

Pengaruh Jenis Kuning Telur dalam Larutan Natrium Klorida Fisiologis sebagai Pengencer terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Landrace di Kupang, Nusa Tenggara Timur

Raymon Buan^{*1}, Aloysius Marawali², Agustinus Ridlof Riwu³,
Thomas Mata Hine⁴, David Agustinus Nguru⁵

¹Fakultas Peternakan, kelautan dan perikanan. Universitas Nusa Cendana, Indonesia
Email: raymondbuan12@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh kuning telur dari berbagai jenis unggas (ayam ras, ayam kampung, itik, puyuh) dalam larutan fisiologis NaCl (NaClF) sebagai pengencer untuk mempertahankan kualitas semen babi Landrace. Sampel semen yang digunakan berasal dari satu ekor pejantan Landrace berumur dua tahun, kualitas awal minimal motilitas $\geq 70\%$ dan abnormalitas $\leq 20\%$. Rancangan percobaan gunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan lima ulangan terdiri atas: P0 (larutan NaCl fisiologis tanpa tambahan), P1 (kombinasi 80% NaClF dan 20% kuning telur ayam ras), P2 (80% NaClF dengan 20% kuning telur ayam kampung), P3 (80% NaClF ditambah 20% kuning telur itik), serta P4 (80% NaClF dan 20% kuning telur puyuh). Parameter motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan ketahanan hidup spermatozoa dianalisis setelah 24 jam penyimpanan. Hasil menunjukkan bahwa penambahan kuning telur ayam ras, ayam kampung, dan itik secara signifikan meningkatkan motilitas dan viabilitas spermatozoa ($P < 0,05$) dibandingkan kontrol, dengan kuning telur ayam kampung menghasilkan motilitas tertinggi ($55,00 \pm 3,54\%$). Sementara itu, kuning telur puyuh tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan. Semua perlakuan menghasilkan abnormalitas di bawah ambang batas yang dapat diterima ($< 10\%$), tanpa perbedaan signifikan antarperlakuan. Ketahanan hidup spermatozoa juga meningkat dengan penambahan kuning telur, tertinggi pada perlakuan ayam kampung (31,04 jam). Kesimpulannya, kuning telur ayam kampung, ayam ras, dan itik efektif sebagai bahan pengencer semen babi untuk meningkatkan kualitas dan ketahanan spermatozoa, menawarkan alternatif yang ekonomis dan mudah didapatkan dalam teknologi reproduksi babi.

Kata kunci: Babi Landrace, Kuning Telur, NaCl Fisiologis, Spermatozoa

Abstract

This study evaluated the effect of egg yolks from different types of poultry (purebred chickens, free-range chickens, ducks, quails) in physiological solution of NaCl (NaClF) as a diluent to maintain the semen quality of Landrace pigs. The semen samples used came from one two-year-old Landrace males, initial quality of at least $\geq 70\%$ motility and abnormalities $\leq 20\%$. The experimental design used a Complete Random Design (RAL) with five treatments and five replicates consisting of: P0 (physiological NaCl solution without addition), P1 (a combination of 80% NaClF and 20% purebred chicken yolks), P2 (80% NaClF with 20% free-range chicken yolks), P3 (80% NaClF plus 20% duck yolks), and P4 (80% NaClF and 20% quail yolks). The parameters of motility, viability, abnormality, and survival of spermatozoa were analyzed after 24 hours of storage. Results showed that the addition of purebred chickens, free-range chickens, and ducks significantly improved spermatozoa motility and viability ($P < 0.05$) compared to controls, with free-range chicken yolks producing the highest motility ($55.00 \pm 3.54\%$). Meanwhile, quail yolks did not show significant improvement. All treatments produced abnormalities below acceptable thresholds ($< 10\%$), with no significant differences between treatments. The survival of spermatozoa was also increased with the addition of egg yolks, the highest in free-range chicken treatment (31.04 hours). In conclusion, free-range chicken yolks, purebred chickens, and ducks are effective as pig semen diluents to improve the quality and durability of spermatozoa, offering an economical and easy-to-obtain alternative to pig reproductive technology.

Keywords: Landrace Pig, Egg yolk, Physiological NaCl, Spermatozoa

1. PENDAHULUAN

Teknologi reproduksi berbantu, khususnya inseminasi buatan (IB), menjadi kunci dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas peternakan babi. Implementasi IB memerlukan media pengencer yang efektif untuk menjaga viabilitas dan fungsionalitas spermatozoa selama penyimpanan sebelum digunakan (Apriliana et al., 2021). Pengencer ideal harus bersifat isotonis, menyediakan energi, dan mengandung bahan pelindung (krioprotektan) untuk mencegah kerusakan sel, terutama *cold shock* (Malik et al., 2017). Kuning telur telah lama digunakan sebagai komponen esensial dalam banyak formula pengencer semen karena kandungan lipoprotein dan fosfolipidnya, terutama lesitin, yang berfungsi melindungi membran plasma spermatozoa dari stres osmotik dan termal (Bau et al., 2025). Namun, komposisi biokimia kuning telur seperti profil asam lemak, kadar kolesterol, dan rasio fosfolipid dapat bervariasi antar spesies dan bahkan antar ras unggas, berpotensi menyebabkan perbedaan efek protektifnya (Boimau et al., 2026). Beberapa penelitian terkini menunjukkan bahwa sumber lemak dalam pengencer dapat secara signifikan mempengaruhi integritas membran, motilitas, dan kapasitas pembuahan spermatozoa (Marabijala et al., 2025).

