



Peran Madu dalam Pengencer Semen dan Dampaknya terhadap Spermatozoa Babi Persilangan Landrace dan Duroc

The Role of Honey in Semen Extenders and Its Impact on Sperm Quality of Landrace and Duroc Crossbred Boars

Melita Daindo Ngara, Wilmintje Marlene Nalley, Thomas Mata Hine, Agustinus Ridlof Riwu
Faculty of Animal Science, Marine and Fisheries, Nusa Cendana University

* Corresponding Author. E-mail address: litangara092@gmail.com

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 19 June 2025

Revised: 28 July 2025

Accepted: 28 July 2025

Published: 01 March 2026

KATA KUNCI:

Babi persilangan Landrace–Duroc

Kualitas sperma

Madu

Pengencer semen

Spermatozoa

ABSTRAK

Madu sebagai tambahan bahan pengencer semen babi persilangan Landrace dan Duroc berpotensi dapat mempertahankan kualitas spermatozoa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan madu dalam pengencer Tris–kuning telur (T-KT) terhadap kualitas semen babi persilangan Landrace dan Duroc. Semen ditampung dua kali seminggu dari satu ekor babi persilangan Landrace dan Duroc berumur 1,5 tahun. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 25 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah pengencer T-KT yang ditambahkan madu dengan konsentrasi berbeda P0= T-KT + madu 0%, P1= T-KT + madu 0,5%, P2= T-KT + madu 1,0%, P3= T-KT + madu 1,5%, P4= T-KT + 2,0% madu. Semen perlakuan disimpan di dalam *styrofoam box* dengan suhu 15-20°C. Evaluasi terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas dan daya tahan hidup spermatozoa dilakukan setiap 12 jam hingga motilitas 40%. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan *Analycys of Variance* dan dilanjutkan dengan uji lanjut duncan. Hasil penelitian hingga jam ke-72 preservasi menunjukkan perlakuan P3 menghasilkan kualitas semen babi yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan P0 dan P4 ($P<0,05$), namun berbeda tidak nyata dengan P1 dan P2 ($P>0,05$). Kualitas spermatozoa pada 72 jam preservasi memiliki nilai motilitas 47,80%, viabilitas 65,70%, abnormalitas 6,10% dan daya tahan hidup 75,20 jam. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penambahan madu 1,5% ke dalam pengencer Tris-kuning telur (P3) merupakan pengencer terbaik dalam mempertahankan kualitas spermatozoa babi persilangan Landrace dan Duroc.

ABSTRACT

Honey as an additional ingredient in semen extenders of Landrace and Duroc crossbred boars has the potential to maintain spermatozoa quality. This study aims to determine the effect of using honey in Tris-egg yolk (T-EY) extenders on the quality of semen of Landrace and Duroc crossbred boars. Semen was collected twice a week from one Landrace x Duroc crossbred boars aged 1.5 years. This study used an experimental method with a completely randomized design consisting of 5 treatments and 5 replications so that there were 25 experimental units. The treatments used in the study were T-EY extenders added with honey with different

KEYWORDS:

Honey

Landrace–Duroc crossbred pigs

Semen extender

Sperm quality

Spermatozoa

© 2026 The Author(s). Published by Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung in collaboration with Indonesian Society of Animal Science (ISAS). This is an open access article under the CC BY 4.0 license: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

concentrations $T0 = T-EY + 0\%$ honey, $T1 = T-EY + 0.5\%$ honey, $T2 = T-EY + 1.0\%$ honey, $T3 = T-EY + 1.5\%$ honey, $T4 = T-EY + 2.0\%$ honey. The treated semen was stored in styrofoam box at temperature of 15-20°C. Evaluation of motility, viability, abnormality and survival of spermatozoa was carried out every 12 hours until motility was 40%. The collected data were analyzed using Analysis of Variance and continued with duncan's advanced test. The results of the study up to the 72nd hour of preservation showed that the T3 treatment produced higher quality boar semen and was significantly different from T0 and T4 ($P < 0.05$), but not significantly different from T1 and T2 ($P > 0.05$). The quality of spermatozoa at 72 hours of preservation had a motility value of 47.80%, viability of 65.70%, abnormality of 6.10% and survival of 75.20 hours. This study concluded that the addition of 1.5% honey to the Tris-egg yolk extenders (T3) was the best extenders in maintaining the quality of Landrace and Duroc crossbred boars spermatozoa.

1. Pendahuluan

Kebutuhan semen yang harus tersedia setiap saat diperlukan pada program inseminasi buatan (IB) pada ternak babi juga tergantung pada kualitas dan kuantitasnya. Spermatozoa dipreservasi bertujuan menjaga kualitasnya dalam waktu relative lama dan sangat bergantung pada jenis pengencer yang digunakan. Pengencer semen berperan menyimpan dan melindungi spermatozoa dari suhu ekstrem, stres oksidatif, dan kerusakan, sehingga spermatozoa tetap bertahan lama. Pengencer berfungsi untuk menambah volume semen, penyangga (*buffer*), sumber nutrisi, mencegah kejut dingin (*cold shock*), menciptakan lingkungan yang kondusif (Kostaman dan Suatama, 2006).

