



Peningkatan Kualitas Semen Babi Duroc Melalui Aplikasi Ekstrak Wortel Kering Matahari Pada Pengencer Spermax-Kuning Telur

Improving The Quality Of Duroc Boars Semen Through The Application of Sun Dry Carrot Extract In Spermax-Egg Yolk Diluent

Sinoptis Melkiur Masae¹, Aloysius Marawali¹, Thomas Mata Hine¹, Petrus Kune¹

¹ Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia, 850001

* Corresponding Author: inomasae22@gmail.com

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 10 February 2025

Revised: 20 March 2025

Accepted: 21 March 2025

Published: 01 November 2025

KATA KUNCI:

Babi duroc
Ekstrak wortel kering matahari
Kuning telur
Spermatozoa
Spermax

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk menguji penambahan ekstrak wortel kering matahari (eWKM) dalam pengencer spermax-kuning telur (S-KT) terhadap kualitas semen cair babi duroc selama preservasi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas lima perlakuan dan lima ulangan. Kelima perlakuan tersebut adalah P1= S-KT + eWKM 10%, P2= S-KT + eWKM 12,5%, P3= S-KT + eWKM 15%, P4= S-KT + eWKM 17,5%, P5= S-KT + eWKM 20%. Evaluasi yang diteliti terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan daya tahan hidup. Semen yang telah diencerkan dengan pengencer perlakuan disimpan di dalam *cool box* dengan suhu 18-20°C dan diamati setiap 12 jam hingga persentase motilitas spermatozoa 40%. Hasil penelitian ini menunjukkan perlakuan P5 mampu mempertahankan kualitas semen cair babi yang lebih tinggi dibandingkan empat perlakuan lainnya ($P < 0,05$) dengan nilai motilitas spermatozoa adalah (46,00%), viabilitas spermatozoa (51,92%), abnormalitas spermatozoa (4,90%), dan daya tahan hidup spermatozoa (66,33 jam). Disimpulkan bahwa level 20% ekstrak wortel kering matahari dalam pengencer spermax-kuning telur dapat mempertahankan motilitas hingga 60 jam penyimpanan. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak wortel kering dapat meningkatkan kualitas dan daya simpan spermatozoa, menjadikannya alternatif efektif dalam media penyimpanan. Hal ini bermanfaat dalam reproduksi hewan, khususnya dalam inseminasi buatan, di mana motilitas sperma penting untuk pembuahan. Selain itu, penelitian ini membuka peluang untuk mengeksplorasi bahan alami lain dalam pengencer sperma, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis dan meningkatkan keberlanjutan praktik reproduksi.

ABSTRACT

This research aimed to determine the best level of sun-dried carrot extract (SDCE) in the spermax-egg yolk (EY-S) diluent for preserving the sperm of duroc boars. Semen was collected from two 2-year-old healthy duroc boars. The study employed an experimental method with a completely randomized design (CRD), consisting of five treatments and five replicates. The five treatments were T1 = EY-S + SDCE 10%, T2 = EY-S + SDCE 12.5%, T3 = EY-S + SDCE 15%, T4 = EY-S + SDCE 17.5%, T5 = EY-S + SDCE 20%. Semen, which was diluted with the treatment diluent, was stored in a cool box at a temperature of 18-20°C and observed every 12 hours until sperm motility reached 40%. The results indicated that treatment P5 was able to maintain the quality of liquid boar semen better than the other treatments ($P < 0.05$) with sperm motility (46.00%), sperm

KEYWORDS:

Duroc boars
Egg yolk
Spermatozoa
Spermax
Sun dried carrot extract

© 2025 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/>

viability (51.92%), sperm abnormality (4.90%), and sperm survival (66.33 hours). It was concluded that a 20% level of sun-dried carrot extract in spermax-egg yolk diluent can preserve motility for up to 60 hours of storage. This study demonstrates that dried carrot extract can enhance the quality and storage capacity of spermatozoa, making it an effective alternative in storage media. This is beneficial in animal reproduction, particularly in artificial insemination, where sperm motility is crucial for fertilization. Furthermore, this research opens up opportunities to explore other natural substances in sperm diluents, reducing reliance on synthetic chemicals and improving the sustainability of reproductive practices.

1. Pendahuluan

Tujuan diencerkannya semen adalah untuk mengurangi padatnya spermatozoa dan mendukung kelangsungan hidupnya saat penyimpanan. Pengencer yang baik adalah yang terjangkau, mudah disiapkan, dan memiliki daya simpan yang panjang. Setiap bahan pengencer harus memenuhi kriteria, yaitu mampu menyediakan nutrisi untuk mempertahankan kelangsungan hidup spermatozoa lebih lama, meningkatkan volume semen, bertindak sebagai penyangga bagi spermatozoa, memungkinkan pergerakan progresif spermatozoa, tidak beracun bagi spermatozoa, menjaga tekanan osmotik atau keseimbangan elektrolit, serta menjaga spermatozoa dari efek dingin (*cold shock*) (Manehat *et al.*, 2021).