Larutan natrium klorida fisiologis (NaClF) merupakan media isotonis sederhana yang umum digunakan sebagai dasar pengencer. Meski efektif menjaga tekanan osmotik, NaClF memiliki keterbatasan karena tidak menyediakan sumber energi dan perlindungan biologis yang memadai untuk metabolisme spermatozoa dalam jangka menengah (Mato et al., 2024). Oleh karena itu, pengayaan NaClF dengan bahan pelindung alami seperti kuning telur menjadi strategi yang menarik untuk dikaji, khususnya dalam konteks pengembangan pengencer yang ekonomis dan mudah diformulasi. Namun, studi komparatif mengenai efektivitas kuning telur dari berbagai jenis unggas lokal seperti ayam ras (*Gallus gallus domesticus*), ayam kampung (*Gallus gallus domesticus*), itik (*Anas platyrhynchos domesticus*), dan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dalam mempertahankan kualitas spermatozoa babi, khususnya ras Landrace, masih sangat terbatas. Celah penelitian (*research gap*) ini penting untuk diisi, mengingat potensi variasi biokimia antar sumber kuning telur tersebut dapat memberikan dampak berbeda terhadap stabilitas spermatozoa selama penyimpanan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan berbagai jenis kuning telur ke dalam larutan pengencer NaCl fisiologis terhadap parameter kualitas fisik dan fungsional spermatozoa babi Landrace. Harapannya, hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam mengidentifikasi sumber kuning telur yang paling efektif untuk pengembangan media pengencer semen babi yang sederhana, ekonomis, dan berbasis sumber daya lokal, guna mendukung program inseminasi buatan yang lebih efisien.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Reproduksi dan Kesehatan Ternak, Fakultas Peternakan, Kelautan, dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Kegiatan penelitian berlangsung selama lima minggu, mencakup tahap adaptasi yang meliputi pelatihan penampungan, evaluasi awal, persiapan bahan pengencer, hingga proses pengumpulan data.

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan berbeda, di mana setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali. Adapun rincian masing-masing perlakuan disajikan sebagai berikut:

- **P0:** 100% larutan NaCl fisiologis
- **P1:** 80% NaCl fisiologis + 20% kuning telur ayam ras
- **P2:** 80% NaCl fisiologis + 20% kuning telur ayam kampung
- **P3:** 80% NaCl fisiologis + 20% kuning telur itik
- **P4:** 80% NaCl fisiologis + 20% kuning telur puyuh

Pembuatan Media Pengencer

➤ Pembuatan Larutan NaCl Fisiologis

Larutan pengencer dibuat dari natrium klorida 0,9% yang diambil Volume larutan sebanyak 100 mL diambil dengan gelas ukur dan dipindahkan ke beaker glass. Antibiotik berupa streptomisin (0,4 mL) dan penisilin (0,5 mL) ditambahkan menggunakan spoid, lalu wadah ditutup dengan aluminium foil untuk menjaga sterilitas. Campuran ini dibagi ke dalam lima tabung sesuai jumlah perlakuan menggunakan mikropipet, dan dapat digunakan kembali untuk penampungan semen berikutnya.

➤ Persiapan Kuning Telur

Cangkang dibersihkan dengan alkohol 70% dan keringkan dengan tisu. Setelah itu, bagian tajam cangkang dipecahkan untuk memisahkan kuning telur dari putihnya. Untuk menghilangkan putih telur yang tersisa, kuning telur ditiriskan dan dialasi dengan kertas saring, lalu dipindahkan ke cawan kaca. Volume kuning telur yang dibutuhkan diukur menggunakan spoid dan dimasukkan ke masing-masing tabung NaCl yang telah disiapkan. Campuran kemudian diaduk secara perlahan hingga homogen. Larutan pengencer ini dibuat sehari sebelum proses penampungan semen dan disimpan dalam lemari pendingin.

➤ Pembuatan Pengencer Kombinasi

Masing-masing tabung perlakuan diisi dengan campuran 80% NaClF dan 20% kuning telur dari jenis unggas yang berbeda. Setelah tercampur rata, larutan disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu antara 3–8°C selama 12–24 jam sebelum digunakan.

Proses Penampungan Semen

Semen diperoleh dari seekor pejantan Landrace berusia dua tahun menggunakan metode pemijatan sambil menaiki dummy (betina buatan). Ketika pejantan menunjukkan kesiapan, pemijatan dilakukan pada bagian penis hingga terjadi ejakulasi. Semen dikumpulkan dalam gelas steril yang dilapisi kain kasa untuk menyaring gelatin. Segera setelah pengambilan, sampel dibawa ke laboratorium guna dianalisis secara makro dan mikro.