Pengencer Tris *hidroxymethyl aminomethane* sudah dikenal secara luas dan pengencer Tris mengandung asam sitrat dan fruktosa yang menjaga pH tetap stabil selama metabolisme spermatozoa (Farman dkk., 2024). Luruk dkk. (2021) menyatakan bahwa Tris-kuning telur dengan air kelapa muda mampu mempertahankan kualitas semen babi Duroc hingga 48 jam. Blegur dkk. (2020) melaporkan bahwa penambahan 6% VCO pada Tris-kuning telur dapat mempertahankan kualitas spermatozoa sapi bali hingga 6 hari. Ariantie dkk. (2014) juga melaporkan bahwa Tris-kuning telur dengan trehalosa atau Tris-soya dengan rafinosa efektif menyimpan semen cair kambing PE hingga 84 jam. Berdasarkan penelitian tersebut pengencer Tris dapat menjaga tekanan osmotik, elektrolit, menyediakan energi, dan melindungi spermatozoa dari kejut dingin.

Penggunaan Tris perlu ditambahkan kuning telur karena memiliki peran penting dalam memberikan nutrisi dan melindungi sel-sel spermatozoa dari kerusakan, terutama saat proses pendinginan. Iskandari dkk. (2020) menyatakan kuning telur mengandung

lipoprotein dan lesitin yang dapat mengurangi efek kejut dingin bagi spermatozoa selama penyimpanan, pengenceran dan pendinginan spermatozoa.

Selama penyimpanan, spermatozoa rentan terhadap serangan *reactive oxygen species* (ROS) yang dapat memicu peroksidasi lipid, serangkaian reaksi berantai yang merusak membran sel spermatozoa dan menurunkan kualitasnya. Suhartono (2016) mengatakan bahwa metabolisme spermatozoa menghasilkan radikal bebas yang dapat merusak permeabilitas membran spermatozoa. Oleh sebab itu, Tris-kuning telur kurang efektif melindungi spermatozoa dari stres oksidatif karena minim antioksidan, sehingga perlu tambahan senyawa antioksidan untuk mencegah kerusakan akibat radikal bebas.

Madu adalah salah satu bahan alami yang memiliki kandungan antioksidan, seperti vitamin C, vitamin E, komponen fenolik, flavonoid, asam askorbat, enzim glukosa oksidase dan enzim katalase. Madu adalah larutan dengan osmolaritas tinggi yang terdiri dari komponen utama seperti monosakarida (75--80%), glukosa (31,3%), fruktosa (38,2%), disakarida (1,31%), sukrosa, laktosa (7,11%), dan maltosa (7,31%), dan air (15--23%) (Bogdanov dkk., 2008). Rahardhianto dkk. (2012) juga menyatakan bahwa glukosa dan fruktosa dalam madu dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi spermatozoa. Mandal dan Mandal (2011) juga melaporkan bahwa madu memiliki sifat antimikroba yang baik karena produksi enzimatis hydrogen peroksida yang berbahaya bagi spektrum bakteri yang luas.

2. Materi dan Metode

2.1 Lokasi

Penelitian ini dilakukan selama empat minggu sejak bulan Juni hingga Juli 2024, yang terbagi dalam satu minggu penyesuaian, evaluasi, persiapan pengencer dan tiga minggu pengambilan data mulai dari 30 Juni hingga tanggal 22 Juli. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Reproduksi dan Kesehatan Ternak, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

2.2 Materi

Penelitian ini menggunakan semen segar yang berasal dari seekor babi hasil persilangan Landrace dan Duroc, berusia 1,5 tahun dan dalam kondisi sehat. Babi tersebut

dipelihara secara individu di kandang yang di lengkapi dengan fasilitas pakan (dedak padi, pollar, dan batang pisang fermentasi) dan air.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi semen segar dari babi persilangan Landrace dan Duroc, pengencer berupa larutan Tris (3,03 g), asam sitrat (1,78 g), kuning telur sebanyak 20%, madu sesuai perlakuan, aquades sebanyak 100 mL, antibiotik penicillin (1000 IU), streptomycin (1 mg/mL), alkohol, dan larutan fisiologis NaCl.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian eksperimen ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terbentuk 25 unit percobaan. Perlakuan yang diuji adalah: P0= Tris-kuning telur + 0% madu (M); P1= T-KT + 0,5% M; P2= T-KT + 1,0% M; P3= T-KT + 1,5% M; P4= T-KT + 2,0% M.

Penyiapan kuning telur diawali dengan bersihkan cangkang telur dengan menggunakan kapas yang telah dibasahi alkohol 70%, pecahkan cangkang telur dari bagian atas yang terlihat lancip dengan menggunakan pinset steril, pisahkan kuning telur dan putih telur dengan cara ditiriskan secara perlahan, kemudian kuning telur diletakan pada kertas saring untuk menyerap putih telur yang tersisa, selaput vitelin di pecahkan dan kuning telur di alirkan ke dalam gelas ukur dan tutup menggunakan aluminium foil, kuning telur siap digunakan sebagai tambahan pengencer.

Untuk pembuatan larutan Tris, larutan Tris disiapkan dengan cara: Tris *hydroxymethyl aminomethane* ditimbang sebanyak 3,03 gram, fruktosa sebanyak 1,25 gram dan asam sitrat monohidrat sebanyak 1,78 gram, kemudian larutkan dalam 100 mL aquabides. Kemudian homogenkan menggunakan magnetik *stirrer* yang dilengkapi dengan *spinbar*.

Pengencer T-KT dibuat menggunakan 80 mL larutan Tris dan 20 mL kuning telur, setelah itu tambahkan antibiotik penicillin 1.000 IU/mL dan streptomycin 1mg/mL, kemudian dihomogenkan kembali, selanjutnya perlakuan dibagi ke dalam 5 tabung perlakuan dan tambahkan madu sesuai perlakuan, yaitu P1:0,15 mL, P2:0,30 mL, P3:0,45 mL, P4:0,60 mL.

