

MOTILITAS, VIABILITAS DAN MEMBRAN PLASMA UTUH SEMEN BEKU SAPI POGASI PADA SUHU *THAWING* BERBEDA

Dewi Rahmayani¹, Muhammad Rosyid Ridlo^{2*}

¹Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Veteriner, Departemen Teknologi Hayati dan Veteriner, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

²Departemen Teknologi Hayati dan Veteriner, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada
Jl. Bulaksumur, Caturtunggal, Kecamatan Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: rosyidridlo@ugm.ac.id

(Submitted: 02-07-2025; Revised: 07-01-2026; Accepted: 22-03-2026)

ABSTRAK

Kualitas semen beku merupakan faktor kunci dalam keberhasilan inseminasi buatan, dengan proses *thawing* sebagai tahap kritis yang memengaruhi kualitas spermatozoa. Sapi Pogasi sebagai ternak lokal adaptif memerlukan pengelolaan semen beku yang optimal untuk mendukung keberhasilan inseminasi buatan. Mengingat penelitian terkait semen beku sapi Pogasi masih terbatas, evaluasi pengaruh suhu *thawing* diperlukan untuk memperoleh pengelolaan semen beku yang optimal pada sapi Pogasi sebagai ternak lokal adaptif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suhu *thawing* terhadap kualitas spermatozoa semen beku sapi Pogasi. Penelitian ini menggunakan 20 *straw* semen beku sapi Pogasi berukuran 0,25 ml yang disimpan dalam *container* nitrogen cair pada suhu -195°C. Penelitian dilakukan dengan lima ulangan, di mana *straw* di*thawing* dalam air selama 30 detik pada suhu 26°C, 37°C, 38°C, dan 39°C. Kualitas *pasca-thawing* dievaluasi berdasarkan *post-thawing motility*, viabilitas, dan keutuhan membran plasma spermatozoa. Melalui variabel yang diperiksa, yaitu *post-thawing motility*, viabilitas, dan membran plasma utuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *thawing* pada suhu 37°C selama 30 detik menghasilkan kualitas spermatozoa terbaik dengan nilai *post-thawing motility* sebesar 62,14%, viabilitas 68,50%, dan persentase keutuhan membran plasma 84,15±4,88%. Perlakuan dengan suhu 38°C selama 30 detik memberikan hasil yang lebih rendah, namun tidak berbeda nyata dibandingkan dengan suhu 37°C. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi keberhasilan inseminasi buatan di lapangan menggunakan semen beku sapi Pogasi dengan menilai parameter Non-Return Rate (NRR), Conception Rate (CR), dan *Service Per Conception* (S/C).

Kata kunci: Membran plasma, motilitas, semen beku, suhu *thawing*, viabilitas

THE EFFECT OF THAWING TEMPERATURE ON THE MOTILITY, VIABILITY, AND INTACT PLASMA MEMBRANE OF FROZEN POGASI CATTLE SEMEN

ABSTRACT

Frozen semen quality is a key factor in the success of artificial insemination, with the thawing process being a critical stage that affects spermatozoa quality. Pogasi cattle, as adaptive local livestock, require optimal management of frozen semen to support the success of artificial insemination. Considering that research related to frozen semen of Pogasi cattle is still limited, evaluating the effect of thawing temperature is necessary to achieve optimal frozen semen management in Pogasi cattle, an adaptive local livestock. This study aims to evaluate the effect of thawing temperature on the quality of frozen semen spermatozoa of Pogasi cattle. This study used 20 straws of frozen semen of Pogasi cattle measuring 0.25 ml stored in liquid nitrogen containers at a temperature of -195°C. The study was conducted with five replications, where the straws were thawed in water for 30 seconds at temperatures of 26°C, 37°C, 38°C, and 39°C. Post-thawing quality was evaluated based on post-thawing motility, viability, and integrity of the spermatozoa plasma membrane. Through the variables examined, namely, post-thawing motility, viability, and intact plasma membrane. The results showed that thawing at 37°C for 30 seconds produced the best spermatozoa quality with a post-thawing motility value of 62.14±4.05%, viability of 68.5±2.20%, and a percentage of intact plasma membrane of 84.15±4.88%. Treatment with a temperature of 38°C for 30 seconds gave lower results but not significantly different compared to a temperature of 37°C. Further research is recommended to evaluate the success of artificial insemination in the field using frozen semen of Pogasi cattle by assessing the parameters of non-return rate (NRR), conception rate (CR), and service per conception (S/C).

Keywords: Frozen semen, motility, plasma membrane, thawing temperature, viability

PENDAHULUAN

[Aryogi et al. \(2020\)](#) melaporkan bahwa sejak tahun 2003, Loka Penelitian Sapi Potong (Lolitsapi) telah melakukan program seleksi dan perkawinan secara berkelanjutan, tertutup, dan bertahap pada sapi Peranakan Ongole (PO). Program ini bertujuan menghasilkan bangsa sapi baru yang memiliki daya adaptasi optimal terhadap kondisi lingkungan tropis, khususnya dalam memanfaatkan pakan berbasis limbah pertanian dan hasil samping pengolahan produk pertanian yang umumnya memiliki kandungan protein dan energi rendah, namun serat kasar tinggi. Melalui proses tersebut, pada periode 2017–2018 Lolitsapi berhasil membentuk dan melepas bangsa sapi baru turunan PO dengan karakteristik unggul yang dikenal sebagai sapi Pogasi Agrinak ([BPMP, 2024](#)).