Parameter dan Analisis Data

Evaluasi Parameter Makroskopik Semen

Pengamatan makroskopis melibatkan pengukuran volume, observasi warna, konsistensi cairan, serta pH. Volume dipengaruhi oleh spesies, umur, dan kondisi pejantan. Warna normal semen babi umumnya putih susu. Kekentalan berbanding lurus dengan jumlah spermatozoa. pH normal semen berkisar antara 6,4 hingga 7,0, diukur menggunakan kertas pH setelah dikalibrasi.

Evaluasi Semen Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis dilakukan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400x. Parameter yang diamati antara lain:

Motilitas: Diukur berdasarkan gerakan progresif spermatozoa dari 10 lapang pandang, dinyatakan dalam persentase.

Abnormalitas: Dihitung dengan membandingkan jumlah spermatozoa abnormal dengan yang normal.

Konsentrasi: Dihitung menggunakan haemocytometer.

Viabilitas = $\frac{\text{jumlah spermatozoa hidup}}{\text{total spermatozoa yg dihitung}} \times 100$

Berikut adalah rumus untuk menghitung persentase spermatozoa. Penilaian abnormalitas didasarkan pada persentase spermatozoa yang memiliki bentuk menyimpang dari morfologi normal:

$$\text{Abnormalitas} = \frac{\text{jumlah spermatozoa abnormal}}{\text{total spermatozoa yg dihitung}} \times 100$$

Menurut Djanuar (1985), istilah daya tahan hidup menggambarkan ketahanan spermatozoa dalam mempertahankan gerakannya setelah melalui inkubasi suhu ruang ataupun penyimpanan dingin

$$\text{DTH} = \frac{\text{NMT} - \text{SMNM layak IB}}{\text{NMT} - \text{NMST}} \times \text{waktu pengamatan}$$

Keterangan NMT : nilai motilitas jam terbaik

SMNM : standar minimum nilai motilitas

NMST : nilai motilitas setelah jam terbaik

Pengeceran dan proses pengawetan spermatozoa

Semen yang sudah ditelaah dibagi dalam tabung ependorf berisi masing-masing jenis pengencer sesuai perlakuan. Setelah pencampuran homogen, tabung disimpan dalam coolbox bersuhu 18–20°C dengan suhu yang dipantau menggunakan termometer. Evaluasi dilakukan setiap 8 jam.

Variabel Penelitian

Aspek yang diamati dalam penelitian ini mencakup gerakan aktif sperma (motilitas), kelangsungan hidup sel (viabilitas), kelainan morfologis (abnormalitas), dan kemampuan bertahan selama penyimpanan.

Motilitas spermatozoa merujuk pada kemampuan sel spermatozoa untuk bergerak maju secara progresif. Evaluasi terhadap motilitas bertujuan untuk mengidentifikasi proporsi spermatozoa yang masih hidup maupun yang telah mengalami kematian. Spermatozoa yang tidak menunjukkan gerakan maju atau tetap diam dikategorikan sebagai tidak hidup, sedangkan pergerakan aktif mencerminkan bahwa spermatozoa tersebut masih hidup dan berfungsi secara normal

Viabilitas Spermatozoa

dipengaruhi oleh asupan yang diperlukan oleh sperma. Nutrien yang diserap oleh spermatozoa digunakan untuk sumber energi, sehingga jika keperluan nutrient pada spermatozoa berkurang, viabilitasnya akan menurun (Hidayatullah, 2007). Ketahanan hidup viabilitas spermatozoa ditandai dengan lamanya spermatozoa bertahan hidup. Perhitungan viabilitas spermatozoa di peroleh sesuai rumus:

$$\text{Viabilitas} = \frac{\text{jumlah spermatozoa hidup}}{\text{total spermatozoa yg dihitung}} \times 100\%$$

1. Abnormalitas Spermatozoa

Kelainan morfologi pada spermatozoa diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu abnormalitas primer dan sekunder. Tingkat abnormalitas spermatozoa ditentukan dengan membandingkan jumlah spermatozoa yang mengalami kelainan bentuk terhadap jumlah spermatozoa normal (Fitrik & Supartini, 2012). Persentase abnormalitas dihitung berdasarkan jumlah spermatozoa berbentuk tidak normal, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Abnormalitas} = \frac{\text{jumlah spermatozoa abnormal}}{\text{total spermatozoa yg dihitung}} \times 100\%$$

2. Daya Tahan Hidup

viabilitas umumnya diidentifikasi melalui tingkat motilitas dan aktivitas gerakannya, yang menjadi indikator praktis dalam evaluasi kualitas semen demi keperluan IB. Gerakan progresif atau pergerakan maju merupakan bentuk motilitas yang paling diharapkan. Persentase motilitas spermatozoa pada semen babi yang berada di bawah 40% dianggap mencerminkan kualitas semen yang rendah dan sering dikaitkan dengan tingkat fertilitas yang menurun (Toelihere, 1997).