Pengencer yang digunakan untuk mengencerkan semen cair babi adalah spermax. Pengencer semen komersial ini mengandung glukosa penyedia nutrisi bagi sperma, natrium bikarbonat berfungsi jadi penyangga yang bisa menjaga kestabilan pH, bahan eksipien atau bahan pelengkap seperti laktosa yang memiliki peran sebagai sumber energi untuk pergerakan spermatozoa selama penyimpanan, dan antibiotik. Pengencer ini umumnya ditambahkan kuning telur mengandung lipoprotein dan lesitin yang berperan untuk melindungi sperma dari dingin. Pengencer berkuning telur punya peran untuk mencegah kerusakan juga menjaga membran spermatozoa saat penyimpanan hal ini akibat kandungan fosfolipid serta lipoprotein yang terdapat pada kuning telur sebagai anti *cold shock* (Iskandari *et al.*, 2020). Selain *cold shock*, selama penyimpanan semen akan mengalami penurunan kualitas yang terjadi akibat radikal bebas yang diproduksi secara berlebihan. Mengatasi permasalahan tersebut maka di dalam pengencer perlu ditambahkan bahan yang mengandung antioksidan seperti vit C yang dapat menolak pengaruh negatif dari radikal bebas terhadap spermatozoa (Aslam *et al.*, 2014).

Wortel adalah sayuran yang gampang ditemukan dan kaya akan zat krusial yang diperlukan sel. Di dalamnya terdapat nutrisi misalkan karbohidrat yang berfungsi sebagai sumber energi bagi spermatozoa, vit C dan β -karoten sebagai senyawa antioksidan, serta berbagai mineral (Yulnawati *et al.*, 2002). Pada penelitian sebelumnya diperoleh hasil bahwa ditamhakkannya sari wortel 17,5% pada pengencer SKT bisa menjaga mutu sperma kambing bligon yang lebih tinggi meliputi: motilitas, viabilitas, dan abnormalitas selama 4 hari (Barek *et al.*, 2020). Penelitian menggunakan level sari wortel berbeda di pengencer SKT berpengaruh baik pada motilitas dan viabilitas sperma babi karena bisa menjaga DTH pada waktu lama yaitu hingga pada jam ke-28 dengan motilitas 43,75% dan viabilitas 45,17% (Ndeta *et al.*, 2015).

Penelitian mengenai efektivitas sari wortel pada pengencer spermax-kuning telur untuk menjaga kualitas semen babi masih sedikit. Metode persiapan pengencer sari wortel dalam penelitian ini berbeda dengan penelitian lainnya yang menggunakan metode kering matahari untuk mendapatkan ekstrak. Jadinya, penelitian ini sangat diperlukan untuk memahami potensi ekstrak wortel melalui teknik kering matahari sebagai komponen yang mendukung kualitas sperma. Tujuan penelitian untuk mendapat level paling baik ekstrak wortel kering matahari (eWKM) dalam pengencer spermax-kuning telur (S-KT) dalam preservasi spermatozoa babi duroc.

2. Materi dan Metode

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Lab Yayasan Laura dan Williams di Tilog Desa Oelnasi, Kupang Tengah, Kupang, NTT selama 6 minggu dengan periode persiapan dan pengumpulan data. Bahan yang digunakan yakni semen segar dari dua ekor babi jantan dewasa kelamin dan dalam keadaan sehat berumur 2 tahun. Babi dipelihara di kandang individu dengan tempat makan dan minum. Ada dua jenis bahan pengencer yang dipakai dalam penelitian ini yakni pengencer dasar spermax dan ekstrak wortel. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah jumlah sampel yang terbatas hanya mengandalkan dua ekor ternak babi jantan untuk waktu penelitian selama 6 minggu sehingga peneliti lain dapat melakukan penelitian dengan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak untuk membandingkan hasilnya.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian eksperimental dengan RAL lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuannya meliputi: P1= spermax-kuning telur (S-KT) + ekstrak wortel kering matahari (eWKM) 10%, P2= S-KT + eWKM 12,5%, P3= S-KT + eWKM 15%, P4 = S-KT + eWKM 17,5%, P5= S-KT + eWKM 20%.

2.3 Penampungan Semen

Semen ditampung memakai metode *glove hand method* (masase), dengan cara pertama-tama pejantan dimandikan atau dibersihkan kemudian digiring ke kandang, setelah itu diarahkan ke betina buatan dan sesudah pejantan menaiki betina buatan berikan rangsangan kepada penis, setelah glan penisnya keluar pegang bagian ujung penis untuk ditampung. Semen yang pertama keluar jangan terlebih dahulu ditampung, karena masih keluar bersama-sama dengan urine yang bisa menyebabkan semen terkontaminasi dengan bakteri. Semen ditampung dengan penampungan berkain kasa sebagai penyaring agar dapat memisahkan semen dari gelatin.

2.4 Persiapan Bahan Pengencer

Pembuatan ekstrak wortel kering matahari dilakukan dengan cara wortel diiris tipis-tipis lalu dijemur selama 120 jam dibawah sinar matahari. Setelah itu wortel kering ditimbang sebanyak 2 gram lalu di ulek menggunakan *mortar* dan *pastle*, kemudian di campur dengan aquabides sebanyak 20 mL. Setelah itu larutan wortel kering yang telah tercampur dimasukkan ke dalam tabung untuk disentrifugasi dalam 15 menit pada kecepatan 3000 rpm dengan tujuan pemisahan filtrat dan residu.

Kuning telur dari telur ayam ras. Telur dibersihkan memakai alkohol 70% lalu dipecahkan dan dipisahkan. Kuning telur tersebut kemudian disimpan di kertas saring lalu miringkan agar putihnya terserap. Setelah itu sobek selaput memakai pipet steril dan kuning telur dituang secara perlahan ke gelas ukur.