Sapi Peranakan Ongole Grati Hasil Seleksi (Pogasi) merupakan galur baru sapi Peranakan Ongole. Galur ini dihasilkan dari penelitian pemuliaan selama lebih dari tiga belas tahun hingga empat generasi yang telah dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) melalui Loka Penelitian Sapi Potong (Lolitsapi). Terbentuknya sapi Pogasi ini berasal dari hasil proses seleksi yang dilakukan secara berjenjang, pengaturan perkawinan, dan tatalaksana budidaya model Lolitsapi ([Lutfianti, 2024](#); [Robba et al., 2024](#)). Galur sapi Pogasi memiliki fenotip kualitatif spesifik dengan profil muka berbentuk segitiga bulat dengan posisi telinga tegak lateral, warna badan dominan putih dan sebagian cenderung ada warna kekuningan, tanduk tumbuh tidak panjang (tidak lebih dari 4 cm) dan cenderung berbentuk bungkul, gumba/kelasa/punuk tumbuh ke atas dan tidak rebah ke belakang ([Lutfianti, 2024](#); [Mubtadi'in, 2021](#)).

Upaya meningkatkan produktivitas ternak dalam usaha sapi potong akan mendapatkan hasil yang maksimal apabila didukung oleh fungsi reproduksi ternak yang optimal. Penerapan bioteknologi reproduksi yang dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas genetik sapi salah satunya adalah dengan inseminasi buatan (IB) ([Isa et al., 2023](#); [Bilyaro et al., 2024](#)). Tujuan IB adalah untuk meningkatkan kualitas genetik ternak, mengurangi penularan penyakit kelamin, dan meningkatkan populasi pejantan dengan biaya yang lebih rendah ([Lukman et al., 2025](#); [Zaenuri et al., 2023](#)). Metode ini menggunakan alat khusus, yaitu *insemination gun*, untuk memasukkan semen beku ke dalam serviks sapi betina ([Aliyah et al., 2022](#)). Faktor-faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan IB di antaranya yaitu kondisi ternak (umur, suhu tubuh dan kesehatan ternak), keterampilan inseminator, dan kualitas semen ([Ramdianto et al., 2024](#); [Ardhani et al., 2021](#)).

Teknik dan metode *thawing* yang kurang tepat juga dapat memengaruhi keberhasilan IB, yang menyebabkan banyak sel sperma mengalami penurunan kemampuan pembuahan ([Purnomo et al., 2019](#); [Utomo & Boquifai, 2010](#)). Suhu *thawing* yang kurang tepat berpengaruh pada persentase nilai

viabilitas dan motilitas spermatozoa, karena semakin tinggi suhu yang digunakan akan semakin menurunkan persentase motilitas spermatozoa. Hal inilah yang menunjukkan bahwa harus ada kisaran atau batasan suhu dan lama waktu *thawing* yang digunakan untuk menghindari penurunan kualitas spermatozoa pada semen beku ([Yekti et al., 2023](#); [Koch et al., 2022](#)). Proses *thawing* harus dilakukan secara hati-hati karena dapat menyebabkan kematian sel sperma saat proses *thawing* berlangsung. Prinsip dari *thawing* yaitu semakin rendah suhu *thawing*, maka waktunya akan semakin lama, dan jika suhu semakin tinggi, maka waktunya semakin cepat. *Thawing* dapat dilakukan menggunakan air es, air kran, atau air hangat. Proses *thawing* dapat dilakukan dengan peningkatan suhu secara perlahan agar tidak menyebabkan cold shock pada spermatozoa ([Asri et al., 2025](#); [Fitriana et al., 2025](#)). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suhu *thawing* terhadap kualitas spermatozoa semen beku sapi Pogasi.

BAHAN DAN METODE

Desain dan Prosedur

Sebanyak 20 straw semen beku sapi Pogasi berukuran 0,25 ml digunakan dalam penelitian ini. Semen diencerkan dan dibekukan pada suhu -196°C sesuai dengan prosedur produksi untuk mempertahankan viabilitas spermatozoa. Selanjutnya, straw disimpan dalam kontainer berisi nitrogen cair dan ditempatkan pada ketinggian 10 cm di atas permukaan nitrogen cair selama 9 menit agar terpapar uap nitrogen, sehingga dapat mencegah terjadinya *cold shock* ([Asri et al., 2025](#)).

Semen beku sapi dalam bentuk straw 0,25 ml yang diperoleh dari laboratorium Reproduksi Loka Pengujian Standar Instrumen Ruminansia Besar disimpan pada kontainer berisi nitrogen cair -196°C . Straw diambil dari kontainer berisi nitrogen cair dengan menggunakan pinset anatomis, kemudian straw *dithawing* dalam air selama 30 detik dengan suhu P1 (26°C), P2 (37°C), P3 (38°C), dan P4 (39°C). Penelitian ini menggunakan 5 kali ulangan dengan prosedur penelitian percobaan (*experimental design*).