Analisis Data

Data yang terkumpul analisis menggunakan metode analisis ragam (ANOVA), dilanjutkan dengan uji Duncan melalui perangkat lunak SPSS versi 26.0.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas Spermatozoa Babi Landrace

Kemampuan gerak spermatozoa ialah parameter utama dalam penilaian kualitas semen karena memiliki hubungan langsung dengan kemampuan fertilisasi (Pamungkas & Anwar, 2013). Rata-rata persentase motilitas spermatozoa setelah diberi perlakuan pengenceran dengan NaCl fisiologis yang dikombinasikan dengan berbagai jenis kuning telur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata motilitas spermatozoa babi landrace

Jam pengamatan	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	84,00 ±2,24 ^a	84,00 ±2,24 ^a	84,00 ±2,24 ^a	84,00 ±2,24 ^a	84,00 ±2,24 ^a	1,00
8	57,00±12,04 ^b	73,00±2,74 ^a	72,00±2,74 ^a	73,00±2,74 ^a	68,00±5,70 ^a	0,00
16	50,00±11,18 ^b	66,00±5,48 ^a	66,00±2,24 ^a	63,00±4,47 ^a	59,00±4,18 ^a	0,00
24	42,00±12,55 ^b	54,00±5,48 ^a	55,00±3,54 ^a	52,00±2,74 ^a	48,00±2,74 ^{ab}	0,03
32	26,00±11,40 ^b	35,00±6,12 ^{ab}	37,00±4,47 ^a	35,00±5,00 ^{ab}	28,00±7,58 ^{ab}	0,01

Keterangan: Huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$). NaClF= natrium klorida fisiologis, P0: NaClF, P1: NaCl+KT Ayam Ras 20%, P2: NaClF+KT Ayam Kampung 20%, P3: NaClF+KT Itik 20%, P4: NaClF+KT Puyuh 20%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua perlakuan pengencer berbahan dasar susu skim dan kuning telur (P1: ayam ras, P2: ayam kampung, P3: bebek) mampu mempertahankan motilitas spermatozoa kambing PE di atas ambang batas layak Inseminasi Buatan (IB) yaitu $>40\%$ hingga 24 jam penyimpanan pada suhu 5°C . Namun, pola penurunan motilitas dari jam ke-8 hingga ke-24 mengungkap perbedaan yang signifikan antara kontrol tanpa kuning telur (P0) dan semua perlakuan dengan kuning telur. Konsistensi motilitas awal (jam ke-0) yang sama pada semua perlakuan mengindikasikan bahwa proses pengenceran awal tidak menimbulkan stres osmotik atau kimia yang merusak. Perbedaan yang muncul kemudian bersifat kinetik, terkait dengan kemampuan spermatozoa bertahan dalam kondisi simpan. Penurunan motilitas yang lebih cepat pada kontrol (P0) secara jelas menunjukkan peran kritis kuning telur sebagai krioprotektan eksternal. Mekanismenya tidak hanya bersifat pasif sebagai pelapis, tetapi juga aktif secara biokimia.

Lesitin (fosfatidilkolin) yang melimpah dalam kuning telur berintegrasi dengan bilayer fosfolipid membran plasma spermatozoa (Saaban et al., 2019). Integrasi ini menstabilkan membran terhadap stres dingin (cold shock) dengan menjaga fluiditas membran dan mencegah transisi fase dari liquid-crystalline ke gel state yang dapat merusak integritas membran (Erimban & Daschakraborty, 2020). Selain itu, lipoprotein densitas rendah (LDL) dalam kuning telur berinteraksi dengan membran sperma, memberikan perlindungan fisik dan menjadi sumber lipid yang dapat digunakan untuk perbaikan membran selama penyimpanan (Citraesti et al., 2021). Kuning telur ayam kampung (P2) dan bebek (P3) secara empiris sering dilaporkan memiliki kandungan fosfolipid dan kolesterol total yang lebih tinggi dibanding ayam ras (P1). Komposisi ini mungkin memberikan stabilitas membran yang lebih optimal dalam jangka menengah (jam 8-24), yang tercermin dari pola motilitas yang lebih baik, meskipun dalam penelitian ini perbedaan antar sumber kuning telur tidak selalu signifikan. Penurunan drastis motilitas setelah 32 jam diduga kuat disebabkan oleh deplesi sumber energi intraseluler (ATP) dan akumulasi metabolit toksik seperti asam laktat dan ROS (Reactive Oxygen Species) dalam medium pengencer yang statis, di mana kemampuan antioksidan alami dari komponen kuning telur telah terlampaui. Studi ini menemukan bahwa pengencer kuning telur yang berbeda secara signifikan memengaruhi motilitas progresif dan viabilitas spermatozoa ayam (Widiastuti et al., 2018). Penambahan antioksidan astaxanthin ke dalam pengencer secara signifikan meningkatkan motilitas dan viabilitas pada semen unggas yang disimpan, mendukung hipotesis bahwa stres oksidatif membatasi durasi penyimpanan (Purwoistri et al., 2013).

Pengaruh Perlakuan terhadap Viabilitas Spermatozoa

Viabilitas ialah indikator menentukan berapa banyak spermatozoa yang masih hidup dalam satu sampel semen. Viabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa sel-sel spermatozoa masih utuh secara struktural dan fungsional. Data hasil pengamatan viabilitas.