Spermax ditimbang sebanyak 10,44 g lalu dimasukkan ke dalam elenmeyer kemudian tambahkan aquabides sebanyak 250 mL dan tambah kuning telur, selanjutnya homogenkan memakai *stirrer* dan *spin bar*.

Bahan pengencer S-KT dicampurkan dengan larutan spermax 90% dan kuning telur 10%. Pengencer S-KT kemudian ditambahkan eWKM sesuai dengan level pada setiap perlakuan.

2.5 Evaluasi Semen

Dilakukan lewat dua pendekatan, yaitu makroskopis dan mikroskopis. Pada makroskopis, pengukuran volume dilakukan dengan menggunakan gelas ukur yang dilihat skala nya. Warna semen yang masih segar diamati secara visual. pH diukur memakai kertas indikator pH. Untuk menilai konsistensi atau kekentalannya, dengan cara memiringkan tabung yang berisi semen lalu Kembali ke posisi awal.

Evaluasi mikroskopis mencakup pengamatan motilitas memakai mikroskop cahaya pada pembesaran 400 kali dan mengamati persentase spermatozoa yang motil dan tidak motil secara subjektif. Pengamatan viabilitas menggunakan eosin dilakukan dengan mikroskop pada pembesaran 400 kali. Spermatozoa yang kepala tidak berwarna dianggap hidup, sedangkan yang kepala berwarna merah muda dianggap mati. Pengamatan dilakukan pada 5 lapang pandang berbeda hingga total 100 spermatozoa tercapai, kemudian dihitung persentase spermatozoa yang hidup. Pemeriksaan abnormalitas dilaksanakan dengan mengamati kelainan bentuk pada spermatozoa.

2.6 Preservasi Semen

Semen encer kemudian dibagi ke tabung *ependorf* dan disimpan didalam *cool box* pada suhu 18-20°C terkontrol memakai termometer. Semen dinilai setiap 12 jam sampai motilitas spermatozoa menurun hingga 40%. Penilaian mutu semen adalah setelah diencerkan, dan selanjutnya setiap 12 jam sampai motilitas jadi 40%.

2.7 Variabel Penelitian

Motilitas Spermatozoa

Motilitas spermatozoa dilihat dengan melihat persentase gerak individu spermatozoa motil dan tidak motil dalam 5 lapang pandang secara subjektif dan nilai dinyatakan dalam persentase (%).

$$\text{Motilitas} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa motil}}{\text{Total spermatozoa yang dihitung}} \times 100\%$$

Viabilitas Spermatozoa

Diamati memakai zat warna eosin-nigrosin. Spermatozoa yang tidak menyerap warna adalah spermatozoa hidup sedangkan spermatozoa yang mati menyerap warna. Pemeriksaan dilakukan pada 10 lapang pandang yang berbeda, setelah itu dihitung persentase hidup spermatozoa.

$$Viabilitas = \frac{Jumlah\ spermatozoa\ hidup}{Total\ spermatozoa\ yang\ dihitung} \times 100\%$$

Abnormalitas spermatozoa

Diketahui dengan mengamati spermatozoa dengan bentuk morfologi abnormal dibawah mikroskop. Abnormalitas bisa dihitung dengan melihat jumlah sperma abnormal. Persamaan untuk abnormalitas:

$$Abn = \frac{Jumlah\ spermatozoa\ hidup}{Total\ spermatozoa\ yang\ dihitung} \times 100\%$$

Daya tahan hidup spermatozoa

DTH diukur sesuai periode lama penyimpanan yang dibutuhkan spermatozoa hingga nilai motilitas hingga 40%.

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

Keterangan:

JPT = Jam pengamatan terakhir

MAS = Motilitas spermatozoa yg berada persis di atas standar IB,

MS = Motilitas spermatozoa standar IB,

MBS = Motilitas spermatozoa yg berada persis di bawah standar IB,

RWE = Rentang waktu evaluasi/pengamatan spermatozoa.

2.8 Analisis Data

Data dianalisis dengan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) lalu uji *Duncan* memakai program software SPSS 25.0 *for windows*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Motilitas Spermatozoa

Motilitas adalah indikator pada penilaian mutu sperma untuk keperluan IB. Spermatozoa dengan motilitas yang tinggi bergerak secara progresif, sedangkan

spermatozoa yang memiliki motilitas rendah akan bergerak secara tidak progresif. Penilaian motilitas dilaksanakan tiap 12 jam sampai kualitas spermatozoa mencapai 40%. Rerata nilai persentase motilitas berdasarkan perlakuan bisa diamati dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Motilitas spermatozoa babi duroc (%)

