



## Penelitian

### Efek Penambahan Kuning Telur Pada level Yang Berbeda Dalam Pengencer Spermax Terhadap Kualitas Semen Beku Babi Landrace

*Effect of Adding Different Levels of Egg Yolk in Spermax Diluent on The Quality of  
Landrace Boars' Frozen Semen*

Alfonia Inna Tako\*, W Marlene Nalley, Ni Made Paramita Setyani,  
Thomas Mata Hine

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan,  
Universitas Nusa Cendana, Kupang, Nusa Tenggara Timur-Indonesia

\*Penulis untuk korespondensi: [alfoniainnatako@gmail.com](mailto:alfoniainnatako@gmail.com)

#### Article Info

Submission  
16 April 2025

Revision  
2 June 2025

Accepted  
4 June 2025

Online  
11 November 2025

#### Abstrak

**Latar Belakang:** Manfaat semen beku dapat meningkatkan kualitas genetik dari keturunannya, penyebaran genetik unggul yang luas ke berbagai lokasi bahkan di daerah yang jauh. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan level kuning telur yang paling efektif dalam pengencer Spermax untuk preservasi semen beku babi landrace. **Metode:** Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan yaitu: P1= spermax + kuning telur 5%, P2= spermax + kuning telur 10%, P3= spermax + kuning telur 15%, P4= spermax + kuning telur 20% setiap pengencer perlakuan di tambahkan gliserol 6%. Semen diencerkan dalam pengencer dasar, dan disimpan selama 2 jam pada suhu ruang 27-28°C. Selanjutnya semen disentrifugasi 2000 rpm selama 10 menit, supernatan dibuang dan endapan diencerkan kembali. Selanjutnya semen dievaluasi motilitas, viabilitas, dan abnormalitas spermatozoa, dan dikemas dalam *straw* berukuran 0,5 mL, kemudian diekuilibrasikan dalam waktu 2 jam pada suhu 3-5°C. Semen dievaluasi kembali, dan dibekukan di atas permukaan nitrogen cair dengan jarak 10 cm selama 10 menit, dan disimpan dalam kontainer berisi nitrogen cair selama 24 jam. Semen beku dievaluasi motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan *recovery rate*. **Hasil:** Hasil penelitian berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ), dengan nilai tertinggi pada setiap perlakuan setelah *thawing* adalah motilitas spermatozoa ( $P3= 28,75\pm 11,08\%$ ), viabilitas spermatozoa ( $P4= 47,52\pm 18,14\%$ ), dan abnormalitas spermatozoa ( $P1= 9,84\pm 2,05\%$ ) dan *recovery rate* ( $P3= 35,93\%$ ). **Kesimpulan:** penambahan kuning telur pada level 5%, 10%, 15% dan 20% pada pengencer spermax menghasilkan kualitas semen beku babi landrace yang sama. **Kata Kunci:** babi landrace; level kuning telur; preservasi; semen beku; spermax

#### Abstract

**Background:** The benefits of frozen semen can improve the genetic quality of the offspring, the wide distribution of superior genetics to various locations even in distant areas. **Purpose:** The purpose of this study was to determine the optimal level of egg yolk in spermax diluent for the preservation of frozen semen of landrace boars. **Methods:** The design used was a completely randomized design consisting of

four treatments with four replications each, namely: P1 = Spermax + 5% egg yolk, P2 = Spermax + 10% egg yolk, P3 = Spermax + 15% egg yolk, and P4 = Spermax + 20% egg yolk. Each treatment diluent was supplemented with 6% glycerol. Semen was diluted in the base diluent and stored for 2 hours at room temperature (27–28 °C). Next, the semen was centrifuged at 2000 rpm for 10 minutes, the supernatant was discarded, and the sediment was re-diluted. The semen was then evaluated for sperm motility, viability, and abnormalities, packaged in 0.5 mL straws, and equilibrated for 2 hours at a temperature of 3–5 °C. The semen was re-evaluated and frozen on the surface of liquid nitrogen at a distance of 10 cm for 10 minutes, then stored in a container filled with liquid nitrogen for 24 hours. The frozen semen was subsequently evaluated for motility, viability, abnormalities, and recovery rate. **Results:** The results of the study did not have a significant effect ( $T > 0.05$ ) with the highest values in each treatment after thawing being motility ( $T3 = 28.75 \pm 11.08\%$ ), viability ( $T4 = 47.52 \pm 18.14\%$ ), abnormality ( $T1 = 9.84 \pm 2.05\%$ ) and recovery rate ( $T3 = 35.93\%$ ). **Conclusion:** Addition of egg yolk with levels of 5%, 10%, 15% and 20% in the spermax diluent produces the same quality of frozen landrace boar semen.