Tabel 2. Rata-rata viabilitas spermatozoa babi landrace

Jam pengamatan	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	91,00 ±4,30 ^a	91,00 ±4,30 ^a	91,00 ±4,30 ^a	91,00 ±4,30 ^a	91,00 ±4,30 ^a	1,00
8	62,80±9,98 ^b	76,93±4,32 ^a	76,32±2,51 ^a	78,48±3,56 ^a	71,31±6,06 ^a	0,00
16	53,77±10,55 ^b	69,49±5,97 ^a	70,12±3,90 ^a	66,41±3,02 ^a	61,93±4,38 ^a	0,00
24	44,75±12,19 ^b	58,03±5,26 ^a	57,91±3,30 ^a	58,84±4,16 ^a	50,89±4,16 ^{ab}	0,01
32	29,17±11,42 ^a	39,18±9,60 ^a	39,31±4,38 ^a	36,88±5,43 ^a	29,85±6,94 ^a	0,14

Keterangan : superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$). NaClF= natrium klorida fisiologis, P0: NaClF, P1: NaCl+KT Ayam Ras 20%, P2: NaClF+KT Ayam Kampung 20%, P3: NaClF+KT Itik 20%, P4: NaClF+KT Puyuh 20%.

Hasil analisis viabilitas spermatozoa dari jam ke-8 hingga ke-24 memperkuat pola yang teramati pada parameter motilitas, dengan penurunan yang signifikan namun bertahap. Penurunan viabilitas ini merupakan cerminan langsung dari proses disfungsi membran plasma yang dipicu oleh tekanan suhu dingin (*cold shock*) (Khaeruddin, 2023). Stres dingin menyebabkan restrukturisasi dan rigidifikasi lapisan fosfolipid membran, yang pada gilirannya meningkatkan permeabilitas ion, kebocoran enzim intraseluler, dan ketidakseimbangan osmotik, yang secara kolektif berujung pada kematian sel (Ragoonanan et al., 2013). Peran kuning telur dalam memperlambat proses ini tampak jelas, di mana kelompok P1, P2, dan P3 secara konsisten mempertahankan viabilitas yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (P0). Temuan bahwa P2 (kuning telur ayam kampung) memberikan viabilitas tertinggi pada jam ke-24, diikuti oleh P3 (bebek) dan P1 (ayam ras), memerlukan interpretasi berbasis komposisi biokimia. Perbedaan kinerja ini sangat mungkin berkorelasi dengan variasi kuantitas dan kualitas fosfolipid, rasio kolesterol:fosfolipid, serta profil antioksidan alami pada kuning telur dari sumber yang berbeda.

Kuning telur ayam kampung (P2) yang dipelihara secara semi-intensif dengan pakan yang lebih bervariasi seringkali memiliki kandungan total fosfolipid dan lesitin (fosfatidilkolin) yang lebih tinggi dan lebih kompleks dibandingkan ayam ras komersial (P1). Fosfatidilkolin dengan rantai asam lemak tak jenuh lebih tinggi dapat berintegrasi lebih efektif ke dalam membran spermatozoa, mempertahankan fluiditas yang diperlukan untuk fungsi normal pada suhu rendah (Mandal et al., 2014). *Theriotogenology* pada semen ayam menunjukkan bahwa kandungan fosfolipid spesifik dalam kuning telur berhubungan langsung dengan hasil pembekuan. Analogi ini dapat diterapkan pada penyimpanan cair, di mana integritas membran adalah kunci viabilitas.

Pengaruh Perlakuan terhadap Abnormalitas Spermatozoa

Tingkat abnormalitas spermatozoa digunakan sebagai indikator morfologis dalam menilai kelayakan semen untuk proses reproduksi. Semen yang mengandung lebih dari 20% spermatozoa abnormal umumnya dianggap tidak layak pakai untuk IB (SNI, 2014).

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata abnormalitas spermatozoa terjadi kenaikan tiap periode pengamatan. Abnormalitas spermatozoa tertinggi terdapat Persentase tertinggi tercatat pada waktu pengamatan 24 jam, sementara nilai terendah teramati pada awal pengamatan, yaitu pada jam ke-0. Proses ini menghasilkan peroksida lipid merusak membran plasma, khususnya di Segmen tengah spermatozoa mengandung mitokondria yang berfungsi vital dalam menghasilkan energi, mengoksidasi asam lemak, serta mengatur jalannya siklus Krebs (Aitken et al., 2012). Hasil penelitian ini membuktikan persentase abnormalitas spermatozoa P3 mencapai (8,20±0,84%). Kualitas semen akan meningkat seiring dengan menurunnya persentase spermatozoa yang mengalami kelainan. Semakin rendah tingkat abnormalitas, maka mutu semen yang dihasilkan pun semakin tinggi.

Meskipun terjadi peningkatan abnormalitas spermatozoa babi hingga 24 jam masa pengamatan, persentasenya masih tergolong rendah dan berada di bawah ambang batas maksimal abnormalitas, yakni kurang dari 20% (Djawapatty et al., 2018).

Walaupun terjadi peningkatan presentase abnormalitas spermatozoa sampai jam pengamatan ke-24, akan tetapi hasil penelitian ini masih baik karena Abnormalitas spermatozoa yang melebihi 15% dapat berdampak buruk terhadap keberhasilan fertilitas, sebagaimana dikemukakan Aliyah et al., (2022). yang menegaskan bahwa untuk keperluan inseminasi buatan, batas maksimal abnormalitas adalah 15%. Nugroho & Saleh, (2016) yang menyebutkan bahwa abnormalitas spermatozoa yang dapat ditoleransi berada pada kisaran 5% hingga 20%.