Jam ke	Perlakuan					P value
	P1	P2	P3	P4	P5	
0	76,00±2,23 ^a	76,00±2,23 ^a	76,00±2,23 ^a	76,00±2,23 ^a	76,00±2,23 ^a	1,00
12	63,00±2,73 ^c	66,00±2,23 ^{bc}	66,00±4,18 ^{bc}	68,00±4,47 ^{ab}	72,00±2,73 ^a	0,007
24	56,00±2,23 ^c	59,00±2,23 ^{bc}	61,00±4,18 ^{bc}	63,00±4,47 ^{ab}	68,00±5,70 ^a	0,002
36	50,00±0,00 ^c	53,00±2,73 ^{bc}	54,00±2,23 ^{bc}	57,20±4,38 ^b	62,00±4,47 ^a	0,00
48	44,00±2,23 ^d	47,00±2,73 ^{cd}	49,00±2,23 ^{bc}	52,00±4,47 ^b	57,00±4,47 ^a	0,00
60	36,00±1,41 ^c	37,00±2,12 ^c	38,40±2,30 ^c	41,80±2,48 ^b	46,00±2,34 ^a	0,00
72	23,00±2,73 ^d	28,00±1,87 ^c	31,00±2,23 ^b	31,40±1,94 ^b	35,40±0,89 ^a	0,00

Keterangan:

Superskrip berbeda di baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

P1= S-KT + eWKM 10%,

P2= S-KT + eWKM 12,5%,

P3= S-KT + eWKM 15%,

P4 = S-KT + eWKM 17,5%,

P5= S-KT + eWKM 20%

Analisis ragam setelah pengenceran pada jam ke-0 menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$). Alasan kenapa pada jam ke-0 tidak adanya perbedaan yang nyata adalah karena ketersediaan sumber makanan dan pelindung tiap pengencer masih bisa mencukupi kebutuhan spermatozoa. Namun, setelah disimpan selama 12 jam, persentase motilitas tertinggi dihasilkan oleh P5 dan berbeda signifikan dari keempat perlakuan lain ($P < 0,05$). Ini berarti ditamhakkannya ekstrak wortel kering matahari dalam pengencer spermax mampu mempertahankan motilitas spermatozoa babi duroc yang lebih baik.

Wortel mengandung karbohidrat dalam jumlah yang relatif tinggi. Tersedianya sumber energi dari karbohidrat menjadi salah satu faktor penting dalam pengencer semen yang berkualitas. Karbohidrat pada wortel menjadi sebagai sumber energi untuk spermatozoa saat proses inkubasi, mendukung motilitas dan kelangsungan hidup sperma, menjaga tekanan osmotik cairan, serta berperan sebagai krioprotektan (Yulnawati *et al.*, 2002). Kandungan vit C dan β -karoten di jus wortel berfungsi sebagai senyawa antioksidan yang mengikat radikal bebas dalam sel, dan bisa merusak struktur membran yang terbentuk akibat metabolisme sperma saat penyimpanan. Selain itu, vitamin C dan β -karoten juga memainkan peran penting dalam melindungi lipid pada membran plasma

sperma dari oksidasi, yang dapat mengurangi motilitas spermatozoa (Yulnawati *et al.*, 2002).

Pengamatan Fafo *et al.* (2016) dengan memakai pengencer ekstrak daun kelor mengandung banyak antioksidan termasuk vit C dan β -karoten, memperoleh hasil persentase motilitas terbaik 42% pada jam penyimpanan ke-24. Selain itu Harbin *et al.* (2016) ditambahkannya ekstrak buah mengkudu yang juga mengandung vitamin C sebagai antioksidan pada semen babi landrace bisa menjaga motilitas sampai 40% pada jam penyimpanan ke-32. Silvestre *et al.* (2021) menyatakan bahwa ditambahkannya antioksidan, seperti vit C, beta-karoten, vit E, atau melatonin, dalam pengencer semen membantu mengurangi stres oksidatif dan melindungi struktur sel sperma. pada C adalah antioksidan kuat yang bisa menetralkan radikal bebas, sehingga melindungi membran sel dari peroksidasi lipid dan meningkatkan daya tahan serta motilitas sperma selama penyimpanan. Beta-karoten juga berperan sebagai antioksidan yang membantu menstabilkan membran sperma dan mengurangi kerusakan sel (Silvestre *et al.*, 2021).

Perbandingan hasil dengan Ndeta *et al.* (2015) yang memakai pengencer SKT dan sari wortel pada babi landrace menunjukkan hasil yang berbeda dan lebih tinggi dimana perlakuan terbaik pada penelitian tersebut adalah P1 dengan SKT 99%+1,00% sari wortel hanya bisa menjaga spermatozoa hingga jam ke-28 dengan motilitas $43,75 \pm 2,50\%$. Hal ini menunjukan pengencer spermax-kuning telur lebih baik dari pengencer SKT untuk menjaga motilitas saat penyimpanan. Komposisi dari spermax yang di lengkapi dengan antibiotik yang berfungsi untuk penghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri, natrium bikarbonat yang bertugas untuk menjaga kestabilan pH, serta spermax juga memiliki komposisi berupa antioksidan eksklusif dan prekursor energi yang menjaga spermatozoa pada vitalitas maksimalnya pada saat pembuahan dan melindungi selama penyimpanan. Komposisi dari spermax kuning telur yang hampir lengkap ini jika ditambahkan dengan wortel kering matahari terbukti dapat memberikan suplai makanan dan sumber energi bagi spermatozoa agar dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya.

3.2. Viabilitas Spermatozoa

Viabilitas adalah persentase sel yang masih hidup berdasarkan kondisi membran sel. Proses evaluasi dilakukan dengan menambahkan pewarna Eosin-nigrosin ke sampel

semen yang telah ditempatkan di atas kaca objek, kemudian dievaluasi memakai mikroskop pada perbesaran 400 kali. Sel-sel spermatozoa mati berwarna merah, sementara yang hidup terlihat transparan atau tidak berwarna (Zhou *et al.*, 2004).