Motilitas spermatozoa (%): Perbandingan jumlah spermatozoa yang bergerak progresif dengan total spermatozoa yang diamati dalam sepuluh lapang pandang mikroskop yang dinyatakan secara subjektif. Penilaian dilihat dengan cara meneteskan

satu tetes semen pada *object glass* yang telah dihangatkan setelah itu ditutup dengan *cover glass* kemudian diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran 10×40 dengan membandingkan gerakan progresif terhadap seluruh gerakan spermatozoa. Persentase motilitas spermatozoa dinilai menggunakan penafsiran dengan kisaran nilai dari 0-100% dengan skala 5% (Arifiantini, 2012) . Viabilitas spermatozoa dilakukan dengan menggunakan pewarnaan differensial eosin 2%. Spermatozoa hidup tidak menyerap warna (berwarna bening atau putih), sedangkan spermatozoa mati menyerap warna (merah ungu). Pembuatan preparat dilakukan dengan cara meneteskan satu tetes semen pada objek glass dan dua tetes eosin 2% pada *object glass* yang sama namun posisi yang berbeda, setelah itu campurkan hingga tercampur rata. Buat preparat ulas tipis ke gelas objek lainnya dengan sekali tarik, lalu keringkan menggunakan lampu bunsen. Setelah itu, amati viabilitas spermatozoa di bawah mikroskop dengan pembesaran 10x40. Perhitungan abnormalitas dilakukan dengan cara menempatkan hasil preparat hasil pewarnaan differensial di bawah mikroskop dan diamati dengan pembesaran 10×40, sebanyak kurang lebih 200 sel spermatozoa. Abnormalitas spermatozoa dapat dibedakan menjadi abnormalitas primer dan sekunder.

2.3.1 Variabel Penelitian

1. Evaluasi motilitas spermatozoa dilakukan Perbandingan jumlah spermatozoa yang bergerak progresif dengan total spermatozoa yang diamati dalam sepuluh lapang pandang mikroskop yang dinyatakan secara subjektif. Kemudian diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran 10×40 dengan membandingkan gerakan progresif terhadap seluruh gerakan spermatozoa. Persentase motilitas spermatozoa dinilai menggunakan penafsiran dengan kisaran nilai dari 0-100% dengan skala 5%.
2. Penilaian viabilitas spermatozoa dilakukan dengan menggunakan pewarnaan differensial eosin 2%. Spermatozoa hidup tidak menyerap warna (berwarna bening atau putih), sedangkan spermatozoa mati menyerap warna (merah ungu).

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

3. Faktor penentu kualitas semen adalah abnormalitas spermatozoa, karena struktur sel dapat menyebabkan penyimpangan morfologis yang dapat mengurangi fertilitas semen.

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

4. Daya tahan hidup dihitung menggunakan rumus:

$$DTH = JPT + \frac{[MAS - MS]}{[MAS - MBS]} \times RWE$$

Keterangan:

JPT = jam pengamatan terakhir (dengan motilitas spermatozoa masih memenuhi standar IB)

MAS = motilitas spermatozoa yang berada persis di atas standar IB

MBS = motilitas spermatozoa yang berada persis di bawah standar

MS = motilitas spermatozoa standar

RWE = rentang waktu evaluasi

2.3.2. Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis dengan *Analysis Of Variance* (Anova) bila terjadi perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji lanjut duncan menggunakan software SPSS 25 for Windows.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas Spermatozoa

Motilitas adalah pertimbangan penting ketika mengevaluasi kualitas semen. Spermatozoa dengan motilitas tinggi bergerak secara progresif, sedangkan spermatozoa dengan motilitas rendah tidak bergerak secara progresif. Penilaian motilitas adalah cara untuk mengetahui kemampuan spermatozoa untuk membuahi sel telur atau ovum. Spermatozoa dapat bergerak maju dalam lingkungan cair karena karakteristik morfologi dan pola metabolismenya (Ndeta dkk., 2015). **Tabel 1** menunjukkan rata-rata nilai motilitas spermatozoa, dalam pengencer perlakuan.

Pada jam ke-0 tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan ($P > 0,05$), namun mulai jam pengamatan ke-12 teramati P0 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) dengan semua perlakuan, sementara antar perlakuan P1; P2; P3 dan P4 tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$), pada perlakuan P3 berbeda signifikan dengan P0 dan P4 ($P < 0,05$). Hal ini juga sejalan dengan waktu pengamatan ke-24 jam yang menunjukkan bahwa perlakuan P1; P2; P3 dan P4 berbeda nyata dengan P0 ($P < 0,05$), pada perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan P1; P2 dan P4 ($P > 0,05$), namun berbeda signifikan dengan P0 dan P4 ($P < 0,05$). Waktu pengamatan jam ke-36 juga memperlihatkan bahwa perlakuan P0 masih menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya (P1; P2; P3; dan P4) ($P > 0,05$), namun perlakuan yang di tambahkan madu tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$), sedangkan P3 berpengaruh signifikan dengan P0 dan P2 ($P < 0,05$). Jam pengamatan ke-48 dapat dinyatakan bahwa P0 tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) dengan P1; P2; dan P4, sedangkan P3 berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) dengan P0; P1; P2; dan P4. Waktu evaluasi pada jam ke-60 masih memperlihatkan bahwa P0 tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) dengan P1; P2 dan P4, sedangkan pada perlakuan P3 menunjukkan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) dengan P0; P1; P2; dan P4. Perlakuan P0 pada waktu pengamatan jam ke-72 menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) dengan semua perlakuan, namun perlakuan P3 berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) dengan P0; P1; P2 dan P4.