Tabel 3. Rata-rata abnormalitas spermatozoa babi landrace

Jam pengamatan	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	91,00 ±4,30 ^a	91,00 ±4,30 ^a	91,00 ±4,30 ^a	91,00 ±4,30 ^a	91,00 ±4,30 ^a	1,00
8	62,80±9,98 ^b	76,93±4,32 ^a	76,32±2,51 ^a	78,48±3,56 ^a	71,31±6,06 ^a	0,00
16	53,77±10,55 ^b	69,49±5,97 ^a	70,12±3,90 ^a	66,41±3,02 ^a	61,93±4,38 ^a	0,00
24	44,75±12,19 ^b	58,03±5,26 ^a	57,91±3,30 ^a	58,84±4,16 ^a	50,89±4,16 ^{ab}	0,01
32	29,17±11,42 ^a	39,18±9,60 ^a	39,31±4,38 ^a	36,88±5,43 ^a	29,85±6,94 ^a	0,14
32	29,17±11,42 ^a	39,18±9,60 ^a	39,31±4,38 ^a	36,88±5,43 ^a	29,85±6,94 ^a	0,14

Keterangan : superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (P>0,05). NaClF= natrium klorida fisiologis, P0: NaClF, P1: NaCl+KT Ayam Ras 20%, P2: NaClF+KT Ayam Kampung 20%, P3: NaClF+KT Itik 20%, P4: NaClF+KT Puyuh 20%.

Perata jenis kelainan morfologi yang teridentifikasi dalam penelitian ini mencakup abnormalitas primer ditandai oleh kepala yang terlampau kecil (*microcephalic*) atau terlalu besar (*macrocephalic*), kepala yang lebar, ekor atau badan yang berganda, abnormalitas sekunder ditandai dengan adanya butiran protoplasma pada pangkal ekor plasma tepatnya di caput epididimis, dan abnormalitas tersier ditandai dengan ekor putus, ekor melingkar, dan kepala membesar. Abnormalitas spermatozoa dikategorikan menjadi 3 yaitu abnormalitas primer, abnormalitas sekunder dan abnormalitas tersier (Hastuti et al., 2020). Abnormalitas primer dan sekunder tidak disebabkan oleh Bukan disebabkan oleh faktor dari pejantan itu sendiri, melainkan oleh faktor eksternal seperti perlakuan yang diberikan serta teknik (Herawati et al., 2012). Pada proses pembuatan preparat ulas, jenis abnormalitas ini ditandai dengan adanya ekor yang melingkar, terputus, serta kepala yang membesar (Ardhani et al., 2009). Kelainan spermatozoa dipengaruhi sejumlah faktor, seperti genetik hewan, kondisi stres, suhu lingkungan yang ekstrem, adanya penyakit, serta metode penanganan selama proses pengambilan semen (Utami & Tophianong, 2014).

Pengaruh Perlakuan terhadap Daya Tahan Hidup

Daya tahan hidup menunjukkan durasi waktu (jam) hingga motilitas spermatozoa turun di bawah 40%. Nilai ini digunakan sebagai penanda ketahanan sperma selama penyimpanan.:

Tabel 4. Rata-rata daya tahan hidup spermatozoa babi landrace

Perlakuan	DTH (Jam)
P0	22,36 ± 9,34 ^b
P1	29,96 ± 2,05 ^a
P2	31,04 ± 1,43 ^a
P3	30,02 ± 1,87 ^a
P4	28,22 ± 2,41 ^{ab}
Nilai P	0,05

Keterangan : superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (P>0,05). NaClF= natrium klorida fisiologis, P0: NaClF, P1: NaCl+KT Ayam Ras 20%, P2: NaClF+KT Ayam Kampung 20%, P3: NaClF+KT Itik 20%, P4: NaClF+KT Puyuh 20%.

Hasil analisis ketahanan hidup (viabilitas) spermatozoa selama penyimpanan mengonfirmasi pola yang konsisten, di mana semua perlakuan dengan kuning telur (P1, P2, P3, P4) berhasil mempertahankan viabilitas di atas 24 jam.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ketahanan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan P2 ($31,04 \pm 1,43$ jam), diikuti secara berturut-turut oleh P3 ($30,02 \pm 1,87$ jam), P1 ($29,96 \pm 2,05$ jam), dan P4 ($28,22 \pm 2,4$ jam), sementara kontrol tanpa kuning telur (P0) menunjukkan viabilitas terendah ($22,36 \pm 9,34$ jam). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kelompok P1, P2, dan P3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($P > 0,05$), namun ketiganya berbeda nyata dengan kontrol (P0) dan perlakuan P4 ($P < 0,05$). Perbedaan ini membuktikan bahwa penambahan kuning telur, terutama pada level tertentu (20% dalam pengencer NaCl fisiologis), secara signifikan mampu mempertahankan stabilitas komposisi pengencer dan memperpanjang kelangsungan hidup spermatozoa. Mekanisme perlindungan ini diduga kuat berkaitan dengan kemampuan kuning telur dalam menjaga keseimbangan biokimia media, menyediakan sumber energi, dan mengandung senyawa protektif yang mengurangi kerusakan akibat stres dingin (cold shock) selama penyimpanan, sebagaimana prinsip pengencer efektif (Pamungkas & Krisnan, 2017). Stres dingin diketahui memicu disfungsi membran plasma melalui rigidifikasi lapisan fosfolipid, yang menyebabkan kebocoran ion, ketidakseimbangan osmotik, dan akhirnya kematian sel. Peran kuning telur sebagai cryoprotektan alami tampak jelas dalam memperlambat proses ini, dengan kelompok P1, P2, dan P3 secara konsisten menunjukkan viabilitas lebih tinggi dibandingkan kontrol (P0).