Evaluasi semen beku meliputi motilitas (*post-thawing motility*), viabilitas, dan membran plasma utuh. Pengamatan motilitas dilakukan berdasarkan gerakan spermatozoa yang hidup dan bergerak progresif/maju menggunakan mikroskop. Dengan cara, 40 μl semen diambil dengan mikropipet dan ditetaskan pada objek glass, kemudian ditutup dengan cover glass, diamati di bawah mikroskop CASA sperm analysis dengan perbesaran 100x sebanyak 5 lapangan pandang. Hasil pemeriksaan motilitas spermatozoa dalam penelitian ini menggunakan *computer-assisted semen analysis* (CASA) yang merupakan salah satu teknik evaluasi semen secara otomatis, objektif, dan terstandar dengan bantuan komputer. Menurut [Choi et al. \(2022\)](#), sistem CASA sangat modern dan dirancang untuk mengukur secara objektif dan kuantitatif, yang bertujuan untuk memberikan konsistensi tingkat tinggi.

Viabilitas spermatozoa dievaluasi dengan mencampurkan 20 μ l semen dan 20 μ l larutan *eosin-negrosin* 2% pada *objek glass*, kemudian dibuat apusan dan difiksasi. Preparat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100 $\times$ setelah penambahan minyak emersi. Sebanyak 200 spermatozoa diamati pada lima lapangan pandang. Viabilitas dihitung berdasarkan persentase spermatozoa hidup yang tidak menyerap warna dan spermatozoa mati yang menyerap warna merah (Manehat et al., 2021). Hasil pemeriksaan viabilitas kemudian dihitung persentase hidup dan matinya menggunakan rumus: Persentase spermatozoa hidup = (jumlah sperma hidup/total spermatozoa) $\times$ 100%.

Pengamatan membran plasma utuh spermatozoa dilakukan dengan menggunakan metode *HypoOsmotic Swelling Test* (HOST). Teknik ini dilakukan dengan mencampurkan larutan NaCl fisiologis sebanyak 20 ml yang dimasukkan ke dalam gelas beaker, ditambah akuabidest hingga mencapai volume 100 ml, lalu distirkan selama 10 menit agar homogen. Larutan HOST dapat disimpan pada *freezer* suhu 4–5°C (Arsiwan et al., 2014). Integritas membran plasma spermatozoa dievaluasi menggunakan uji *Hypo-Osmotic Swelling Test* (HOST) dengan mencampurkan 40 μ l semen ke dalam 400 μ l larutan HOST hingga homogen, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Setelah inkubasi, sebanyak 40 μ l suspensi digunakan untuk pembuatan preparat pada haemocytometer yang ditutup dengan *cover glass* dan diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 $\times$. Pengamatan dilakukan terhadap 200 spermatozoa pada 10 lapangan pandang. Spermatozoa yang memiliki membran plasma utuh ditandai dengan bentuk ekor yang melingkar atau menggelembung, sedangkan yang rusak ditandai dengan ekor lurus (Hariono et al., 2022). Hasil dari perhitungan membran plasma utuh spermatozoa kemudian dicatat dan dihitung menggunakan rumus: Persentase spermatozoa utuh = (jumlah spermatozoa utuh/total spermatozoa) $\times$ 100%.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perbedaan perlakuan yang dicobakan terhadap variabel pengamatan, pada taraf signifikansi 5%, dengan bantuan aplikasi *GraphPad Prism* versi 10.2.1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Motilitas

Hasil pemeriksaan motilitas spermatozoa sapi Pogasi pada berbagai suhu *thawing* disajikan pada Tabel 1. Secara deskriptif, nilai motilitas individu tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (37°C selama 30 detik) sebesar 62,14 $\pm$ 4,05%, sedangkan nilai terendah terdapat pada P1 (26°C selama 30 detik) yaitu 56,89 $\pm$

2,11%. Namun, hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan perlakuan suhu *thawing* ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa variasi suhu *thawing* dalam rentang 26–39°C selama 30 detik tidak berpengaruh yang nyata terhadap motilitas spermatozoa sapi Pogasi. Meskipun demikian, seluruh perlakuan menunjukkan nilai motilitas spermatozoa di atas standar minimal yang ditetapkan dalam SNI 4869-1:2017 yaitu $\geq 40\%$, sehingga semen beku sapi Pogasi hasil penelitian ini dinyatakan layak digunakan untuk inseminasi buatan.

Tabel 1. Motilitas spermatozoa sapi Pogasi dengan suhu *thawing* berbeda

Suhu <i>thawing</i>	Motilitas spermatozoa (%) ^{TN}
P1 (26°C)	56,89 $\pm$ 2,11
P2 (37°C)	62,14 $\pm$ 4,05
P3 (38°C)	61,04 $\pm$ 5,23
P4 (39°C)	61,01 $\pm$ 3,90

^{TN} Menunjukkan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$).

Penurunan motilitas spermatozoa dapat disebabkan oleh banyak faktor, satunya akibat suhu lingkungan. Ramadhani et al. (2022) menyatakan bahwa suhu 37 °C selama 30 detik merupakan suhu ideal bagi aktivitas spermatozoa sehingga jumlah sperma yang motil lebih tinggi dan dapat mencegah *cold shock* (kejutan dingin) pada spermatozoa. Salim et al. (2012) juga menjelaskan dalam penelitiannya bahwa pada suhu tersebut belum menyebabkan kerusakan pada membran spermatozoa sehingga permeabilitas membran masih utuh dan tidak terganggu sama sekali. Hendri et al. (2021) menambahkan bahwa situasi tersebut dapat terjadi karena aktivitas metabolisme spermatozoa belum optimal sehingga menyebabkan pergerakan individunya relatif terbatas dan energi yang dihasilkan belum optimal.