Tabel 1. Rerata motilitas spermatozoa babi persilangan Landrace dan Duroc dalam pengencer uji

JP	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	82,00±2,74 ^a	82,00±2,74 ^a	82,00±2,74 ^a	82,00±2,74 ^a	82,00±2,74 ^a	1,000
12	71,00±2,24 ^c	75,00±0,00 ^{ab}	75,00±0,00 ^{ab}	77,00±2,74 ^a	74,00±2,24 ^b	0,001
24	65,00±0,00 ^c	70,00±0,00 ^{ab}	70,00±0,00 ^{ab}	72,00±2,74 ^a	68,00±2,74 ^b	0,000
36	60,00±0,00 ^c	63,00±2,74 ^{ab}	64,00±2,24 ^b	67,00±2,74 ^a	61,00±2,24 ^{ab}	0,001
48	51,00±4,18 ^b	53,00±4,47 ^b	55,00±0,00 ^b	61,00±4,18 ^a	54,00±2,24 ^b	0,003
60	40,00±0,00 ^b	43,00±4,47 ^b	44,00±5,48 ^b	53,00±8,37 ^a	41,00±7,42 ^b	0,018
72	39,20±0,45 ^b	40,40±2,61 ^{ab}	41,40±3,29 ^{ab}	47,80±6,06 ^a	34,60±10,97 ^b	0,034
84	21,00±12,94	25,00±9,35	25,00±9,35	35,00±0,00	18,00±9,75	

Keterangan:
Superskrip^{a,b,c} dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). P0= T- KT, P1= T-KT+Madu 0,5%, P2= T-KT+Madu 1%, P3=TKT+Madu 1,5%, P4=T-KT+Madu 2,0%, JP= Jam pengamatan

Pengamatan pada jam ke-0 menunjukkan tidak adanya efek perlakuan yang signifikan, karena pada tahap ini semua perlakuan berada dalam kondisi awal yang seragam. Penurunan motilitas pada P0 dan P4 disebabkan karena pada perlakuan P0 tidak mengandung tambahan nutrisi dari madu, sehingga spermatozoa kekurangan energi dan nutrisi yang diperlukan untuk mempertahankan motilitas. Pengamatan pada perlakuan P4, teramati bahwa meskipun madu dapat memberikan manfaat, konsentrasi yang terlalu tinggi berpotensi mengganggu keseimbangan osmotik atau pH medium, yang dapat berdampak negatif pada motilitas spermatozoa. Tingginya motilitas spermatozoa pada pengencer T-KT yang ditambahkan madu terutama pada perlakuan P3 berkaitan dengan berbagai kandungan bioaktif yang terdapat di dalam madu. Rahardhianto dkk. (2012) menyatakan bahwa fruktosa dan glukosa dalam madu menjadi sumber energi bagi spermatozoa, membantu mempertahankan motilitas selama penyimpanan. Antioksidan dalam madu melindungi spermatozoa dari kerusakan oksidatif selama penyimpanan. Fafodkk. (2016) melaporkan bahwa antioksidan berperan menangkal radikal bebas dengan memutus reaksi oksidasi berantai, sehingga membantu menjaga motilitas spermatozoa selama penyimpanan. Penambahan madu dalam pengencer Tris-kuning telur pada perlakuan P3 dengan level madu 1,5% terbukti efektif dalam mempertahankan motilitas spermatozoa selama penyimpanan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gungor dkk. (2021) menyatakan penambahan 1% madu pada Tris-kuning telur membantu menjaga kualitas spermatozoa rusa selama penyimpanan. Penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa penambahan madu 2–10% menurunkan motilitas spermatozoa secara drastis, dengan kelayakan IB hanya hingga 12 jam. Hal ini disebabkan karena konsentrasi gula tinggi menyebabkan lingkungan hipertonis, memicu dehidrasi sel spermatozoa dan menurunkan motilitas. Menurut laporan Banday dkk. (2017) penggunaan madu 5% dan 7% menurunkan motilitas spermatozoa domba, hal ini berkaitan dengan konsentrasi tinggi dapat mengganggu keseimbangan redoks dan merusak sel. Beconi dkk. (1993) menyatakan bahwa penurunan motilitas spermatozoa disebabkan oleh peningkatan glukosa dan antioksidan yang meningkatkan tekanan osmotik, sehingga sulit diadaptasi oleh spermatozoa. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bette (2024) menunjukkan bahwa penambahan madu dalam pengencer Tris-kuning telur dapat mempertahankan kualitas spermatozoa kambing peranakan etawah (PE).

Penurunan motilitas spermatozoa dapat disebabkan oleh gesekan fisik pasca-pendinginan dan tingginya osmolaritas madu seiring peningkatan konsentrasinya. Madu dengan persentase gula yang tinggi menyebabkan kondisi hipertonic yang dapat menyebabkan lisis dinding sel mikroba (Cushnie dan Lamb, 2011). Madu terbukti memberikan efek protektif pada spermatozoa dalam pengencer Tris-kuning telur dan mempertahankan motilitas spermatozoa selama penyimpanan.

3.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Viabilitas Spermatozoa

Viabilitas spermatozoa ditentukan dengan melihat perbedaan afinitas zat warna dalam sel-sel spermatozoa yang mati dan hidup. Spermatozoa yang mati tampak berwarna merah sedangkan spermatozoa yang hidup tampak bening transparan atau tidak berwarna (Zhou dkk. 2004). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap viabilitas spermatozoa pada jam pengamatan ke-0 perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$), namun pengaruh perlakuan yang signifikan antar perlakuan baru terlihat mulai jam ke-12 hingga ke-72 ($P < 0,05$). Hasil pengamatan pada jam ke-72 menunjukkan bahwa viabilitas spermatozoa tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3, dan berbeda nyata dengan perlakuan P0 dan P4 ($P < 0,05$), namun berbeda tidak nyata dengan P1 dan P2 ($P > 0,05$).