Temuan bahwa P2 (kuning telur ayam kampung) menghasilkan viabilitas tertinggi, diikuti P3 (bebek) dan P1 (ayam ras), memerlukan interpretasi berbasis variasi komposisi biokimia antar sumber. Perbedaan kinerja ini sangat mungkin berkorelasi dengan variasi kuantitas dan kualitas fosfolipid (seperti lesitin/fosfatidilkolin), rasio kolesterol:fosfolipid, serta profil antioksidan alami (Setiono et al., 2022). Kuning telur ayam kampung (P2), yang sering dipelihara secara semi-intensif dengan pakan bervariasi, dilaporkan memiliki kandungan total fosfolipid dan kompleksitas lesitin yang lebih tinggi dibandingkan ayam ras komersial (P1). Fosfolipid dengan rantai asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi dapat berintegrasi lebih efektif ke dalam membran spermatozoa, mempertahankan fluiditas membran yang diperlukan untuk bertahan pada suhu rendah (Gautier & Aurich, 2022). Dalam *Theriogenology*, yang menunjukkan korelasi langsung antara kandungan fosfolipid spesifik dalam kuning telur dan keberhasilan preservasi semen ayam. Dengan demikian, keunggulan P2 tidak hanya ditunjukkan oleh data viabilitas tertinggi, tetapi juga secara teoritis didukung oleh profil biokimia yang lebih unggul untuk menjaga integritas membran spermatozoa selama penyimpanan cair.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kuning telur ayam ras, kuning telur ayam kampung dan kuning telur itik dalam pengencer NaCl fisiologis dapat mempertahankan motilitas spermatozoa babi landrace dengan lama penyimpanan P1 29,96 jam, P3 30,02 jam dan P2 31,04 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Aitken, R. J., Jones, K. T., & Robertson, S. A. (2012). Reactive Oxygen Species and Sperm Function- In Sickness and In Health. *Journal of Andrology*, 33(6), 1096–1106.
<https://doi.org/10.2164/jandrol.112.016535>
- Aliyah, S. N., 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. *Sciscitatio*, 3(1), 47–55.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21460/sciscitatio.2022.31.85>
- Apriliana, K. S., Bebas, W., & Trilaksana, I. G. N. B. (2021). Mempertahankan Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Babi dalam Pengencer Air Kelapa Kuning Telur Bebek dengan Pengimbuhan Sari Wortel. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, 10(3), 409–419.
<https://doi.org/10.19087/imv.2021.10.3.409>
- Ardhani, F., Manullang, J. R., & Boangmanalu, B. M. (2009). Abnormalitas Morfologi Spermatozoa Ayam Nunukan Asal Ejakulat. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 7(1), 122–130.
<https://doi.org/https://doi.org/10.36084/JPT..V7I1.188>
- Bau, A. E., Kune, P., Lawa, A. B., & Telupere, F. M. S. (2025). Pengaruh Penambahan Sari Buah Jambu Biji Merah Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Duroc. *Journal of Livestock and Animal Health*, 8(1), 16–22.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.32530/jlah.v8i1.87>
- Boimau, J., Kune, P., Lawa, A. B., & Uly, K. (2026). Pengaruh Penambahan Sari Buah Anggur (*Vitis Vinifera* L) Dalam Pengencer Sitrat-Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Cair Babi Persilangan Landrace X Duroc. *Jurnal Peternakan (Jurnal Of Animal Science)*, 10(01), 123–131. <https://doi.org/https://doi.org/10.31604/jas.v10i1.21838>
- Citraesti, D., Prasetyaningtyas, W. E., & Karja, N. W. K. (2021). Efektivitas Low Density Lipoprotein (LDL) dari Kuning Telur Ayam terhadap Kualitas Semen Cair Domba. *Jurnal Sain Veteriner*, 39(3), 293–301. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/jsv.63395>
- Djawapatty, D. J., Belli, H. L. L., & Hine, T. M. (2018). Fertilitas In Vitro dan In Vivo Spermatozoa Babi Landrace pada Pengencer Sitrat- Kuning Telur yang Disuplementasi Berbagai Level Fruktosa pada Penyimpanan Suhu 180C. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(1), 43–54. <https://doi.org/https://doi.org/10.31186/JSPI.ID.13.1.43-54>
- Erimban, S., & Daschakraborty, S. (2020). Cryostabilization of the Cell Membrane of a Psychrotolerant Bacteria via Homeoviscous Adaptation. *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 11(8), 1–38. <https://doi.org/The Journal of Physical Chemistry Letters>
- Gautier, C., & Aurich, C. (2022). “ Fine feathers make fine birds ” – The mammalian sperm plasma membrane lipid composition and effects on assisted reproduction. *Animal Reproduction Science*, 246(10), 106884. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106884>
- Hastuti, A. W., Samsudewa, D., & Setiatin, E. T. (2020). Pengaruh Penambahan Indigofera zollingeriana dalam Stock Solution terhadap Motilitas dan Abnormalitas Spermatozoa Kambing Peranakan Etawa (PE). *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(2), 167–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.31186/jspi.id.15.2.167-172>
- Herawati, T., Anggraeni, A., Praharani, L., Utami, D., & Argiris, A. (2012). Peran Inseminator Dalam Keberhasilan Inseminasi Buatan Pada Sapi Perah. *Informatika Pertanian*, 21(2), 77–82. <https://doi.org/10.21082/ip.v21n2.2012.p81-88>
- Khaeruddin. (2023). Motilitas dan Keutuhan Membran Plasma Spermatozoa Ayam Kampung yang Disimpan dengan Penurunan Suhu yang Berbeda. *Journal of Animal Husbandry*, 2(2), 80–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/anoa.v2i2.39734>
- Malik, A., Fauzi, R., Zakir, M. I., & Sakiman, S. (2017). Substitusi Madu Asli Pengganti Gliserol dalam Pembekuan pada Kualitas Pasca-thawing Spermatozoa Sapi Bali. *Jurnal Acta Veterinaria Indonesiana*, 5(2), 98–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/AVI.5.2.98-104>
- Mandal, R., Badyakar, D., & Chakrabarty, J. (2014). Role of Membrane Lipid Fatty Acids in Sperm Cryopreservation. *Advances in Andrology*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1155/2014/190542>
- Marabijala, J. M., Nalley, W. M., Lawa, A. B., & Hine, T. M. (2025). Efek Sari Daun Sereh Wangi Terhadap Kualitas Semen Babi Landrace X Duroc Dalam Pengencer Tris-Kuning Telur. *Jurnal Kajian Veteriner*, 13(2), 188–196. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.35508/jkv.v13i2.21196>
- Mato, S. I., Nalley, W. M., Hine, T. M., & Marawali, A. (2024). Perbandingan Kualitas Spermatozoa Babi Landrace dalam Pengencer Dasar Natrium Chloride Fisiologis dengan Level Kuning Telur yang Berbeda. *Jurnal Comserva*, 4(1), 32–44. <https://doi.org/10.59141/comserva.v4i1.1292>
- Nugroho, A. P., & Saleh, D. M. (2016). Motilitas dan Abnormalitas Spermatozoa Ayam Kampung dengan Pengencer Ringer Laktat-Putih Telur dan Lama Simpan pada Suhu 5 0 C selama 48 Jam. *ACTA VETERINARIA Indonesiana*, 4(1), 35–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/AVI.4.1.35-41>
- Pamungkas, F. A., & Krisnan, R. (2017). Pemanfaatan Sari Kedelai Sebagai Bahan Pengencer Pengganti Kuning Telur Untuk Kriopreservasi Spermatozoa Hewan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 36(1), 21–27. <https://doi.org/10.21082/jp3.v36n1.2017.p21-27>
- Purwoistri, R. F., Susilawati, T., & Rahayu, S. (2013). Kualitas Spermatozoa Hasil Sexing Menggunakan Pengencer Andromed Dan Cauda Epididymal Plasma-2 (Cep-2) Ditambah Kuning Telur 10 %. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 7(2), 7–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.21157/J.KED.HEWAN.V7I2.922>
- Ragoonanan, V., Less, R., & Aksan, A. (2013). Response of the cell membrane–cytoskeleton complex to osmotic and freeze/thaw stresses. Part 2: The link between the state of the membrane–cytoskeleton complex and the cellular damage. *Cryobiology*, 66(2), 96–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2012.10.008>