Thawing pada berbagai suhu, yaitu P1 (26°C selama 30 detik), P2 (37°C selama 30 detik), P3 (38°C selama 30 detik), dan P4 (39°C selama 30 detik), tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap motilitas spermatozoa ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa spermatozoa sapi Pogasi masih mampu mempertahankan aktivitas metabolisme pada rentang suhu tersebut, sehingga variasi suhu *thawing* yang diuji belum cukup menyebabkan perubahan motilitas yang signifikan.

Viabilitas

Pemeriksaan viabilitas merupakan persentase spermatozoa yang hidup dan mati, di mana hasil penelitian menunjukkan nilai viabilitas tertinggi pada perlakuan P2 (suhu *thawing* 37°C) yaitu 68,5%, sedangkan nilai viabilitas terendah pada perlakuan P1 (suhu *thawing* 26°C) yaitu 59,95% (Tabel 2). Kondisi *thawing* pada perlakuan P2 tidak menimbulkan tekanan osmotik yang berlebihan pada sel

spermatozoa, sehingga integritas dan permeabilitas membran plasma tetap terjaga. Keadaan ini memungkinkan berlangsungnya pertukaran senyawa kimia secara optimal, yang mendukung pemeliharaan fungsi fisiologis spermatozoa setelah proses *thawing* (Purnawan *et al.*, 2023; Janosikova *et al.*, 2023). Viabilitas spermatozoa memiliki peran yang penting dalam penilaian kualitas semen yang akan digunakan untuk inseminasi buatan. Umumnya, spermatozoa dengan viabilitas baik ditandai dengan spermatozoa yang dapat bergerak progresif dan tetap hidup sehingga nantinya dapat melakukan fertilisasi (Khan *et al.*, 2024; Bollwein & Malama, 2023).

Tabel 2. Viabilitas spermatozoa sapi Pogasi dengan suhu *thawing* berbeda

Suhu <i>thawing</i>	Viabilitas spermatozoa (%)
P1 (26°C)	59,95 ± 1,24 ^a
P2 (37°C)	68,50 ± 2,20 ^b
P3 (38°C)	62,55 ± 4,87 ^{ab}
P4 (39°C)	62,15 ± 3,66 ^a

^{ab}Superscript berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Hasil analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan pengaruh suhu *thawing* yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap viabilitas spermatozoa sapi Pogasi. Perlakuan P2 berbeda dengan P1 dan P4, namun tidak berbeda dengan perlakuan P3, sedangkan antara perlakuan P1, P3, dan P4 tidak terdapat perbedaan viabilitas spermatozoa yang signifikan ($p > 0,05$). Terlihat pada Tabel 2, P1 memiliki persentase viabilitas terendah, yaitu 59,95±1,24, karena suhu yang rendah dan waktu yang terlalu singkat dapat mengakibatkan kerusakan pada morfologi spermatozoa sehingga banyak spermatozoa yang rusak dan mati lalu menyerap warna dari *eosin-nigrosin* yang diberikan (Surjamah *et al.*, 2024; Utami & Tophianong, 2014). Viabilitas spermatozoa merupakan indikator dari kualitas spermatozoa. Metabolisme spermatozoa dapat memengaruhi viabilitas spermatozoa. Aktivitas metabolisme yang tinggi menghasilkan asam laktat yang tinggi, yang dapat menyebabkan spermatozoa mati. Hal ini dikarenakan dinding membran spermatozoa masih utuh, yang berarti zat warna tidak dapat masuk ke dalam spermatozoa dan hasil yang tampak adalah spermatozoa transparan (Witri *et al.*, 2025; Morrell *et al.*, 2018). Nilai viabilitas spermatozoa harus mencapai lebih dari 50% (Fafandri *et al.*, 2023; Surahman *et al.*, 2021).

Harissatria *et al.* (2023) melaporkan bahwa suhu *thawing* berperan penting dalam memengaruhi stabilitas membran plasma spermatozoa, di mana suhu yang tidak tepat dapat memicu reaksi akrosom prematur serta menurunkan fungsi dan kapasitas fertilisasi sperma. Stabilitas suhu *thawing* sangat berkaitan dengan integritas membran plasma yang berfungsi melindungi organel spermatozoa dan mengatur transportasi elektrolit. Kerusakan membran dapat mengganggu metabolisme sperma dan

berdampak langsung pada motilitas serta viabilitas spermatozoa.

Membran Plasma Utuh

Keutuhan membran plasma merupakan faktor kunci dalam menentukan keberhasilan fertilisasi spermatozoa. Kerusakan membran plasma dapat mengganggu ketersediaan energi *Adenosin Tri Fosfat* (ATP) (Handayani *et al.*, 2021). Metabolisme spermatozoa, kapasitas, reaksi akrosom, dan pengikatan spermatozoa sangat bergantung pada keutuhan membran plasma spermatozoa (Tanga *et al.*, 2021; Sitepu & Marisa, 2019). Spermatozoa dengan membran plasma yang utuh dapat menahan cairan dengan osmolaritas dalam sel yang menunjukkan ekor melingkar atau membengkok; sebaliknya, spermatozoa dengan membran plasma yang tidak utuh tidak dapat menahan cairan yang masuk ke dalam sel yang menunjukkan ekor lurus (Purnawan *et al.*, 2023; Arsiwan *et al.*, 2014).