Tabel 2. Rerata viabilitas spermatozoa babi persilangan Landrace dan Duroc dalam pengencer uji

JP	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	94,60±2,07 ^a	94,60±2,07 ^a	94,60±2,07 ^a	94,60±2,07 ^a	94,60±2,07 ^a	1,000
12	84,70±5,03 ^b	88,70±3,56 ^{ab}	89,80±3,19 ^{ab}	91,10±3,27 ^a	87,40±2,56 ^{ab}	0,095
24	75,50±7,77 ^b	83,50±4,20 ^a	84,70±4,15 ^a	87,60±4,22 ^a	80,50±4,27 ^{ab}	0,015
36	69,90±2,29 ^c	74,60±5,30 ^{bc}	78,20±3,88 ^{ab}	82,60±2,50 ^a	70,70±7,73 ^{bc}	0,011
48	63,50±10,22 ^b	68,00±8,85 ^{ab}	71,00±7,80 ^{ab}	8,70±3,95 ^a	62,10±8,68 ^b	0,030
60	58,60±8,91 ^{bc}	63,40±9,50 ^{abc}	68,70±6,06 ^{ab}	73,20±6,18 ^a	53,80±9,23 ^c	0,009
72	37,30±15,93 ^b	48,90±18,43 ^{ab}	56,10±11,44 ^{ab}	65,70±8,07 ^a	39,40±18,62 ^b	0,040
84	18,60±2,30	30,10±13,32	35,20±12,15	50,40±9,61	19,30±4,55	

Keterangan:

Superskrip^{a,b,c} dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). P0= T-KT, P1= T-KT+Madu 0,5%, P2= T-KT+Madu 1%, P3=TKT+Madu 1,5%, P4=T-KT+Madu 2,0%, JP= Jam pengamatan

Rataan nilai viabilitas pada **Tabel 2** dapat dilihat bahwa pada waktu penyimpanan awal jam ke 0, semua perlakuan menunjukkan viabilitas spermatozoa yang tinggi dan

tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan ($P > 0.05$). Namun seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan, terdapat penurunan viabilitas spermatozoa yang signifikan dari perlakuan kontrol dibandingkan dengan perlakuan yang mengandung madu. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan struktur fosfolipid membran plasma akibat penyimpanan pada suhu rendah, yang mengganggu fungsi membran sel dan menyebabkan permeabilitasnya meningkat. Spermatozoa yang diberi madu dapat mempertahankan kemampuan hidupnya yang lebih lama dibandingkan dengan P0 yang tidak diberi madu, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi madu dalam pengencer memberikan perlindungan yang optimal terhadap spermatozoa dalam jangka waktu yang lama. Rizal dan Herdis (2013) menerangkan bahwa selama penyimpanan, kontak semen dengan oksigen meningkatkan pembentukan radikal bebas yang memicu peroksidasi lipid, sehingga menurunkan kualitas spermatozoa.

Madu mengandung gula alami (glukosa dan fruktosa), gula alami dalam madu memberi energi dan efek osmoprotektif, membantu menjaga viabilitas spermatozoa selama penyimpanan, karena selama penyimpanan spermatozoa rentan mengalami stres osmotik akibat perubahan lingkungan. Madu kaya akan senyawa antioksidan seperti flavonoid, asam askorbat (vitamin C dan vitamin E), dan enzim, antioksidan ini dapat menetralkan radikal bebas dan mengurangi stres oksidatif, sehingga menjaga membran sel dan mencegah kerusakan spermatozoa selama penyimpanan.

Rahardhianto dkk. (2012) madu mengandung fruktosa dan glukosa sebagai gula pereduksi, yang dimetabolisme spermatozoa menjadi *Adenosine Triphosphate* (ATP) sebagai sumber energi, sementara elektrolit seperti Na, Ca, dan K berfungsi sebagai krioprotektan. Madu memberikan protektif yang signifikan, terutama P3 yang dapat dianggap sebagai perlakuan yang optimal. Menurut Bette (2024) menyatakan bahwa penambahan pengencer madu dalam Tris-kuning telur mampu mempertahankan viabilitas spermatozoa kambing PE.

3.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Abnormalitas Spermatozoa

Salah satu faktor penentu kualitas semen adalah abnormalitas spermatozoa, karena struktur sel dapat menyebabkan penyimpangan morfologis yang dapat mengurangi fertilitas semen (Afiati dkk. 2015). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa abnormalitas spermatozoa pada semua perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$) yang teramati pada

pengamatan jam ke-24, 48 dan 72 preservasi. Abnormalitas spermatozoa terendah yang teramati pada jam ke-72 preservasi berada pada perlakuan P3, dan secara nyata berbeda dengan perlakuan P0 dan P4 ($P < 0,05$), namun berbeda tidak nyata dengan P1 dan P2 ($P > 0,05$) (**Tabel 3**).

Persentase abnormalitas spermatozoa pada semua perlakuan masih berada di bawah persentase abnormalitas maksimal yang memenuhi syarat untuk inseminasi buatan. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan mampu memberikan perlindungan yang baik untuk mempertahankan morfologis spermatozoa yang normal hingga jam ke-72 penyimpanan. Penambahan madu pada level yang tepat dapat menekan persentase abnormalitas spermatozoa disebabkan karena madu mengandung senyawa antioksidan yang dapat melindungi sel-sel tubuh spermatozoa, dari kerusakan akibat radikal bebas. Zat antioksidan seperti flavonoid dan asam askorbat berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan ini membantu menetralkan radikal bebas dan ROS yang dapat merusak DNA dan berujung pada abnormalitas morfologi dari spermatozoa.