Tabel 2. Viabilitas spermatozoa babi duroc (%)

Jam ke	Perlakuan					P value
	P1	P2	P3	P4	P5	
0	88,27±0,83 ^a	93,26±4,95 ^a	94,08±5,33 ^a	94,20±5,20 ^a	94,29±5,26 ^a	0,232
12	78,45±1,59 ^b	79,23±1,66 ^b	79,58±1,61 ^b	80,69±1,31 ^{ab}	82,26±2,31 ^a	0,022
24	68,62±1,46 ^c	69,35±1,60 ^c	70,38±1,72 ^{bc}	71,78±1,35 ^{ab}	72,83±1,06 ^a	0,001
36	60,67±1,92 ^c	61,56±1,95 ^{bc}	62,17±1,65 ^{bc}	63,44±1,45 ^b	66,17±1,08 ^a	0,00
48	53,81±2,44 ^b	54,25±1,46 ^b	55,18±0,95 ^b	56,39±2,55 ^b	59,97±4,33 ^a	0,010
60	47,08±1,09 ^c	47,32±1,40 ^c	48,42±1,96 ^{bc}	49,58±1,38 ^b	51,92±1,40 ^a	0,00
72	38,16±1,58 ^b	38,82±2,01 ^b	40,63±3,13 ^b	40,76±3,35 ^b	45,81±1,55 ^a	0,001

Keterangan:

Superskrip berbeda pada baris yang sama berarti perbedaan nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

P1= S-KT + eWKM 10%,

P2= S-KT + eWKM 12,5%,

P3= S-KT + eWKM 15%,

P4 = S-KT + eWKM 17,5%,

P5= S-KT + eWKM 20%.

Hasil uji statistik pada jam pengamatan ke-0 menunjukkan pengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) pada viabilitas. Namun dari jam pengamatan ke-12 sampai ke-60, perlakuan berpengaruh nyata terhadap viabilitas ($P < 0,05$), dengan viabilitas paling tinggi berada pada P5. Pada perlakuan P5 dengan penggunaan ekstrak wortel sebanyak 20% pada pengencer spermax-kuning telur memberikan hasil paling bagus pada viabilitas karena kandungan antioksidan alami yang tinggi di dalam wortel, terutama β -karoten, yang berperan penting dalam mempertahankan kualitas sperma. β -karoten berfungsi sebagai prekursor vitamin A dan memiliki sifat antioksidan yang kuat, yang menjaga sel sperma dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas. Dalam kondisi penyimpanan atau pengenceran, radikal bebas bisa merusak membran sel dan mengurangi viabilitas spermatozoa, sehingga menyebabkan penurunan kualitas sperma.

Seiring bertambahnya durasi penyimpanan, viabilitas mengalami penurunan. Penurunan ini akibat berkurangnya ketersediaan nutrisi yang diperlukan untuk menghasilkan energi, karena metabolisme yang menyediakan energi bagi motilitas dan viabilitas spermatozoa semakin menurun (Audia *et al.*, 2017). Turunnya viabilitas spermatozoa dapat terjadi akibat stres oksidatif yang dialami saat penyimpanan di suhu

rendah. Susilawati (2011) menyatakan pendinginan menyebabkan stres fisik dan kimia pada membran sel, sehingga viabilitas sperma menurun.

Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa pengencer spermax kuning telur yang ditambahkan dengan 20% ekstrak wortel kering matahari menghasilkan viabilitas lebih tinggi dari perlakuan lain. Ini dapat disimpulkan dimana P5 selama 60 jam masih mendapatkan suplai energi yang cukup dari spermax kuning telur dan ekstrak wortel kering matahari untuk bertahan hidup, dibandingkan dengan P4, P3, P2, dan P1. Kandungan vit C dan β -karoten pada wortel berfungsi menjaga lipid membran plasma sperma dari oksidasi yang berpotensi menurunkan viabilitas. Vit C berperan dalam menetralkan radikal bebas serta mencegah reaksi berantai, agar bisa mencegah kerusakan akibat peroksidasi yang berdampak pada viabilitas dan fertilitas (Aslam *et al.*, 2014); (Lubis *et al.*, 2014). Hasil yang didapat lebih tinggi dari Ndeta *et al.* (2015) yang memperoleh nilai viabilitas $45,17 \pm 5,21\%$ pada jam pengamatan ke-28. Perbedaan jenis bahan pengencer, level pemberian wortel, dan juga suhu penyimpanan yang merupakan factor penentu motilitas dan viabilitas.

Penelitian lain oleh Sungga *et al.* (2023) melaporkan penggunaan pengencer air kelapa dan sari buah pisang kapok yang mengandung vitamin C sebagai antioksidan pada babi landrace memperoleh persentase viabilitas 54.50% pada lama simpan hingga 28 jam. Selain itu pengamatan oleh Apriliana *et al.* (2021) dengan pengimbuhan sari wortel dalam air kelapa kuning telur bebek memperoleh hasil persentase 45,45% selama 28 jam penyimpanan. Lebih lanjut Apriliana *et al.* (2021) menambahkan Vit C dan β -karoten yang terdapat dalam sari wortel berperan jadi antioksidan untuk mencegah peroksidasi lipid pada membran plasma. Vitamin C, sebagai antioksidan larut dalam lemak, memiliki kemampuan untuk memperlambat aktivitas senyawa oksigen reaktif serta mencegah reaksi berantai senyawa dengan asam lemak tak jenuh majemuk (Fafo *et al.*, 2016). Selanjutnya Harbin *et al.* (2016) menambahkan Keberadaan vit C mampu meningkatkan efisiensi fruktolisis, sehingga energi yang diperlukan untuk keberlangsungan hidup bisa tercukupi. Vit C berperan dalam mengikat radikal oksigen yang ada dalam pengencer maupun sel spermatozoa, jadinya bisa menghambat proses peroksidasi lipid yang berpotensi merusak membran plasma sel.