Tabel 3. Membran plasma utuh spermatozoa sapi Pogasi dengan suhu *thawing* berbeda

Suhu <i>thawing</i>	Membran plasma utuh spermatozoa (%)
P1 (26°C)	61,85 ± 5,65 ^a
P2 (37°C)	84,15 ± 4,88 ^b
P3 (38°C)	78,45 ± 6,85 ^b
P4 (39°C)	83,05 ± 3,94 ^b

^{ab}Superscript berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan nilai membran plasma utuh spermatozoa pada semen beku sapi Pogasi tertinggi pada perlakuan P2 (suhu *thawing* 37°C) yaitu 84,15%, sedangkan nilai viabilitas terendah pada perlakuan P1 (suhu *thawing* 26°C) yaitu 61,85% (Tabel 3). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa membran plasma utuh spermatozoa pada perlakuan P1 berbeda signifikan ($p < 0,05$) dengan P2, P3, dan P4, sedangkan antara perlakuan P2, P3, dan P4 tidak terdapat perbedaan ($p > 0,05$). Tingginya nilai keutuhan membran plasma pada perlakuan P2 dan P4 berkaitan dengan kestabilan dan ketepatan suhu *thawing* yang mampu meminimalkan kerusakan struktur membran plasma selama proses pencairan. Suhu *thawing* yang optimal dapat mempertahankan fungsi protein membran, serta mencegah terjadinya perubahan permeabilitas membran yang berlebihan, sehingga transport ion dan keseimbangan elektrolit spermatozoa tetap terjaga dan berdampak pada meningkatnya persentase keutuhan membran plasma (Fitriana *et al.*, 2025; Malinda *et al.*, 2021).

Kerusakan pada membran plasma spermatozoa dapat terjadi apabila ada perubahan temperatur atau suhu yang signifikan yang dapat mengakibatkan kerusakan lipoprotein dalam membran plasma spermatozoa itu sendiri. Selain itu, kerusakan dapat pula disebabkan oleh adanya perubahan tekanan osmotik pada plasma yang mengakibatkan

permeabilitas membran menurun (Simsek *et al.*, 2025; Xue *et al.*, 2025). Keutuhan membran plasma erat hubungannya dengan persentase nilai motilitas dan viabilitas spermatozoa, karena rusaknya membran akan menyebabkan spermatozoa kehilangan motilitas, mengalami perubahan morfologi, lepasnya tudung akrosom, dan pelepasan komponen lain (Purnawan *et al.*, 2023).

Menurut Prastika *et al.* (2018), terdapat korelasi antara membran plasma utuh dan motilitas spermatozoa karena jumlah membran plasma utuh yang lebih besar menunjukkan spermatozoa motil. Metabolisme spermatozoa dapat memengaruhi daya hidup karena spermatozoa yang memiliki aktivitas metabolisme yang tinggi dapat menghasilkan asam laktat yang tinggi, yang dapat membunuh spermatozoa dan merusak embrio. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian yang dilakukan dengan thawing menggunakan P2 (37°C selama 30 detik) menunjukkan bahwa dibandingkan dengan suhu lain, persentase motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan membran plasma utuh lebih tinggi.

Semen beku sapi Pogasi yang diproduksi Loka Pengujian Standar Instrumen Ruminansia Besar memiliki persentase motilitas terbaik pada P2 sebesar 62,14%. Berdasarkan standar SNI, semen beku yang layak untuk dilakukan inseminasi buatan adalah minimal PTM lebih dari 40% (SNI 4869-1:2017). Semen beku pada penelitian ini dapat digunakan untuk inseminasi buatan pada sapi potong. Hal ini sejalan dengan Jaelani *et al.* (2015), bahwa spermatozoa yang dianggap layak untuk digunakan dalam inseminasi buatan harus memiliki daya hidup *post-thawing* sebesar 40%, dan jika kurang dari 40%, maka semen beku tersebut dapat dikatakan tidak layak untuk diinseminasikan. Perlakuan P1 memiliki persentase viabilitas yang rendah, yaitu 59,9%, dengan persentase abnormalitas tergolong tinggi, yaitu 4,75%, dan persentase keutuhan membran plasma tergolong rendah, menandakan banyak spermatozoa yang rusak. Hal ini dapat memengaruhi kualitas spermatozoa pada saat fertilisasi dan keberhasilan inseminasi buatan yang dilakukan.