**Keywords:** landrace boars; egg yolk level; preservation; frozen semen; spermax

## PENDAHULUAN

Penggunaan semen beku pada ternak sudah berlangsung cukup lama, guna meningkatkan mutu genetik suatu populasi ternak di Indonesia, dan kebutuhan akan semen beku berkualitas semakin meningkat. Manfaat semen beku dapat meningkatkan kualitas genetik dari keturunannya, penyebaran genetik unggul yang luas ke berbagai lokasi bahkan di daerah yang jauh. Efisiensi reproduksi inseminasi buatan (IB) dengan semen beku memungkinkan untuk mengontrol proses reproduksi dengan baik sehingga dapat meningkatkan tingkat kelahiran, dan pengendalian penyakit reproduksi. Risiko penularan penyakit menular melalui kontak langsung antara hewan dapat dikurangi, sehingga kesehatan ternak dapat terjamin (Sumadiasa *et al.*, 2021).

Pembekuan semen adalah proses menunda sementara aktivitas sel tanpa merusak fungsinya, di mana reaksi metabolik sel hampir berhenti total (Setiyani *et al.*, 2018). Menghasilkan semen beku berkualitas tinggi, diperlukan pengencer yang dapat menjaga kualitas spermatozoa selama proses preservasi (Marawali *et al.*, 2022). Salah satu pengencer yang digunakan adalah spermax. Pembekuan semen babi mempunyai peranan penting dalam industri peternakan babi, selain dapat memperoleh genetik yang unggul, juga dapat meningkatkan efisiensi *biosecurity* dan peningkatan produksi daging khususnya daging babi. Semen babi mengandung spermatozoa yang mempunyai komposisi membran plasma yang berbeda jika dibanding ternak lainnya yaitu memiliki *phosphatidylethanolamine* dan *sphingomyelin* sangat tinggi hingga mencapai 24% dan 14%, Menurut Koelima *et al.* (2022) untuk mengurangi efek *cold shock* akibat preservasi ini dilakukan *holding time* pada suhu ruang 27-28°C, agar spermatozoa dapat beradaptasi dengan pengencer. Pengenceran adalah metode yang bertujuan untuk memberikan nutrisi bagi spermatozoa serta melindungi spermatozoa dari bakteri, salah satu pengencer yang digunakan adalah spermax.

Spermax adalah extender terkini yang dikembangkan oleh Magapor. Spermax memiliki antioksidan dan prekursor energi eksklusif yang menjaga spermatozoa pada vitalitasnya pada saat pembuahan dan melindunginya selama penyimpanan, dan juga mengandung antibiotik. Pengencer spermax dibutuhkan untuk semen cair, sehingga penggunaan krioprotektan untuk melindungi sperma saat proses pembekuan sangat di butuhkan, sehingga dalam penelitian ini menggunakan krioprotektan gliserol.

Gliserol dikategorikan sebagai krioprotektan intraseluler karena kemampuannya untuk menembus masuk ke dalam sel spermatozoa. Di sana, gliserol

mengikat sebagian air bebas, yang berfungsi mencegah pembentukan kristal es (Sari *et al.*, 2014). Gliserol bisa masuk ke dalam sel sperma dan diubah menjadi energi serta fruktosa (Mumu, 2009). Kuning telur sebagai anti *colk shock* bertujuan untuk melindungi spermatozoa dari hambatan akibat pembekuan. Belum ada informasi tentang penambahan kuning telur dalam pengencer semen beku babi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan luvel kuning telur yang paling efektif dalam pengencer Spermax untuk preservasi semen beku babi Landrace.

## MATERI DAN METODE

### Materi

Semen segar yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari empat ekor babi landrace jantan yang sehat dan berusia antara 2-3 tahun.

### Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan metode rancangan acak lengkap yang terdiri dari empat perlakuan dan empat kali ulangan. Rancangan penelitian sebagai berikut: pengencer spermax dan 6% gliserol dengan perlakuan level kuning telur yang berbeda yakni P1:5%, P2: 10%, P3: 15% dan P4: 20%.

### Persiapan Pengencer Semen

Pertama-tama kulit telur dibersihkan dengan alkohol berkadar 70% dan dibiarkan sampai kering. Setelah kering, telur dipecahkan pada sisi lancipnya, kemudian semua putih telur dikeluarkan dan kuning telur dipisahkan. Setelah dipisahkan, kuning telur yang masih terbungkus selaput vitelin diletakkan di atas kertas saring. Kemudian, kertas saring dimiringkan dan diputar perlahan hingga semua bagian putih telur terserap. Setelah selaput vitelin dipecah, kuning telur dimasukkan ke dalam gelas ukur dan siap digunakan.

Spermax yang digunakan sebanyak 25 gram, kemudian dimasukkan dalam *erlenmeyer* dan tambahkan 250 mL aquabides lalu homogenkan menggunakan *stirrer* lengkap dengan *spinbar*. Setelah dihomogenkan dimasukkan ke dalam tabung perlakuan yang sudah disiapkan dan pengencer siap untuk digunakan.