3.3. Abnormalitas Spermatozoa

Kelainan morfologi pada spermatozoa dapat mengurangi kemampuan fertilisasinya. Selain itu, kelainan ini menjadi salah satu parameter dalam menilai kualitas spermatozoa, akibat struktur sel yang tidak normal bisa menghambat proses pembuahan dan berpotensi menyebabkan kegagalan kebuntingan (Yulnawati dan Herdis, 2009). Hafez. (2000) menjelaskan abnormalitas sperma sudah dibagi jadi 3 yaitu primer, sekunder, dan tersier. Abnormalitas spermatozoa tiap perlakuan ditampilkan di **Tabel 3**.

Tabel 3. Abnormalitas spermatozoa babi duroc (%)

Jam ke	Perlakuan					P value
	P1	P2	P3	P4	P5	
0	3,48±1,00 ^a	3,43±0,96 ^a	3,55±0,98 ^a	3,59±0,99 ^a	3,41±0,92 ^a	0,998
12	3,72±1,00 ^a	3,66±0,99 ^a	3,76±0,94 ^a	3,83±0,96 ^a	3,71±0,90 ^a	0,999
24	3,87±1,03 ^a	3,88±1,01 ^a	3,98±0,97 ^a	4,13±0,96 ^a	3,76±1,07 ^a	0,984
36	4,30±1,03 ^a	4,17±0,98 ^a	4,23±0,96 ^a	4,36±0,95 ^a	4,27±0,82 ^a	0,999
48	4,62±1,00 ^a	4,49±0,94 ^a	4,52±0,95 ^a	4,65±0,95 ^a	4,59±0,87 ^a	0,999
60	4,86±1,01 ^a	4,74±0,93 ^a	4,83±0,90 ^a	4,94±0,97 ^a	4,90±0,86 ^a	0,998
72	5,00±1,03 ^a	4,96±0,99 ^a	5,28±0,95 ^a	5,03±0,79 ^a	5,16±0,95 ^a	0,983

Keterangan:

Superskrip sama di baris yang sama berarti berbeda tidak nyata antar perlakuan ($P>0,05$).

P1= S-KT + eWKM 10%,

P2= S-KT + eWKM 12,5%,

P3= S-KT + eWKM 15%,

P4 = S-KT + eWKM 17,5%,

P5= S-KT + eWKM 20%

Hasilnya berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap abnormalitas yaitu berkisar antara 3,41- 5,28%, ini lebih bagus dari Bebas *et al.* (2016) yang mencapai 10,50%. persentase abnormalitas di semua perlakuan masih di bawah persentase abnormalitas maksimal yang memenuhi syarat untuk inseminasi buatan. Abnormalitas spermatozoa yang dikatakan baik adalah maksimum 20% (BSN, 2023). Ini berarti semua perlakuan mampu memberikan perlindungan bagus untuk mempertahankan morfologis spermatozoa yang normal hingga jam ke-60 penyimpanan.

Abnormalitas spermatozoa pada ternak tidak boleh melebihi 20% dikarenakan abnormalitas yang tinggi berkaitan dengan penurunan kualitas semen, yang berakibat pada penurunan tingkat keberhasilan fertilisasi. Abnormalitas pada spermatozoa meliputi kelainan bentuk kepala, ekor, atau bagian tengah yang dapat mengganggu motilitas dan kesanggupan sperma menggapai dan membuahi sel telur. Ketika persentase sperma

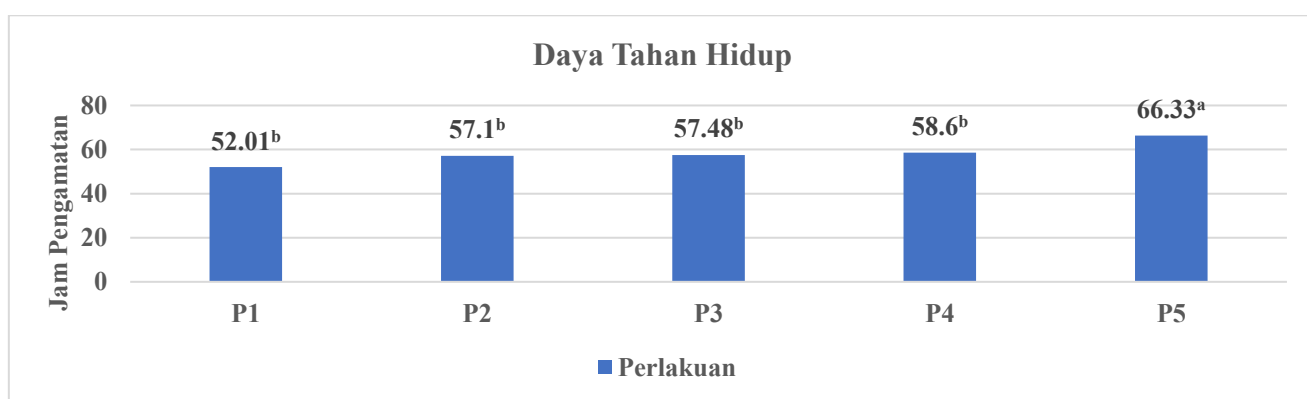
abnormal lebih tinggi dari 20%, maka kualitas semen dianggap rendah dan berdampak negatif pada tingkat fertilisasi dalam program inseminasi buatan (Hidayati *et al.*, 2015).