Istiqomah *et al.* (2023) menyatakan suhu thawing yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan atau penurunan persentase motilitas spermatozoa. Selain itu, thawing dalam waktu yang terlalu singkat juga dapat menyebabkan spermatozoa belum cair secara sempurna dan tidak dapat bergerak secara progresif, sehingga hal inilah yang menyebabkan motilitas menurun. Pratama *et al.* (2018) menjelaskan bahwa faktor lain yang memengaruhi kualitas spermatozoa adalah keutuhan membran plasma. Ketika banyak membran plasma utuh, persentase viabilitas akan tinggi; akan tetapi, jika membran plasma spermatozoa rusak, persentase viabilitas menurun karena rusaknya dinding membran akan menyebabkan masuknya zat warna.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Thawing semen beku sapi Pogasi pada suhu 37°C selama 30 detik merupakan kondisi optimal, ditunjukkan oleh nilai *post-thawing motility*, viabilitas, dan keutuhan membran plasma tertinggi. Perlakuan thawing pada suhu 38°C selama 30 detik menghasilkan nilai yang lebih rendah, namun tidak berbeda secara signifikan. Seluruh perlakuan memenuhi standar kelayakan semen beku untuk inseminasi buatan berdasarkan SNI 4869-1:2017. Temuan ini menegaskan bahwa pengendalian suhu dan waktu thawing berperan penting dalam mempertahankan kualitas fungsional spermatozoa *pasca-thawing*.

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan inseminasi buatan pada ternak menggunakan semen beku sapi Pogasi yang *dithawing* pada suhu optimal 37°C selama 30 detik, dengan menilai beberapa parameter lapangan seperti *non-return rate* (NRR), *conception rate* (CR), dan *service per conception* (S/C), guna mengonfirmasi keterkaitan antara kualitas *pasca-thawing* dan performa reproduksi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyah, N.S., Santoso, H., & Zayadi, H. (2022). Analisis normalitas dan abnormalitas spermatozoa segar sapi Limousin (*Bos taurus*) dan sapi Bali (*Bos sondaicus*) sebelum proses pembekuan di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari Malang. *Journal Sciscitatio*, 3(1), 47-55. <https://sciscitatio.ukdw.ac.id/index.php/sciscitatio/article/view/85>
- Ardhani, F., Lukman, L. L., & Juita, F. (2021). Peran faktor peternak dan inseminator terhadap keberhasilan inseminasi buatan pada sapi potong di Kecamatan Kota Bangun. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 3(1), 15-22. <http://dx.doi.org/10.30872/jpltrop.v3i1.3701>
- Arsiwan, Saili, T., Baa, L.O., & Rahadi, S. (2014). Membran plasma utuh spermatozoa epididymis kambing Peranakan Ettawa dalam natrium klorida dengan konsentrasi berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 1(1), 79-87. <https://doi.org/10.33772/jitro.v1i1.364>
- Aryogi, Pamungkas, D., & Efendy, J. (2020, April). Formation and phenotypic performance of the new breed POGASI Agrinak cattle. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 492 (1), 012106. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012106>
- Asri, A., Hendri, J., & Elinda, F. (2025). Evaluasi post thawing motility spermatozoa beku sapi Simental produksi BPTSD Payakumbuh. *STOCK Peternakan*, 7(2), 203-209.