### Tahap Penampungan dan Evaluasi Semen

Proses penampungan semen babi dilakukan dengan metode pengurutan yang dipancing menggunakan induk buatan (*dummy*) yang didesain menyerupai babi betina. Semen segar yang berhasil dikumpulkan kemudian dievaluasi secara makroskopis untuk memeriksa volume, warna, bau, konsistensi, dan pH. Selanjutnya, dilakukan evaluasi mikroskopis untuk menganalisis motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan konsentrasi spermatozoa.

### Pengenceran dan Pembekuan Semen

Semen yang telah dikumpulkan dibagi ke dalam empat tabung yang masing-masing berisi pengencer dengan penambahan gliserol 6%. Kemudian, tabung-tabung tersebut didiamkan selama dua jam pada suhu ruang (27-28°C) untuk proses holding time. Setelah itu, dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit,

cairan di atas endapan (supernatan) dibuang, dan endapan yang diperoleh diencerkan kembali dengan pengencer yang sama dengan perbandingan 1:1.

Semen yang sudah diencerkan ini kemudian ditempatkan dalam tabung-tabung perlakuan dan ditambahkan pengencer yang sesuai. Selanjutnya, kualitas semen dievaluasi. Jika memenuhi standar, semen dikemas dalam straw berukuran 0,5 mL dengan konsentrasi 6 juta sel sperma per 0,5 mL. Straw-straw ini kemudian ditata dalam rak pembeku dan diekuilibrasikan pada suhu antara 3 hingga 5 °C selama dua jam. Langkah terakhir adalah pembekuan straw dengan cara meletakkannya pada ketinggian 10 cm di atas permukaan nitrogen cair selama 10 menit. Setelah 10 menit, straw-straw tersebut dimasukkan ke dalam nitrogen cair dan disimpan di dalam kontainer berisi nitrogen cair bersuhu -196 °C selama 24 jam sebelum melangkah ke tahap pengujian berikutnya.

### Evaluasi Pembekuan Semen

Evaluasi kualitas semen beku dilakukan paling cepat 24 jam setelah disimpan dalam nitrogen cair. Proses evaluasi setelah pembekuan meliputi pencairan kembali (thawing) straw semen beku menggunakan air hangat dalam penangas air bersuhu 37°C selama 30 detik, kemudian dilanjutkan dengan penilaian kualitas semen.

### Variabel Penelitian

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

1. Motilitas spermatozoa adalah kemampuan sperma untuk bergerak maju secara individual dan progresif, yang dievaluasi sesaat setelah semen ditampung dengan cara meletakkan semen sebanyak satu tetes di atas *object glass* tanpa ditutup dengan *cover glass* kemudian diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 10×40. Penilaian motilitas sperma dilakukan secara subjektif pada sepuluh bidang pandang yang berbeda, dengan memberikan nilai antara 0 hingga 100% dalam skala 5%.
2. Viabilitas spermatozoa dipengaruhi oleh kebutuhan nutrisi bagi sperma. Nutrisi yang digunakan oleh spermatozoa akan dijadikan sebagai energi, sehingga apabila kebutuhan nutrisi spermatozoa berkurang maka akan mengakibatkan viabilitas spermatozoa menurun (Blegur *et al.*, 2020). Viabilitas spermatozoa ditandai dengan lamanya spermatozoa bertahan hidup, selama preservasi. Rumus perhitungan viabilitas spermatozoa adalah:

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

3. Abnormalitas sperma dibagi menjadi dua kategori: primer dan sekunder. Penentuan tingkat abnormalitas adalah dengan membandingkan jumlah spermatozoa abnormal dengan spermatozoa normal. Penghitungan jumlah spermatozoa abnormal dengan rumus:

$$\text{Abnormalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa yang abnormal}}{\text{Total spermatozoa yang terhitung}} \times 100\%$$

4. *Recovery rate* spermatozoa adalah kemampuan hidup dan bergerak spermatozoa setelah pembekuan dengan membandingkan persentase motilitas spermatozoa semen segar dengan spermatozoa pasca *thawing*. Menurut Banamtuan *et al.* (2021) semen yang memenuhi syarat untuk digunakan harus memiliki kriteria sebagai berikut: motilitas sperma paling rendah 75%, konsentrasi sperma minimal  $200 \times 10^6$  sel/mL, dan tingkat abnormalitas sperma maksimal 20%. Rumus untuk menghitung *recovery rate* adalah:

$$\text{Recovery Rate} = \frac{\text{Nilai motilitas pasca thawing}}{\text{Nilai motilitas semen segar}} \times 100\%$$

### Analisis Data

Seluruh data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan menggunakan SPSS.25.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Semen Segar Babi Landrace