Tabel 3. Rerata abnormalitas spermatozoa babi persilangan Landrace dan Duroc dalam pengencer uji

JP	Perlakuan (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	2,70±0,76 ^a	2,70±0,76 ^a	2,70±0,76 ^a	2,70±0,76 ^a	2,70±0,76 ^a	1,000
12	3,00±0,71 ^a	2,90±0,89 ^a	2,90±0,65 ^a	2,70±0,67 ^a	3,30±0,75 ^a	0,781
24	4,00±0,35 ^a	3,70±0,57 ^{ab}	3,70±0,57 ^{ab}	3,20±0,57 ^a	4,00±0,61 ^b	0,166
36	4,50±0,35 ^a	4,30±0,57 ^a	4,40±0,42 ^a	3,90±0,42 ^a	4,40±0,74 ^a	0,422
48	5,00±0,35 ^{ab}	5,00±0,50 ^{ab}	5,10±0,42 ^{ab}	4,60±0,55 ^a	5,50±0,35 ^b	0,064
60	6,10±0,55 ^a	5,90±0,42 ^a	5,90±0,42 ^a	5,10±0,55 ^a	6,30±0,70 ^b	0,014
72	7,30±0,67 ^{ab}	6,70±0,45 ^{abc}	6,60±0,42 ^{bc}	6,10±0,65 ^a	7,70±1,20 ^a	0,022
84	8,90±0,55	7,80±0,27	7,40±0,42	7,10±0,22	8,80±0,67	

Keterangan:

Superskrip^{a,b,c} dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). P0= T-KT, P1= T-KT+Madu 0,5%, P2= T-KT+Madu 1%, P3=TKT+Madu 1,5%, P4=T-KT+Madu 2,0%, JP= Jam pengamatan

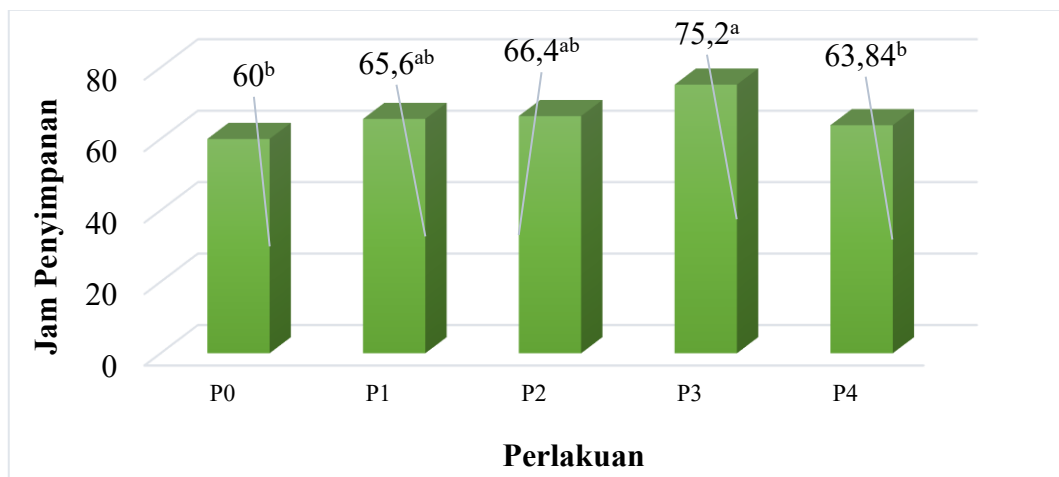
Abnormalitas meningkat seiring dengan waktu penyimpanan, yang terkait dengan penurunan kandungan nutrisi dalam pengencer, sehingga fungsi perlindungan spermatozoa terhadapkejut dingin semakin menurun. Menurut Yani dan Nuryadi (2001) menyatakan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka semakin tinggi persentase abnormalitas spermatozoa, disebabkan oleh spermatozoa yang dingin dan juga ketidakseimbangan tekanan osmotik yang diakibatkan dari proses metabolik yang

berlangsung selama penyimpanan secara *in vitro*. Pengurangan abnormalitas ini dapat dipengaruhi oleh kandungan antioksidan dalam madu yang berfungsi melindungi spermatozoa dari kerusakan oksidatif selama proses penyimpanan. Kerusakan akibat radikal bebas dapat menyebabkan abnormalitas morfologi pada spermatozoa, termasuk kelainan pada kepala dan ekor. Kandungan flavonid, vitamin C dan vitamin E dapat melindungi spermatozoa dari kerusakan oksidatif serta menjaga kesehatan spermatozoa. Putri (2015) Vitamin C dan mineral seperti Zn dalam madu berperan sebagai antioksidan yang menetralkan radikal bebas, melindungi DNA, serta mengurangi kelainan bentuk spermatozoa akibat stres oksidatif. Kandungan mineral, terutama Zn dapat mendukung metabolisme dan pergerakan spermatozoa serta menjaga keseimbangan osmotik (Suharyati, 2006). Menurut Cheah dan Yang (2011) menyatakan Zn sangat penting untuk motilitas ekor spermatozoa.

Abnormalitas spermatozoa yang didapatkan pada penelitian ini merupakan abnormalitas sekunder, seperti ekor patah atau putus banyak ditemukan pada Abnormalitas spermatozoa yang ditemukan berupa kelainan ekor, diduga akibat ejakulasi tidak sempurna, kesalahan preparasi, atau *shock* suhu selama penanganan. Abnormalitas sekunder pada penelitian ini dominan terjadi di ekor, kemungkinan akibat ejakulasi tidak sempurna dan kejutan dingin. Perbedaan persentase abnormalitas spermatozoa disebabkan oleh pencampuran dan pembuatan preparat swab yang tidak serentak (Cahyadi, 2016).