- <https://www.ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/Sptr/article/view/1898>
- Bilyaro, W., Rafian, T., Azis, A. R., & Dani, M. (2024). Upaya meningkatkan produksi sapi potong melalui penerapan genetika. *Journal of Agriculture and Animal Science*, 4(2), 84-89. <https://doi.org/10.47637/agrimals.v4i2.1425>
- Bollwein, H., & Malama, E. (2023). Review: Evaluation of bull fertility. functional and molecular approaches. *Animal*, 17, 100795. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100795>
- [BPMP] Balai Penerapan Modernisasi Pertanian Kementerian Pertanian. (2024). *Pogasi Agrinak, Sapi Pedaging Lokal Unggul Indonesia*. <https://diy.brmp.pertanian.go.id/berita/pogasi-agrinak-sapi-pedaging-lokal-unggul-indonesia>. [08/06/2025].
- Choi, J. W., Alkhoury, L., Urbano, L. F., Masson, P., VerMilyea, M., & Kam, M. (2022). An assessment tool for computer-assisted semen analysis (CASA) algorithms. *Scientific reports*, 12(1), 16830. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20943-9>
- Fafandri, Sumardani, N. L. G., & Suberata, I. W. (2023). Kualitas semen beku sapi Bali pasca thawing dalam waktu berbeda (Quality of Bali bull frozen semen post thawing in different times). *Jurnal Nukleus Peternakan*, 10(2), 52-59. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v10i2.11176>
- Fitriana, S. B., Maghfiroh, N. A., Baity, A. N., Diatmono, D. F. F., Prihantoko, K. D., Bintara, S., & Widayati, D. T. (2025). Effect of different thawing methods on frozen semen characteristics and DNA damage of Indonesian Simmental Bull. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 38(1), 8-18. <https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2025/38.1.8.18>
- Handayani, E., Supriatna, I., Tumbelaka, L. I., & Kaiin, E. M. (2021). Analisis komparatif kualitas semen beku yang telah dan belum bersertifikasi Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Veteriner*, 22(2), 207-215. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2021.22.2.207>
- Hariono, Ulum, M. F., Kaiin, E. M., & Kurniani Karja, N. W. (2022). Karakteristik spermatozoa domba yang diinkubasi dalam medium fertilisasi dengan waktu dan konsentrasi berbeda. *Acta Veterinaria Indonesiana*, 10(3), 201-210. <https://doi.org/10.29244/avi.10.3.201-210>
- Harissatria, H., Hendri, J., Elinda, F., Jaswandi, J., Hendri, H., Zumarni, Z., & Afrini, D. (2023). Kualitas Semen Beku Sapi Simmental, Limousin dan Frisian Holstein dengan Metode Thawing yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*, 20(1), 26-31. <http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v20i1.19563>
- Hendri, J., Harissatria, Syafrizal, & Putra, R. S. (2021). Kualitas semen beku sapi Limousin BIB Tuah Sakato yang disimpan di Pusat Pembibitan Ternak Sapi Arian dengan waktu thawing yang berbeda. *Jurnal Peternakan Mahaputra*, 2(1), 86-91. <https://doi.org/10.36665/Jpm.V2i1.38>
- Isa, W.I., Pomolango, R., Kotompot, I., Mokolang, S., Ardiansyah, W. (2023). Analisa tingkat keberhasilan inseminasi buatan pada ternak sapi di Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Sains Ternak Tropis*. 1(1), 29-38. <https://dx.doi.org/10.31314/jstt.2.1.35-44.2024>
- Istiqomah, H. N., Ervandi, M., Korompot, I., & Repi, T. (2023). Kualitas semen beku sapi Bali (*Bos sondaicus*) pada lama thawing yang berbeda di Dinas Pertanian Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 9(1), 20-30. <https://doi.org/10.24252/jiip.v9i1.35393>
- Jaelani, A., Zakir, M. I., Azis, A. (2015). Pengaruh lama thawing dalam air es (3 c) terhadap persentase hidup dan motilitas spermatozoa sapi Bali (*Bos sondaicus*). *Pena: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 26(1), 47-53. <https://jurnal.unikal.ac.id/index.php/pena/article/view/108>
- Janosikova, M., Petricakova, K., Ptacek, M., Savvulidi, F. G., Rychtarova, J., & Fulka Jr, J. (2023). New approaches for long-term conservation of rooster spermatozoa. *Poultry science*, 102(2), 102386. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102386>
- Khan, M. Z., Chen, W., Naz, S., Liu, X., Liang, H., Chen, Y., ... & Zahoor, M. (2024). Determinant genetic markers of semen quality in livestock. *Frontiers in endocrinology*, 15, 1456305. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1456305>
- Koch, J., Weber, L. P., Heppelmann, M., Freise, F., Klingelmann, M., & Bachmann, L. (2022). Effect of different thawing methods for frozen bull semen and additional factors on the conception rate of dairy cows in artificial insemination. *Animals*, 12(18), 2330. <https://doi.org/10.3390/ani12182330>
- Lukman, H. Y., Zaenuri, L. A., Sumadisa, I. W. L., & Yuliani, E. (2025). Inseminasi buatan menggunakan pejantan esotik untuk meningkatkan mutu genetik sapi lokal di Kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(3), 1164-1170. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jpmipi/article/view/12826>
- Lutfianti, D. (2024). *Performa Bibit Unggul Sapi Pogasi Agrinak Berdasarkan BCS (Body Condition Score) dan Ukuran tubuh di Loka Pengujian Standar Instrumen Ruminansia Besar, Grati-Pasuruan*. <https://rama.kemdiktisaintek.go.id/document/detail/oai:sipora.polije.ac.id:32835-214>. [08/06/2025].