Suyadi *et al.* (2012) naiknya abnormalitas bukan saja terjadi akibat proses dibuatnya preparat, tetapi juga dipengaruhi peroksidasi lipid yang terjadi ketika radikal bebas bereaksi dengan asam lemak tak jenuh mengakibatkan kerusakan membran. Proses ini dapat merusak membran plasma di bagian tengah atau midpiece spermatozoa, tempat mitokondria berperan dalam produksi energi, oksidasi asam lemak, dan siklus Krebs. Waberski *et al.* (2019) saat penyimpanan, spermatozoa menua alami yang memengaruhi susunan juga fungsinya, termasuk kerusakan membran plasma, peningkatan abnormalitas morfologi, serta kematian sel spermatozoa.

Abnormalitas dikelompokkan ke dua bentuk yaitu primer dan sekunder. Abnormalitas primer meliputi sperma yang memiliki dua kepala atau lebih, dan sekunder yaitu spermatozoa kepala tanpa ekor atau ekor tanpa kepala (Butta *et al.*, 2021). Kebanyakan bentuk abnormalitas yang dilihat dari pengamatan ini merupakan jenis sekunder yaitu ekor melingkar dan kepala tanpa ekor atau ekor tanpa kepala.

3.4. Daya Tahan Hidup Spermatozoa

Kesanggupan spermatozoa tetap hidup tercermin dari pergerakannya yang tetap progresif dalam kurun waktu tertentu pasca disimpan secara *in vitro* (Hine *et al.*, 2014). Rataan persentase DTH pada penelitian ini bisa diamati pada **Gambar 1**.



Keterangan: Superskrip berbeda berarti perbedaan nyata antar perlakuan ($P < 0,05$). P1= S-KT + eWKM 10%, P2= S-KT + eWKM 12,5%, P3= S-KT + eWKM 15%, P4 = S-KT + eWKM 17,5%, P5= S-KT + eWKM 20%

Gambar 1. Diagram DTH spermatozoa babi duroc (jam)

Analisis ragam menampilkan perlakuan P5 mendapat angka DTH spermatozoa paling tinggi, dan berbeda nyata dari keempat perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Hal ini berarti ditambahkannya 20% sari wortel kering matahari pada pengencer spermax kuning telur (P5) level kombinasi paling bagus untuk mempertahankan DTH spermatozoa babi duroc.

Wortel mempunyai kandungan karbohidrat yang bisa digunakan sperma untuk sumber energi. Karbohidrat pada wortel berupa karbohidrat sederhana yaitu glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Sukrosa sebagai salah satu jenis karbohidrat memiliki peran krusial pada pengencer, punya peran jadi sumber energi serta krioprotektan ekstraseluler (Herdis et al., 2016), sekaligus melindungi sperma dari dampak kejutan suhu dingin (Dwitarizki et al., 2015).

Pada pengamatan terdahulu oleh Ndeta et al. (2015) menggunakan sari wortel dalam pengencer SKT dapat menjaga kualitas spermatozoa babi landrace hingga dengan jam pengamatan ke-28. Adapun penelitian lainnya yang menggunakan sari wortel pada ternak kambing bligon yang dilakukan oleh Barek et al. (2020) juga dapat mempertahankan spermatozoa kambing bligon dengan lama penyimpanan selama 96 jam. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menambahkan ekstrak wortel ke dalam pengencer dapat mempertahankan daya tahan hidup dari spermatozoa ternak.

4. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa level 20% ekstrak wortel kering matahari pada pengencer spermax-kuning telur dapat menjaga motilitas hingga 60 jam penyimpanan.

Daftar Pustaka

- Apriliana, K. S., Bebas, W., dan Trilaksana, I. G. N. B. 2021. Mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa babi dalam pengencer air kelapa kuning telur bebek dengan pengimbuhan sari wortel. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(3), 409–419. <https://doi.org/10.19087/imv.2021.10.3.409>
- Aslam, H. A., Dasrul, D., dan Rosmaidar, R. 2014. The effect of vitamin c addition in andromed® dilution on procentage of motility and spermatozoa intact plasma membrane of aceh bull after freezing. *Jurnal Medika Veterinaria*, 8(1). <https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v8i1.3326>
- Audia, R. P., Salim, M. A., Isnaini, N., dan Susilawati, T. 2017. Pengaruh perbedaan kematangan air kelapa hijau sebagai bahan pengencer yang ditambah 10% kuning telur terhadap kualitas semen cair kambing boer. *Ternak tropika Journal of Tropical Animal Production*, 18(1), 58–68. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2017.018.01.8>