Karakteristik semen segar dapat di evaluasi melalui pemeriksaan secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil analisis karakteristik semen segar memiliki volume  $118,75 \pm 38,08$  mL, sesuai dengan pendapat Arifiantini (2012) yang menyatakan volume semen babi sekitar 100-300 mL. Sedangkan motilitas spermatozoa  $80,00 \pm 0,00\%$ , viabilitas spermatozoa  $94,71 \pm 4,62\%$ , dan abnormalitas spermatozoa  $6,15 \pm 1,38\%$  dengan konsentrasi mencapai  $276,00 \pm 131,49$  ( $10^6$  sel sperma/mL). Hasil ini masih tergolong normal, mengingat standar karakteristik semen segar pada babi adalah motilitas spermatozoa minimal 60% dan abnormalitas spermatozoa maksimal 15%, viabilitas spermatozoa minimal 80%, dan konsentrasi spermatozoa antara 150 hingga 300 juta sel per mililiter.

Tabel 1. Rataan nilai motilitas spermatozoa dalam pengencer perlakuan

Perlakuan	Tahap Evaluasi		
	PP	PE	PT
P1	78,12±1,28	76,25±1,44	21,25±16,13
P2	78,75±1,44	76,87±1,25	26,87±9,43
P3	78,75±1,44	77,50±2,04	28,75±11,08
P4	78,75±1,44	76,87±2,39	28,12±11,61
P. Value	0,89	0,81	0,81

Keterangan: PP= pasca pengenceran, PE= pasca ekuilibrase, PT= pasca *thawing*, P<sub>1</sub> spermax+kuning telur 5%, P<sub>2</sub> spermax+kuning telur 10%, P<sub>3</sub> spermax+kuning telur 15%, P<sub>4</sub> spermax 20%.

### Pengaruh Level Kuning Telur yang Berbeda terhadap Motilitas Spermatozoa

Secara umum, motilitas individu spermatozoa menjadi faktor utama yang memengaruhi kualitas sperma. Kaka (2020) melaporkan bahwa motilitas dinilai secara subjektif untuk menentukan motilitas spermatozoa yang bergerak maju kedepan secara progresif. Rataan nilai motilitas spermatozoa disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis statistik level kuning telur yang berbeda dalam pengencer spermax berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap motilitas spermatozoa babi landrace setelah pengenceran, ekuilibrase, dan proses *thawing*. Nilai motilitas spermatozoa yang tinggi terdapat pada P<sub>3</sub>  $28,75 \pm 11,08\%$  pasca *thawing* dengan level

kuning telur 15%, kemudian diikuti oleh P4 sebesar  $28,12 \pm 11,61\%$ , P2 sebesar  $26,87 \pm 9,43\%$ , dan P1 sebesar  $21,25 \pm 16,13\%$ .

Rendahnya pergerakan sperma setelah proses thawing kemungkinan disebabkan oleh perbedaan komposisi asam lemak pada membran plasma spermatozoa babi dibandingkan dengan ternak lain. Secara spesifik, kandungan phosphatidylethanolamine dan sphingomyelin di membran plasma sperma babi sebesar 24% dan 14%. Danang *et al.* (2012), kadar phosphatidylethanolamine dan sphingomyelin di spermatozoa babi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan spermatozoa sapi yang hanya sebesar 9,7% dan 11,5%. Perbedaan ini menyebabkan penurunan permeabilitas membran plasma spermatozoa babi, sehingga lebih rentan terhadap kematian. Selain itu, perbedaan komposisi protein di antara individu, baik di plasma semen maupun di membran sperma, juga turut berkontribusi pada penurunan motilitas dan viabilitas sperma setelah proses pembekuan.

Terjadinya perbedaan nilai motilitas antara perlakuan pada pasca thawing karena adanya perbedaan penambahan level kuning telur dalam pengencer spermax. Gerakan sperma selama penyimpanan sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi dalam pengencer. Penambahan level kuning telur 15% dalam pengencer pada P<sub>3</sub> dari penelitian ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh Yahaq *et al.* (2019) yaitu  $43,33 \pm 2,89\%$  setelah thawing yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Marlize *et al.* (2021) sebesar  $30,62 \pm 8,51\%$  setelah thawing. Penurunan motilitas ini kemungkinan besar disebabkan oleh *cold shock*, yang mana menurut Noviansyah dan Ducha (2017) *cold shock* adalah perubahan suhu mendadak yang mengakibatkan penurunan aktivitas metabolisme spermatozoa.