- Malinda, D., Santoso, H., & Latuconsina, H. (2021). Analisis viabilitas spermatozoa sapi Friesian Holstein (*Bos taurus*) post thawing semen beku dengan pengaruh suhu dan lama waktu thawing berbeda. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 6(2), 46-51. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v6i2.351>
- Manehat, X. F., Dethan, A.A., & Tahuk, K. P. (2021). Motility, viability, spermatozoa abnormality, and pH of Bali cattle semen in another-yellow water driller stored in a different time. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 3(2), 76-90. <https://doi.org/10.32938/jtast.v3i2.1032>
- Morrell, J. M., Valeanu, A. S., Lundeheim, N., & Johannisson, A. (2018). Sperm quality in frozen beef and dairy bull semen. *Acta veterinaria scandinavica*, 60(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0396-2>
- Mubtadi'in, A.H. (2021). Pengukuran bobot sapi Pogasi umur 1-2 tahun dengan memodifikasi rumus Schrool secara trial and error di Lolit Sapi Potong Grati. *Prosiding Temu Teknis Jabatan Fungsional*. 13-15 September 2021, Bogor, Indonesia. Pp. 69. <https://repository.pertanian.go.id/items/d43c2aa8-6bcd-4968-ac3b-c3b527801d22>
- Prastika, Z., Susilowati, S., Agustono, B., Safitri, E., Fikri, F., & Prastiya, R. A. (2018). Motilitas dan viabilitas spermatozoa sapi rambon di Desa Kemiren Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(2), 38-42. <https://doi.org/10.20473/Jmv.vol1.iss2.2018.38-42>
- Pratama, J. W. A., Sari, D. A. K., & Sigit, M. (2018). Pengaruh beberapa metode thawing terhadap kualitas semen beku sapi simental. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 3(2), 35-38. <https://doi.org/10.32503/fillia.v3i2.254>
- Purnawan, A. B., Susilowati, S., Mustofa, I., Hernawati, T., & Safitri, E. (2023). Evaluation of motility, viability, and integrity plasma membranes of frozen semen in Friesian Holstein with storage periods of 33, 30, 27, and 24 years. *Jurnal Medik Veterinar*, 6(2), 162-172. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol6.iss2.2023.162-172>
- Purnomo, M., Supriyono, H., & Nasata, Y. (2019). Pengaruh suhu dan lama thawing terhadap kualitas spermatozoa pada straw sapi Bali. *Stock Peternakan*, 2(2), 1-16. <https://ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/Sptr/article/view/321>
- Ramadhani, N., Rachmawati, A., Purnawan, A. B., Susilawati, T., & Yekti, A. P. A. (2022). Pengaruh lama thawing dengan air dingin pada semen beku sapi Peranakan Ongole terhadap kualitas semen. *Livestock and Animal Research*, 20(3), 321-329. <https://doi.org/10.20961/lar.v20i3.63170>
- Ramdianto, R., & Sumadisa, I. W. L. (2024). Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan inseminasi buatan pada sapi di Kecamatan Aikmel Kabupaten Lombok Timur. *Integrated and Sustainable Animal Production Innovation*, 1(1), 36-47. <https://jurnal.unram.ac.id/index.php/i-sapi/id/article/view/4820>
- Robba, D. K., Irmawanti, S., Anggraeni, T., Ariyanti, R., Ramsiati, D. T., & Wulansari, W. I. (2024). Optimasi polymarease chain reaction fragmen 784 pb gen pituitary transcription factor-1 pada sapi Pogasi untuk meningkatkan produk amplifikasi. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 6(4), 330-335. <https://doi.org/10.56625/jipho.v6i4.153>
- Salim, M. A., Susilawati, T., & Wahyuningsih, S. (2012). Pengaruh metode thawing terhadap kualitas semen beku sapi Bali, sapi Madura dan sapi PO. *Jurnal Agripet*, 12(2), 14-19. <https://doi.org/10.17969/Agripet.v12i2.197>
- Simsek, S., Hitit, M., Bodu, M., & Memili, E. (2025). Sperm cell membranes of bulls and bucks associated with sperm fertility and freezability. *Animals*, 15(22), 3248. <https://doi.org/10.3390/ani15223248>
- Sitepu, S. A., & Marisa, J. (2019, September). Percentage value of membrane integrity and acrosome integrity spermatozoa in simmental liquid semen with addition penicillin and sweet orange essential oil. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 327(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/327/1/012027>
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2021. *Semen Beku - Bagian 1: Sapi Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 4869-1:2017 Semen Beku - Bagian 1: Sapi*. SNI 4869-1:2021. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Surahman, Yusuf, M., Garantjang, S., Toleng, A. L., Diansyah, A. M., Raafi, M., & Sahiruddin. (2021, June). Sperm motility, viability, and abnormality of the frozen semen at different bull breeds. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1), 012140. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012140>
- Surjamah, Somanjaya, R., & Widianingrum, D. (2024). Spermatozoa quality of Pasundan cattle frozen semen at various thawing temperatures and durations. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 19(3), 132-138. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.19.3.132-138>
- Tanga, B. M., Qamar, A. Y., Raza, S., Bang, S., Fang, X., Yoon, K., & Cho, J. (2021). Semen evaluation: Methodological advancements in sperm quality-specific fertility assessment—A review. *Animal bioscience*, 34(8), 1253.

- <https://doi.org/10.5713/ab.21.0072>
 Utami, T., & Tophianong, T. C. (2014). The effect of thawing temperature on sperm quality of Friesian Holstein bulls. *Jurnal Sain Veteriner*, 32(1), 32-39.
<https://doi.org/10.22146/jsv.5420>
- Utomo, S., & Boquifai, E. (2010). Pengaruh temperatur dan lama thawing terhadap kualitas spermatozoa sapi dalam penyimpanan straw beku. *Jurnal Sains Peternakan*, 8(1), 22-25.
<https://doi.org/10.20961/sainspet.v8i1.4740>
- Witri, B. W., Arifiantini, I., Prasetyaningtyas, W. E., & Karja, N. W. K. (2025). Fresh Semen Characteristics, Biochemical and Mineral Composition of Seminal Plasma from Different Age Groups of Balinese Cattle. *Jurnal Medik Veteriner*, 8(2), 273-285.
<https://doi.org/10.20473/jmv.vol8.iss2.2025.273-285>
- Xue, S. H., Xu, B. B., Yan, X. C., Zhang, J. X., & Su, R. (2025). Sperm membrane stability: in-depth analysis from structural basis to functional regulation. *Veterinary Sciences*, 12(7), 658.
<https://doi.org/10.3390/vetsci12070658>
- Yekti, A. P. A., Setiawan, R. E. R., Rachmawati, A., Susilawati, T., & Hibah Peneliti Pemula, L. P. P. M. (2023). Kualitas semen beku sapi Limousin setelah thawing menggunakan air dingin dengan lama waktu yang berbeda. *Jurnal Agripet*, 23(1), 25-32.
<https://doi.org/10.17969/agripet.v23i1.23331>
- Zaenuri, L., Dradjat, A. S., Sumadisa, I. W. L., HY, L., & Yuliani, E. (2023). Sosialisasi keuntungan inseminasi buatan pada sapi Bali di kelompok peternak sapi Desa Sapit Kecamatan Suela Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(4), 913-918.
<https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jpmipi/article/view/5515>

Available online at journal homepage: <http://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agrinimal>