- Barek, M. E., Uly, K., Hine, T. M., Nalley, W. M., dan Belli, H. L. L. 2020. Pengaruh penambahan sari wortel dalam pengencer sitrat kuning telur terhadap kualitas spermatozoa kambing bligon (the effect of carrot juice supplementation in citrate—egg yolk extender on spermatozoa quality of bligon goat). *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(2), 109–117. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v7i2.3152>
- Bebas, W., Buyona, G. L., dan Budiasa, M. K. 2016. Penambahan vitamin e pada pengencer bts® terhadap daya hidup dan motilitas spermatozoa babi landrace pada penyimpanan *Buletin Veteriner Udayana 15°C*. 8(1), 1–7.
- BSN, (Badan Standarisasi Nasional). 2023. *Semen Cair Babi*. Keputusan Kepala Badan Standarisasi Nasional Nomor 512/KEP/BSN/11/2023.
- Butta, C. A., Gaina, C. D., dan Foeh, N. D. F. K. 2021. Motilitas dan viabilitas spermatozoa babi dalam pengencer air kelapa-kuning telur ayam kampung. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 4(1), 1–15.
- Dwitarizki, N. D., (Ismaya), I., dan Asmarawati, W. 2015. Pengaruh pengenceran sperma dengan air kelapa dan aras kuning telur itik serta lama penyimpanan terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa domba garut pada penyimpanan 5°C. *Buletin Peternakan*, 39(3), 149. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v39i3.7979>
- Fafo, M., Hine, T. M., dan 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.
- Hafez, B. (Ed.). 2000. *Reproduction in Farm Animals* (1st ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119265306>
- Harbin, A., Belli, H. L. L., dan Nalley, W. M. 2016. Motilitas dan viabilitas spermatozoa babi landrace dalam pengencer sitrat kuning telur dengan penambahan level sari buah mengkudu yang berbeda. *Jurnal Nukleus Peternakan* 3(2), 177–183.
- Herdis, H., Darmawan, I. W. A., dan Rizal, M. 2016. Penambahan beberapa jenis gula dapat meningkatkan kualitas spermatozoa beku asal epididimis ternak domba. *Jurnal Kedokteran Hewan - Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, 10(2), 200–204. <https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v10i2.5139>
- Hidayati, N., Arifiantini, R. I., dan Sajuthi, D. 2015. Preservasi semen kambing peranakan etawa dalam pengencer tris dan sitrat kuning telur dengan penambahan sodium dodecyl sulphate. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 16(3), 334–342.
- Hine, T. M., Burhanuddin, dan Marawali, A. 2014. Efektivitas air buah lontar dalam mempertahankan motilitas, viabilitas dan daya tahan hidup spermatozoa sapi bali. *Jurnal Veteriner*, 15(2), 263–273.
- Iskandari, N. N., Madyawati, S. P., Wibawati, P. A., Suprayogi, T. W., Prastiya, R. A., dan 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. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol3.iss2.2020.196-202>
- Lubis, A. F., Arifiantini, R. I., Nalley, W., dan Bondan, A. 2014. Pengujian morfologi spermatozoa pada berb agai breed babi menggunakan pewarnaan eosin-nigrosin dan carbofluchsin. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Tenak Babi*, 244–256.
- Manehat, F. X., Dethan, A. A., dan Tahuk, P. K. 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>

- Ndeta, A. K., Belli, H. L. L., dan 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.
- Silvestre, M. A., Yániz, J. L., Peña, F. J., Santolaria, P., dan Castelló-Ruiz, M. 2021. Role of antioxidants in cooled liquid storage of mammal spermatozoa. *Antioxidants*, 10(7), 1096. <https://doi.org/10.3390/antiox10071096>
- Sungga, A. P., Foeh, N. D. F. K., dan Gaina, C. D. 2023. Daya hidup spermatozoa babi landrace pada pengencer alami air kelapa yang di suplementasi berbagai level konsentrasi sari buah pisang kepok (*musa paradisiaca* l.). *Jurnal Veteriner Nusantara*, 6(2), 409–421. <https://doi.org/10.35508/jvn.v6i2.2459>
- Susilawati, T. 2011. Spermatologi. *Malang: UB Press*.
- Suyadi, A., Rachmawati, dan Iswanto, N. 2012. Effect of α -tocopherol in tris-aminomethane – egg yolk on the semen quality during cold storage in boer goats. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22(3), 1–8.
- Waberski, D., Riesenbeck, A., Schulze, M., Weitze, K. F., dan Johnson, L. 2019. Application of preserved boar semen for artificial insemination: Past, present and future challenges. *Theriogenology*, 137, 2–7. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.05.030>
- Yulnawati, dan Herdis, S. 2009. Kualitas Semen Cair Domba Garut pada Penambahan Sukrosa dalam Pengencer Tris Kuning Telur. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 14, 45.
- Yulnawati, Setiadi, M. A., dan Herdis. 2002. Pemanfaatan sari buah melon dan sari wortel sebagai pengencer alternatif semen domba garut. *UT - Veterinary Clinic Reproduction and Pathology* [2162].
- Zhou, C. X., Zhang, Y.-L., Xiao, L., Zheng, M., Leung, K. M., Chan, M. Y., Lo, P. S., Tsang, L. L., Wong, H. Y., Ho, L. S., Chung, Y. W., dan Chan, H. C. 2004. An epididymis-specific β -defensin is important for the initiation of sperm maturation. *Nature Cell Biology*, 6(5), 458–464. <https://doi.org/10.1038/ncb1127>