3.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Daya Tahan Hidup Spermatozoa

Daya tahan hidup (DTH) spermatozoa adalah kemampuan spermatozoa untuk bergerak dalam jangka waktu tertentu selama penyimpanan *in vitro* (Tamoed dkk. 2014). Hasil uji statistik memperlihatkan bahwa perlakuan P3 menghasilkan daya tahan hidup tertinggi dan secara signifikan berbeda nyata dengan P0 dan P4 ($P < 0,05$), tetapi berbeda tidak signifikan dengan P1 dan P2 ($P > 0,05$).



Gambar 1. Daya Tahan Hidup Spermatozoa

Keterangan:

Superskrip^{a,b,c,d} dengan huruf yang berbeda pada gambar yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). P0= T-KT, P1= T-KT+Madu 0,5%, P2= T-KT+Madu 1%, P3=TKT+Madu 1,5%, P4=T-KT+Madu 2,0%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan madu pada level yang tepat dapat meningkatkan daya tahan hidup spermatozoa. Penambahan madu sebanyak 1,5 % ke dalam pengencer Tris-kuning telur dapat mempertahankan daya tahan hidup spermatozoa yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena madu mengandung fruktosa yang berfungsi sebagai sumber energi bagi spermatozoa. Energi ini penting untuk mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa selama penyimpanan. Selain itu, madu juga mengandung antioksidan yang dapat melindungi spermatozoa dari kerusakan akibat radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul tidak stabil yang dapat merusak DNA spermatozoa, yang berujung pada penurunan daya tahan hidup spermatozoa.

Sari (2016) melaporkan bahwa antioksidan merupakan senyawa pereduksi radikal bebas yang dapat mengurangi kerusakan lipid, protein dan karbohidrat. Selain itu, efek antimikroba dalam madu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan pada spermatozoa akibat bakteri *pathogen*, dapat melindungi spermatozoa dari kerusakan fisik selama proses pengenceran dan melindungi spermatozoa dari gesekan dan tekanan yang dapat mengganggu dan merusak spermatozoa. Menurut Delima dan Pratiwi (2019) madu memiliki aktivitas antibakteri, antara lain keasaman, tekanan osmotik, dan hidrogen peroksida. Komponen tambahan pada madu seperti asam aromatik serta komponen fenol juga berperan dalam aktivitas antibakteri. Menurut Toelihere (1981) menyatakan antibiotik yang ditambahkan ke dalam semen yang telah diencerkan akan meningkatkan daya tahan hidup spermatozoa. Selain

itu, Tris dan kuning telur mengandung lesitin dan lipoprotein yang dapat digunakan sebagai penyangga dan mencegah kejut dingin pada spermatozoa akibat penurunan temperatur yang mendadak (Trias, 2001).

Daya tahan hidup spermatozoa tertinggi pada penelitian ini, yaitu 75,20 jam dengan tambahan madu sebanyak 1,5%. Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Gungor dkk. (2021) yang menyatakan bahwa penambahan 1% madu yang dicampur dengan Tris-kuning telur pada spermatozoa rusa membantu menjaga kualitas spermatozoa selama proses penyimpanan hingga 72 jam. Hal ini menunjukkan bahwa daya tahan hidup spermatozoa babi dapat bervariasi tergantung pada jenis pengencer dan suhu penyimpanan. Pengencer yang berbeda dapat memberikan nutrisi dan perlindungan yang berbeda, sehingga memengaruhi daya tahan hidup spermatozoa. Suhu penyimpanan yang lebih rendah umumnya dapat memperlambat metabolisme spermatozoa dan memperpanjang daya tahan hidupnya.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penambahan madu 1,5% ke dalam pengencer Tris-kuning telur pada perlakuan P3 merupakan pengencer terbaik dalam mempertahankan kualitas spermatozoa babi persilangan Landrace dan Duroc.

Daftar Pustaka

- Affandhy, L. 2003. Pengaruh penambahan kolesterol dan kuning telur didalam bahan pengencer tris, sitrat dan air kelapa muda terhadap kualitas sperma cair sapi potong him. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner, Bogor, 2930*, 77–83.
- Afiati, F., Yulnawati, M. R., and Arifiantini, R. I. 2015. Abnormalitas spermatozoa domba dengan frekuensi penampungan berbeda. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon, 1(4)*, 930–934.
- Ariantje, O. S., Yusuf, T. L., Sajuthi, D., and Arifiantini, R. I. 2014. Kualitas semen cair kambing Peranakan Etawah dalam modifikasi pengencer tris dengan trehalosa dan rafinosa. *Jurnal Veteriner, 15(1)*, 11–22.
- Arifiantini, R. I. 2012. Koleksi dan Evaluasi Semen Pada Hewan. *In IPB Press (Vol. 1, Issue 1)*.
- Banday, M. N., Lone, F. A., Rasool, F., Rather, H. A., and Rather, M. A. 2017. Does natural honey act as an alternative to antibiotics in the semen extender for cryopreservation of crossbred ram semen? *Iranian Journal of Veterinary Research, 18(4)*, 258–263.

