*, genetik, stres, dan perlakuan selama pembekuan, turut mempengaruhi tingkat abnormalitas spermatozoa".

Recovery Rate spermatozoa

Recovery rate menggambarkan persentase pemulihan kemampuan gerak spermatozoa setelah proses pembekuan, dihitung melalui perbandingan antara motilitas pasca thawing dengan motilitas spermatozoa sebelum pembekuan (Hafez, 2000). *Recovery rate* merupakan indikator kunci keberhasilan kriopreservasi semen dan efisiensi proses pembekuan, dimana semakin tinggi nilainya, semakin baik pula prosesnya.

Tabel 4. Rerata nilai *recovery rate* spermatozoa dalam pengencer perlakuan

Perlakuan	Nilai
P1	26,35%
P2	40,48%
P3	32,64%
P4	42,91%

Hasil analisis statistik menunjukan Meskipun tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik (P>0,05) pada *recovery rate* (RR), perlakuan P4 (10% gliserol) menunjukkan nilai tertinggi (42,91%), diikuti oleh P2 (40,48%). Tingginya RR pada kedua perlakuan ini mengindikasikan bahwa "spermatozoa mampu beradaptasi secara optimal dengan pengencer, sehingga kerusakan akibat *cold shock* dan pembentukan kristal es dapat diminimalkan". Menurut Suherlan et al. (2015), "RR yang tinggi menunjukkan proses pembekuan yang efisien, yang menjaga keutuhan membran plasma untuk mendukung metabolisme dan pergerakan spermatozoa". Hasil penelitian ini, khususnya pada P4, hampir sama dengan laporan Marlize et al. (2021) yang mencatat "RR sebesar 43,74% pada babi Landrace".

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa penambahan 4 hingga 10% gliserol kedalam penngencer V-KT menghasilkan kualitas semen beku babi landrace yang tidak berbeda.

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan berupa uji fertilitas di lapangan guna mengevaluasi tingkat keberhasilan dari program inseminasi buatan yang memanfaatkan semen hasil pengenceran dengan Vitasem dan tambahan gliserol 10%.

DAFTAR PUSTAKA

Baku, A., Dethan, A. A., dan Tahuk, P. K. 2022. Quality of Landrace Semen in Yolk Citrate Cement which Plus Glucose with Different Concentrations. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, *4*(1), 42–55.

Banamtuan, A. N., Nalley, W. M., dan Hine, T. M. 2021. Kualitas Semen Cair Babi Duroc dalam Pengencer Durasperm yang Disuplementasi Air Buah Lontar dan Sari Tebu. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, *16*(1), 41–48. https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.1.41-48

Bill, S. 1999. Testing Causal Explanations in Organismal Biology: Causation, Correlation and Structural Equation Modelling. *Oikos*, 374–382.

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. *Jurnal Nukleus Peternakan*, *9*(1), 72–84. https://doi.org/10.35508/nukleus.v9i1.5491

Faizal, M. 2016. Pengaruh penggunaan kuning telur angsa *(Cignus olor)* dan air kelapa muda *(Cocos nucifera)* terhadap kualitas sperma kambing boer dengan waktu equilibrasi yang berbeda. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Garner, D. L., dan Hafez, E. S. E. 2000. Spermatozoa and seminal plasma. *Reproduction in Farm Animals*, 96–109. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781119265306.ch7

Janah, M., Arifpansyah, A., Atma, C. D., dan Dharmawibawa, I. D. 2024. Pengaruh Lama Penyimpanan Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Motilitas Spermatozoa Sapi Simental di BIB Banyumulek Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, *12*(2), 2726–2737.

Jensa, Y. 2023. Pengaruh Ekstrak Daun Bungur *(Lagerstroemia Speciosa)* Dan Probiotik Dari Bekasam Terhadap Jumlah Sel Spermatogenik, Diameter Dan Tebal *Epitel Tubulus Seminiferus MencIT (Mus Musculus) HIPERGLIKEMIA*.

Kopa, M. D., Marawali, A., Telupere, F. M. S., dan Kune, P. 2024. Pengaruh Level Fruktosa Dalam Pengencertris-Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Landrace. *Jurnal Transformasi Humaniora*, *7*(8).

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.

Makleat, M. A., Nalley, M., Kune, P., dan Ully, K. 2024. Pengaruh Penambahan Ekstrak Vitamin C Dalam Pengencer Beltsville Thawing Solution Terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Landrace. *Jurnal Penelitian Ilmu Humaniora*, *7*(11).

Mappanganro, R. 2020. Produksi Semen Segar (Volume dan Konsentrasi) dan Beku dari Sapi Pejantan dengan Skor Kondisi Tubuh (SKT) yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan (Journal of Animal Husbandry Science and Industry)*, *6*(1), 1. https://doi.org/10.24252/jiip.v6i1.14444

Marlize, S., Hine, T. M., dan Nalley, W. M. 2021. Pengaruh Waktu Ekuilibrasi Terhadap Kualitas Semen Beku Babi Landrace Dalam Pengencer Durasperm Termodifikasi. *Jurnal Nukleus Peternakan*, *8*(2), 150–160. https://doi.org/10.35508/nukleus.v8i2.4867

Mega, M. G., Nalley, W. M., Marawali, A., dan Belli, H. L. L. 2022. Pengaruh Perbedaan Waktu Ekuilibrasi Terhadap Kualitas Semen Beku Babi Landrace Dalam Pengencer Durasperm Modifikasi Dengan Air Buah Lontar... *Jurnal Nukleus Peternakan*, *9*(1), 57–65.