### Pengaruh Level Kuning Telur yang Berbeda terhadap Viabilitas Spermatozoa

Viabilitas spermatozoa menjadi tolak ukur dalam menentukan mutu semen; semakin banyak spermatozoa yang hidup, kualitas semen akan semakin baik (Barek *et al.*, 2020). Viabilitas sperma dievaluasi secara objektif menggunakan pewarnaan diferensial. Sperma yang masih hidup akan tampak transparan pada bagian kepalanya karena tidak menyerap pewarna eosin-nigrosin. Sebaliknya, sperma yang mati akan terlihat merah karena menyerap pewarna tersebut. Penting untuk diketahui bahwa nilai viabilitas spermatozoa umumnya lebih tinggi daripada motilitas. Ini karena tidak semua spermatozoa yang hidup selalu menunjukkan motilitas progresif atau bergerak maju (Banamtuan *et al.*, 2021). Rataan nilai viabilitas spermatozoa pada pengencer perlakuan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan nilai viabilitas spermatozoa pada pengencer perlakuan

Perlakuan	Tahap Evaluasi		
	PP	PE	PT
P1	94,70±4,36	93,23±5,00	34,57±19,81
P2	94,70±4,89	93,01±4,16	39,85±7,36
P3	94,83±4,43	92,89±5,03	45,54±17,03
P4	94,85±4,25	93,00±3,86	47,52±18,14
P. Value	1,0	1,0	0,68

Keterangan: PP= pasca pengenceran, PE= pasca ekuilibrisasi, PT= pasca thawing P<sub>1</sub> spermax+kuning telur 5%, P<sub>2</sub> spermax+kuning telur 10%, P<sub>3</sub> spermax+kuning telur 15%, P<sub>4</sub> spermax 20%.

Analisis data menunjukkan bahwa level kuning telur yang berbeda dalam pengencer spermax berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap viabilitas spermatozoa. Meskipun tidak berpengaruh nyata, level kuning telur pada pasca *thawing* perlakuan P4  $47,52\pm 18,14\%$  menunjukkan persentase hidup yang lebih tinggi pada perlakuan ini dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perbedaan nilai viabilitas ini kemungkinan besar disebabkan oleh proporsi lesitin dan lipoprotein sebagai zat pelindung dari kujutan dingin yang bervariasi pada setiap tingkat penambahan kuning telur.

Tingginya persentase viabilitas spermatozoa dibandingkan persentase motilitas spermatozoa bisa lebih rendah dari persentase viabilitas, Tidak semua sperma yang hidup bisa bergerak maju secara progresif. Namun, spermatozoa yang bergerak sudah pasti dalam kondisi hidup. Pemberian level kuning telur pada P4 lebih baik mempertahankan viabilitas spermatozoa, pada P3 tidak berbeda jauh dengan P4, namun pada P1 dan P2 persentase viabilitasnya menurun karena penambahan level kuning telur yang rendah sehingga diduga tidak dapat melindungi spermatozoa dan mengakibatkan terjadinya *chol shock*.

Penurunan persentase viabilitas spermatozoa diduga terjadi karena kerusakan pada membran plasmanya. Membran plasma sendiri berperan penting dalam melindungi organel sel dan menjaga keseimbangan elektrolit dalam proses metabolisme (Setyawan *et al.*, 2019). Kerusakan pada membran plasma dapat mengganggu metabolisme spermatozoa, yang berakibat pada hilangnya kemampuan pembuahan. Hal ini terjadi karena komponen seluler menjadi bocor dan Protein-protein enzim esensial di dalam akrosom kehilangan aktivitasnya. Kondisi ini menyebabkan kematian spermatozoa dan menurunkan tingkat viabilitasnya (Setyawan *et al.*, 2019).

Hasil penelitian ini menunjukkan angka yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Sunami *et al.* (2017) menunjukkan tingkat viabilitas spermatozoa setelah proses *thawing*  $54,33\pm 3,5\%$  dan lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dongkot *et al.* (2022) menunjukkan nilai viabilitas spermatozoa  $45,44\pm 3,29\%$  pada ternak babi setelah *thawing* yang menggunakan pengencer tris modifikasi.

### **Pengaruh Level Kuning Telur yang Berbeda terhadap Abnormalitas Spermatozoa**

Kelainan spermatozoa dapat dikelompokkan menjadi dua jenis utama. Abnormalitas primer adalah kelainan yang disebabkan oleh faktor genetik. Sementara itu, abnormalitas sekunder mencakup cacat seperti ekor yang putus, kepala yang terpisah dari ekor, atau ekor yang melengkung Munazaroh *et al.* (2013) Abnormalitas sekunder pada spermatozoa terjadi setelah sperma meninggalkan tubulus seminiferus dan masuk ke saluran reproduksi jantan. Rataan nilai abnormalitas spermatozoa ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil analisis statistik pada tabel menunjukkan bahwa pengaruh level kuning telur yang berbeda dalam pengencer spermax berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) pada abnormalitas spermatozoa setelah *thawing*. Pada P1 dengan level kuning telur 5% dengan nilai abnormalitas yang lebih tinggi yaitu  $9,84\pm 2,05\%$ , Hasil ini masih baik karena sesuai dengan pendapat (Munazaroh *et al.*, 2013) yang merekomendasikan abnormalitas di bawah 20%. Salim *et al.* (2012) menjelaskan bahwa Abnormalitas sekunder kemungkinan besar disebabkan oleh kesalahan selama persiapan sampel atau saat ejakulasi.