- Beconi, M. T., Francia, C. R., Mora, N. G., and Affranchino, M. A. 1993. Effect of natural antioxidants on frozen bovine semen preservation. *Theriogenology*, 40(4), 841–851.
- Bette, Y. Y., Nalley, W. M., and Hine, M. T. 2024. Natural honey supplementation in Tris-egg yolk diluent as carbohydrate source replacing fructose in etawah crossbred goat semen. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 12(1), 49–62.
- Blegur, J., Nalley, W. M., and 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.
- Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., and Gallmann, P. 2008. Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677–689.
- Cahyadi, T. R. T. 2016. Persentase hidup dan abnormalitas sel spermatozoa kambing peranakan ettawah (PE) dengan pakan yang disuplementasi daun binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis). *Animal Agriculture Journal*, 5(4), 23–32.
- Cheah, Y., Yang, W. 2011. Functions of essential nutrition for high quality spermatogenesis. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 2(4), 182–197.
- Cushnie, T. P. T., and Lamb, A. J. 2011. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(2), 99–107.
- Delima, A. A., and Pratiwi, U. M. 2019. Potensi aktivitas antimikroba madu dan habbatussauda terhadap bakteri escherichia coli secara in vitro. *IJCNP (Indonesian Journal of Clinical Nutrition Physician)*, 2(1), 11–19.
- Fafo, M., Hine, T. M., and Nalley, W. M. 2016. Pengujian efektivitas ekstrak daun kelor dalam pengencer sitrat-kuning telur terhadap kualitas semen cair babi Landrace. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 3(2), 184–195.
- Farman, E., Uly, K., Setyani, N. M. P., and Marawali, A. 2024. Pengaruh Level Sukrosa dalam Pengenceran Tris-kuning telur terhadap kualitas semen cair babi Landrace. *Jurnal Sains Peternakan*, 12(2), 126–134.
- Gungor, S., Inanc, M. E., Akyuz, S., Andil, E., and Ata, A. 2021. Does natural honey have beneficial effect on Honamli buck semen during liquid storage? *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 37(3), 180–185.
- Iskandari, N. N., Madyawati, S. P., Wibawati, P. A., Suprayogi, T. W., Prastiya, R. A., and Agustono, B. 2020. Perbandingan pengencer Tris kuning telur dan susu skim kuning telur terhadap persentase motilitas, viabilitas dan integritas membran plasma spermatozoa kambing sapera pada penyimpanan suhu 5°C. *Jurnal Medik Veteriner*, 3(2), 196–202. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol3.iss2.2020.196-202>
- Kostaman, T., and Suatama, I. K. 2006. Studi motilitas dan daya hidup spermatozoa kambing boer pada pengencer Tris sitrat fruktosa. *Jurnal Sain Veteriner*, 24(1), 58–64.
- Luruk, F., Dethan, A. A., and Tahuk, P. K. 2021. Pengaruh lama simpan semen pejantan babi Duroc yang diencerkan menggunakan pengencer Tris-kuning telur-air kelapa muda terhadap nilai viabilitas. *J. Trop. Anim. Sci. Technology*, 3(2), 108–120.

- Mandal, M. D., and Mandal, S. 2011. Honey: its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(2), 154–160.
- Ndeta, A. K., Belli, H. L. L., and Uly, K. 2015. Pengaruh sari wortel dengan level yang berbeda pada pengencer sitrat kuning telur terhadap motilitas, viabilitas, derajat keasaman spermatozoa babi Landrace. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 2(2), 117–128.
- Olayemi, F. O., Adeniji, D. A., and Oyeyemi, M. O. 2011. Evaluation of sperm motility and viability in honey included egg yolk based extenders. *Global Vet*, 7(1), 19–21.
- Putri, A. P. 2015. Efek vitamin C terhadap kualitas spermatozoa yang diberi paparan asap rokok. *J Majority*, 4(1), 1–4.
- Rahardhianto, A., Abdulgani, N., and Trisyani, N. 2012. Pengaruh konsentrasi larutan madu dalam NaCl fisiologis terhadap viabilitas dan motilitas spermatozoa ikan patin (*Pangasius pangasius*) selama masa penyimpanan. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1), 58–63.
- Rizal, M., and Herdis, I. S. 2013. Fetal bovine serum dalam pengencer Tris mempertahankan kehidupan dan keutuhan membran plasma spermatozoa semen beku domba Garut. *Jurnal Veteriner Desember*, 14(4), 437–443.
- Sari, A. N. 2016. Berbagai tanaman rempah sebagai sumber antioksidan alami. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 2(2), 203–212.
- Suhartono, E. 2016. *Toksisitas Oksigen Reaktif dan Antioksidan di Bidang Kedokteran dan Kesehatan*. Gosyen Publishing.
- Suharyati, S. (2006). Pengaruh penambahan vitamin E dan mineral Zn terhadap kualitas semen serta fertilitas dan daya tetas telur kalkun lokal. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 31(3), 179–183.
- Tamoes, J. A., Nalley, W. M., and Hine, T. M. 2014. Fertilitas spermatozoa babi Landrace dalam pengencer modifikasi zorlesco dengan susu kacang kedelai. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, 12(1), 20–30.
- Toelihere, M. R. 1981. *Inseminasi buatan pada ternak*. Penerbit Angkasa.
- Trias, P. A. H. 2001. Kualitas sperma dan pengaruh bahan pengencer terhadap daya hidup spermatozoa domba lokal. *Buletin Pertanian Dan Peternakan*, 2(3), 14–20.
- Yani, A., and Nuryadi, P. T. 2001. Pengaruh tingkat substitusi santan kelapa pada pengencer Tris dan waktu penyimpanan terhadap kualitas semen kambing peranakan ettawah (PE). *Jurnal Biosain*, 1(1), 23–29.
- Zhou, J. B., Yue, K. Z., Luo, M. J., Chang, Z. L., Liang, H., Wang, Z. Y., and Tan, J. H. 2004. Effect of extenders and temperatures on sperm viability and fertilizing capacity of Harbin white boar semen during long-term liquid storage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(11), 1501–1508.