- Saaban, N., Arman, C., Yuliani, E., & Maskur. (2019). Substitusi Kuning Telur dengan Lesitin Kedelai sebagai Pengencer Semen dalam Mempertahankan Kualitas Spermatozoa Kerbau Penyimpanan 5 ° C. *Ernakan Tropis* 6(3):367-374 *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(3), 367–374. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v6i3.8173>
- Setiono, L. A., Rumende, R. R. H., & Wahyudi, L. (2022). Kajian Viabilitas Spermatozoa Sebelum dan Sesudah Sentrifugasi Gradien Densitas Percoll dengan Pemberian Fosfolipid. *Jurnal Bios Logos*, 12(2), 122–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.35799/jbl.v12i2.41767>
- Utami, T., & Tophianong, T. C. (2014). Pengaruh Suhu Thawing pada Kualitas Spermatozoa Sapi Pejantan Friesian Holstein. *Jurnal Sain Veteriner*, 32(1), 32–39.
- Widiastuti, W. A., Bebas, W., & Trilaksana, I. G. N. B. (2018). Penggunaan Berbagai Kuning Telur Sebagai Bahan Pengencer Terhadap Motilitas dan Daya Hidup Spermatozoa Ayam Pelung. *Indonesia Medicus Veterinus*, 7(3), 252–261. <https://doi.org/10.19087/imv.2018.7.3.252>