Perbedaan nilai persentase abnormalitas pada setiap perlakuan dikarenakan dalam larutan pengencer keseimbangan intraseluler dan ekstraseluler dengan spermatozoa tidak stabil karena adanya penurunan suhu pada saat ekuilibrisasi (Setyawan *et al.*, 2019). Hal ini diperkuat oleh Dongkot *et al.* (2022) bahwa perbedaan konsentrasi cairan intraseluler dengan ekstraseluler akan menimbulkan perubahan tekanan osmotik sel selama pembekuan, sehingga akan menyebabkan selubung lipoprotein pecah dan membran sel mengalami kerusakan, kondisi inilah yang dapat menyebabkan spermatozoa abnormal.

Tabel 3. Rataan nilai abnormalitas spermatozoa dalam pengencer perlakuan

Perlakuan	Tahap Evaluasi		
	PP	PE	PT
P1	5,95±1,29	7,63±2,06	9,84±2,05
P2	6,12±1,28	7,09±1,49	8,69±2,27
P3	5,90±1,23	6,48±1,66	9,20±1,14
P4	5,93±1,17	8,31±1,47	8,91±0,57
P. Value	0,99	0,49	0,78

Keterangan: PP= pasca pengenceran, PE= pasca ekuilibrisasi, PT= pasca *thawing* P<sub>1</sub> spermax+kuning telur 5%, P<sub>2</sub> spermax+kuning telur 10%, P<sub>3</sub> spermax+kuning telur 15%, P<sub>4</sub> spermax 20%.

Perbedaan laju pembekuan spermatozoa pada media berbeda akan berpengaruh pada tingkat abnormalitas spermatozoa sebagai akibat terjadinya perubahan fisik media hidupnya, baik perubahan tekanan osmotik, maupun pembentukan kristal-kristal es intraseluler. Hal tersebut dapat mengakibatkan struktur pada spermatozoa berubah seperti bentuk spermatozoa ekor tergulung atau kepala terlepas (Setyawan *et al.*, 2019).

Abnormalitas spermatozoa terjadi karena adanya suhu dingin dan tekanan osmotik yang tidak seimbang akibat dari proses metabolik yang terus berlangsung selama masa penyimpanan pada suhu 5°C. Hal ini diperkuat oleh Marlize *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa meningkatnya abnormalitas pada spermatozoa dipengaruhi oleh lamanya waktu penyimpanan. Kemudian ditambahkan Dongkot *et al.* (2022) peraparasi, *cold shock*, genetik, stres, suhu lingkungan, penyakit dan bahkan perlakuan pada saat pembekuan semen dapat mempengaruhi tingkat abnormalitas spermatozoa.

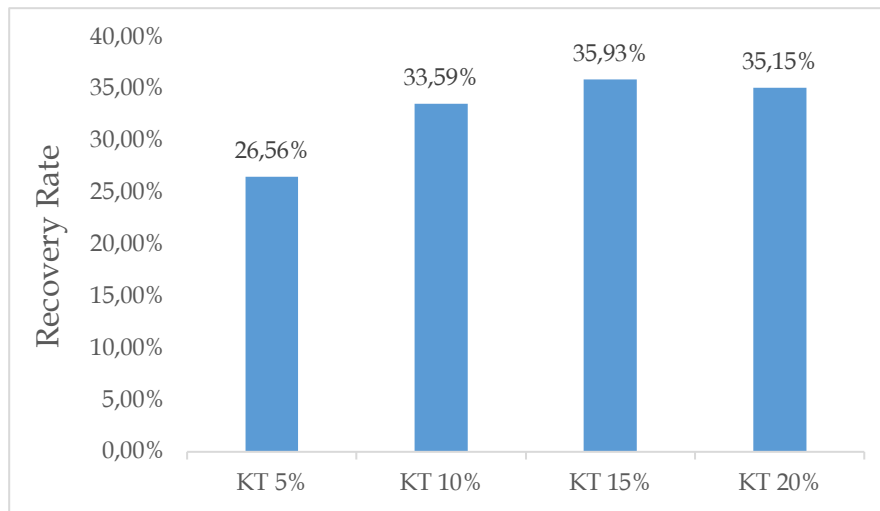
Menurut Munazaroh *et al.* (2013) menyatakan bahwa peningkatan jumlah spermatozoa yang mengalami abnormalitas diakibatkan oleh pengaruh fisik pada saat perlakuan dimana spermatozoa saling bergesekan satu sama lain sehingga menyebabkan abnormalitas. Abnormalitas spermatozoa dapat terjadi karena tekanan yang keras, pemanasan yang berlebihan, dan kontaminasi dengan air, urine atau kuman dan bahan antiseptik (Woda *et al.*, 2024).