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.

Munazaroh, A. M., Wahyuningsih, S., dan Ciptadi, G. 2013. Uji Kualitas Spermatozoa Kambing Boer Hasil Pembekuan The Quality Of Boer Goat Freezing Sperms Using Mr. Frosty ® With Different Andromed Diluent ® 64 Uji Kualitas Spermatozoa Kambing Boer. *Jurnal Ternak Tropika*, *14*(2), 63–71.

Nabilla, A., Arifiantini, R. I., dan Purwantara, B. 2018. Kualitas Semen Segar Sapi Bali Umur Produktif dan Non-produktif serta Penentuan Konsentrasi Krioprotektan dalam Pengencer Tris Kuning Telur. *Jurnal Veteriner*, *19*(2), 242–250. https://doi.org/10.19087/jveteriner.2018.19.2.242

Nahda, S. 2023. Pengaruh *Chlorella Vulgaris* Salep Ekstrak 5% Terhadap Penyembuhan Luka Jaringan

Lunak Pasca Ekstraksi Gigi Pada Perawatan Dengan *Immediate Denture*.

Novita, R., Karyono, T., dan Rasminah, R. 2019. Kualitas semen sapi Brahman pada persentase tris kuning telur yang berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, *14*(4), 351–358.

Nugroho, P. R. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi *(Ocimum Sactum L)* Dengan Pelarut Etanol 70% Dalam Pengencer Tris *Aminomethan* Terhadap Kualitas Semen Kambing Boer Selama Penyimpanan Suhu Ruang.

O'Flaherty, C., Beorlegui, N., dan Beconi, M. T. 2003. *Participation of superoxide anion in the capacitation of cryopreserved bovine sperm*. https://doi.org/10.1046/j.1365-2605.2003.00404.

Radang, K., Krisnaningsih, A., Leondro, H., Kusumawati, E., dan Brihandhono, A. 2021. Evaluasi Total Asam Dan Padatan Yogurt Dengan Penambahan Pati Talas Lokal (Colocacia Esculenta) Pada Masa Inkubasi 18 Jam Suhu Ruang. *Jurnal Sains Peternakan*, *9*(1), 62–67.

Setiadi, D. R., Fatimah, F., Diapari, D., dan Arifiantini, R. I. 2022. Kualitas Semen Domba Lokal Dari Frekuensi Ejakulasi Berbeda. *Jurnal Nukleus Peternakan*, *9*(1), 42–47.

Setiono, N., Suharyati, S., dan Santosa, P. E. 2015. Kualitas semen beku sapi Brahman dengan dosis krioprotektan gliserol yang berbeda dalam bahan pengencer tris sitrat kuning telur. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, *3*(2).

Setyawan, F., Suprayogi, T. W., Prastiya, R. A., Restiadi, T. I., Saputro, A. L., dan Agustono, B. 2019. Pengaruh perbedaan waktu ekuilibrasi sebelum pembekuan terhadap kualitas spermatozoa sapi Rambon Banyuwangi menggunakan pengencer tris kuning telur. *Jurnal Medik Veteriner*, *2*(2), 101–107.

Sumardani, N. L. G., Suberata, I. W. 2023. Kualitas Semen Beku Sapi Bali Pasca Thawing Dalam Waktu Berbeda. *JURNAL NUKLEUS PETERNAKAN*, *10*(2), 52–59.

Sumardani, N., Tuty, L., dan Pollung, H. 2008. Viabilitas spermatozoa babi dalam pengencer Beltsville thawing solution (BTS) pada tiga tempat penyimpanan berbeda. Seminar Naisional Teknologi Peternakan dan Veteriner. *Media Peternakan*, *31*(3), 81–86.

Susilawati, T. 2014. *Ilmu Reproduksi Ternak*. Universitas Brawijaya Press.

Tambing, S. N., Toelihere, M. R., Yusuf, T. L., dan Sutama, Ik. 2000. Pengaruh gliserol dalam pengencer tris terhadap kualitas semen beku kambing Peranakan Etawah. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, *5*(2), 1–8.

Tri, P. A. 2012. Perbandingan Kinerja Reproduksi Induk Babi Landrace yang di Flushing dan dikawinkan dengan Pejantan Duroc Pietrain.

Tyamato, N., Hewan, F. K., dan Airlangga, U. 2019. *Terhadap Kualitas Semen Kandidat*.

Varasofiari, L. N., Setiatin, E. T., dan Sutopo. 2013. Evaluasi Kualitas Semen Segar Sapi Jawa Brebes Berdasarkan Lama Waktu Penyimpanan. *Animal Agriculture Journal*, *2*(1), 201–208.

Veronica, B. D., dan Wiratri. 2014. Kualitas Semen Sapi Limousin pada Berbagai Pengencer selama

Pendinginan. In *Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya*. https://doi.org/http://repository.ub.ac.id/id/eprint/137207

Waluwanja, Y. ohanis U. D., Nalley, W. M., Hine, T. M., dan Uly, K. 2019. Efektivitas Berbagai Konsentrasi Minyak Zaitun Ekstra Virgin (Oleum Olivae) dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Cair Babi Duroc. *Jurnal Nukleus Peternakan*, *6*(2), 55–62.