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan level kuning telur yang berbeda dalam pengencer spermax memberikan pengaruh yang relatif sama dan cukup baik dalam menghambat terjadinya peningkatan abnormalitas spermatozoa babi landrace.

### Recovery Rate Spermatozoa

*Recovery rate* (RR) spermatozoa adalah ukuran kemampuan sperma untuk bertahan hidup setelah dibekukan. Perhitungannya dilakukan dengan membandingkan persentase motilitas sperma segar dengan motilitas sperma setelah pencairan (*thawing*). Lebih dari itu, nilai RR spermatozoa juga mengindikasikan

efektivitas metode pembekuan yang digunakan. Semakin tinggi nilai RR spermatozoa, semakin baik atau efektif metode pembekuan tersebut. Nilai RR spermatozoa yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Recovery rate* spermatozoa babi landrace

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi kuning telur tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap *recovery rate* spermatozoa babi landrace pasca *thawing*. Rerata RR tertinggi yaitu  $P_1$ :26,56% diikuti  $P_2$  sebesar 33,59%,  $P_3$  sebesar 35,93% dan  $P_4$  sebesar 35,15%. Rendahnya nilai *recovery rate* pada perlakuan  $P_1$  hal ini diduga karena spermatozoa belum adaptasi secara sempurna dengan pengencer. Hal ini mengakibatkan spermatozoa mudah mengalami *cold shock* serta terjadinya pembentukan kristal-kristal es. Menurut Dongkot *et al.* (2022) kerusakan sel selama proses pembekuan dan *thawing* disebabkan karena terjadinya peroksidasi lipid pada spermatozoa sehingga menurunkan daya hidup.

Persentase *recovery rate* tertinggi pada *pasca thawing*  $P_3$  35,93%, jika dibandingkan dengan penelitian Marlize *et al.* (2021) lebih tinggi yaitu 43,74% pada waktu ekuilibrisasi 2 jam dan hampir sama dengan Dongkot *et al.* (2022) yaitu 33,03 pada pengencer Tris modifikasi dengan waktu ekuilibrisasi yang berbeda.

Tingginya RR pada  $P_3$  dengan kuning telur 15% menandakan bahwa jumlah spermatozoa *pasca thawing* yang motil juga tinggi. Hal ini berkaitan dengan tingkat keutuhan membran plasma spermatozoa yang mendukung proses metabolisme untuk menghasilkan pergerakan spermatozoa secara baik. Jika motilitas menurun, maka RR juga akan menurun. Pernyataan ini didukung oleh pernyataan Marlize *et al.* (2021) bahwa tingginya RR bergantung pada jumlah spermatozoa yang motil progresif maju kedepan.

Adanya perbedaan nilai *recovery rate* yang nyata pada  $P_3$  dengan perlakuan lainnya menunjukkan bahwa konsentrasi kuning telur yang berbeda pada  $P_3$  mampu mempertahankan kualitas spermatozoa untuk beradaptasi dengan pengencer selama pembekuan semen dan *pasca thawing*. Jika motilitas menurun, maka RR juga akan menurun. Pernyataan ini didukung oleh pernyataan Marlize *et al.* (2021) bahwa tingginya RR bergantung pada jumlah spermatozoa yang motil progresif.

Perbedaan nilai RR yang diperoleh dan penurunan nilai RR yang melebihi batas normal ini kemungkinan disebabkan karena ternak babi mempunyai lipid penyusun membran plasma yang rasionya lebih rendah dari membran plasma sapi. Hal ini yang

menyebabkan babi lebih rentan terhadap *cold shock* selama penyimpanan pada suhu rendah dan lebih peka terhadap serangan *reactive oxygen spesies* (ROS).

Menurut Marlize *et al.* (2021), penilaian *recovery rate* berfungsi untuk menunjukkan keefisienan proses pembekuan, semakin tinggi nilai RR maka proses pembekuan semakin baik yang berkaitan dengan tingginya keutuhan membran plasma yang mendukung proses metabolisme untuk menghasilkan pergerakan spermatozoa. Berdasarkan hasil penelitian ini semen beku yang dihasilkan tidak layak digunakan untuk IB.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penambahan kuning telur pada level 5%, 10%, 15%, dan 20% dalam pengencer spermax menghasilkan kualitas semen beku babi landrace yang sama.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, dosen penguji serta teman-teman yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. W. Marlen Nalley, MS pemilik Laboratorium Yayasan Williams dan Laura atas izin dan kerja samanya dalam pengumpulan data.

## KONTRIBUSI PENULIS

Membuat konsep dan desain penelitian: AIT dan WMN. Mengumpulkan data: AIT, WMN. Melakukan analisis dan interpretasi data: WMN, NMPS dan AIT. Menyusun naskah: AIT dan WMN, NMPS, TMH. Melakukan revisi: WMN dan NMPS.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Saya menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam studi kasus ini. Seluruh proses pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan dilakukan secara independen tanpa adanya pengaruh dari pihak eksternal yang dapat memengaruhi hasil atau interpretasi. Selain itu, tidak ada dukungan finansial atau keterlibatan profesional yang dapat menimbulkan bias dalam penyajian informasi dalam studi kasus ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Banamtuan, A. N., Nalley, W. M., dan Hine, T. M. (2021). Kualitas semen cair babi duroc dalam pengencer duraspermy 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>
- Barek, M. E., Uly, K., Hine, T. M., Nalley, W. M., dan Belli, H. L. L. (2020). Pengaruh penambahan sari wortel dalam pengencer sitrat kuning telur terhadap kualitas spermatozoa kambing bligon. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(2), 109–117.  
<https://doi.org/10.35508/nukleus.v7i2.3152>
- 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. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(2), 130–138.
- Dongkot, S., Marawali, A., Hine, T. M., Nalley, W. M., Peternakan, P. S., Peternakan, F., Cendana, U. N., Adisucipto, J., dan Timur, N. T. (2022). *Kualitas Semen Beku Babi Duroc Dalam Pengencer Tris Modifikasi Dengan Waktu Ekuilibrasi Yang Berbeda. teknologi IB menggunakan semen cair maupun semen beku*. 105.
- Foeh, N. D. F. K., Arifiantini, R. I., dan Yusuf, T. L. (2016). Viabilitas spermatozoa semen beku babi duroc dalam extender beltsville thawing solution. *Jurnal Kajian Veteriner*, 4(1), 24–32.
- Kaka, A. (2020). Karakteristik dan daya fertilitas spermatozoa babi peranakan landrace. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(3), 277. <https://doi.org/10.25077/jpi.22.3.277-283.2020>
- Koelima BV, Belli HLL, Kihe JN, dan Nalley WM. (2022). Pengaruh lama ekuilibrasi terhadap kualitas semen beku babi duroc dalam pengencer tris-modifikasi dengan penambahan krioprotektan. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 9(1):92–100. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v9i1.5490>
- Manur, F. (2024). Pengaruh Substitusi kuning telur bebek dalam pengencer semen life terhadap kualitas spermatozoa babi landrace. *Comserva: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 3(12), 4928–4938. <https://doi.org/10.59141/comserva.v3i12.1278>
- Maria G. Mega, Wilmientje M. Nalley, Aloysius Marawali, H. L. L. B. (2022). Semen Beku babi landrace dalam pengencer durasperm. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 9(1), 57–65.
- Marlize, S., Hine, T. M., Nalley, W. M., Peternakan, F., Cendana, U. N., dan Penfui, J. A. (2021). *Pengaruh Waktu Ekuilibrasi Terhadap Kualitas Sperma Beku Babi Landrace Dalam Modifikasi Durasperm Extender*. 8(2), 150–160.
- 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.
- Noviansyah, L., Tjandrakirana, T., dan Ducha, N. (2017). Pengaruh penambahan soya dalam pengencer dasar Tris-Citric Acid-Fructose (TCF) terhadap motilitas spermatozoa kambing boer pasca pembekuan. *LenteraBio*, 6(1).
- Sari, D. O., Tjandrakirana, dan Ducha, N. (2014). Pengaruh berbagai konsentrasi gliserol dalam pengencer Cep-D terhadap motilitas spermatozoa sapi Brahman yang disimpan dalam nitrogen cair. *Jurnal LenteraBio*, 3(3), 222–225.
- Setiyani, D. S., Yekti, A. P. A., Kuswati, K., dan Susilawati, T. (2018). Keberhasilan inseminasi buatan menggunakan semen sexing beku pada Sapi Persilangan Ongole. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(3), 259. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2018.028.03.09>
- Setyawan, F., Suprayogi, T. W., Prastiya, R. A., Restiadi, T. I., Saputro, A. L., dan Agustono, B. (2019). The effect of different equilibration time before freezing on spermatozoa quality of Banyuwangi rambon bull using yolk tris diluter. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 101–107. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.101-107>
- Sunami, S., Isnaini, N., dan Wahjuningsih, S. (2017). Kualitas semen segar dan recovery rate (rr) sapi limousin pada musim yang berbeda. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 18(1), 36–50.

<https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2017.018.01.6>

Woda ASS, Kune P, dan Marawali A. (2024). Pengaruh level minyak kelapa murni dalam pengencer air kelapa muda terhadap kualitas spermatozoa babi landrace. *Animal Agricultura*, 2(2):649–657.

Yahaq, M. A., Ondho, Y. S., dan Sutiyono, B. (2019). Pengaruh penambahan vitamin c dalam pengencer semen sapi limousin yang dibekukan terhadap kualitas post thawing. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(4), 380–386.

<https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.4.380-386>