



Pengaruh Level Fruktosa dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Cair Babi Landrace

Effect of Fructose Levels in Diluents Citric Acid Egg Yolk on The Quality of Liquid Boar Semen Landrace

Agustinus Malo¹, Wilmientje Marlene Nalley¹, Yustiani Bette^{1*}

¹ Study Program of Animal Husbandry, Faculty of Animal Husbandry, Marine and Fisheries, University of Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

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

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 22 August 2024

Accepted: 17 September 2024

KATA KUNCI:

Inseminasi buatan
Sitrat kuning telur
Semen Babi Landrace

KEYWORDS:

Artificial insemination
Citrate egg yolk
Landrace Boars semen

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk menguji penambahan fruktosa (F) dalam pengencer sitrat kuning telur (S-KT) terhadap kualitas semen cair Babi Landrace selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang dimaksud adalah P0 (0%F), P1 (0,5%F), P2 (1,0%F), P3 (1,5%F) dan P4 (2,0%F). Semen yang telah diencerkan disimpan pada suhu 18-20oC. Evaluasi yang diteliti terhadap motilitas, viabilitas, abnormalitas dan daya tahan hidup spermatozoa dilakukan setiap dua belas jam. Analisis ragam (ANOVA) data menggunakan SPSS. 25 for windows. Hasil penelitian menunjukkan P3 pada 12 jam (80,00±0,00%), 24 jam (74,00±2,24%), 36 jam (62,00±2,74%), 48 jam (41,00±2,24%) dan spermatozoa mampu bertahan pada penyimpanan ke 48 jam. P3 memberikan hasil terbaik (P<0,05) dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan nilai motilitas 41,00±2,24%, viabilitas 45,20±1,64%, abnormalitas 8,20±1,10% dan daya tahan hidup 51,20±3,05 jam. Disimpulkan bahwa penambahan level fruktosa 1,5% dalam pengencer sitrat kuning telur dapat mempertahankan kualitas semen cair lebih lama dari perlakuan lainnya.

ABSTRACT

The aim of the research was to test the addition of fructose (F) in egg yolk citrate diluent (C-EY) on the quality of liquid semen from Landrace pigs during storage. This research used a completely randomized design method consisting of five treatments and five replications. The treatments in question are P0 (0%F), P1 (0.5%F), P2 (1.0%F), P3 (1.5%F) and P4 (2.0%F). The diluted cement is stored at a temperature of 18-20oC. Evaluation of the motility, viability, abnormalities and survival of spermatozoa is carried out every twelve hours. Analysis of variance (ANOVA) of data using SPSS. 25 for windows. The results showed P3 at 12 hours (80.00 ± 0.00%), 24 hours (74.00 ± 2.24%), 36 hours (62.00 ± 2.74%), 48 hours (41.00 ± 2.24%) and spermatozoa were able to survive 48 hours of storage. P3 gave the best results (P<0.05) compared to other treatments with motility values of 41.00 ± 2.24%, viability 45.20 ± 1.64%, abnormalities 8.20 ± 1.10% and survival 51.20±3.05 hours. It was concluded that the addition of 1.5% fructose level in the egg yolk citrate diluent could maintain the quality of liquid semen longer than other treatments.

1. Pendahuluan

Metode pengenceran semen bertujuan dalam menjaga daya gerak dan kelangsungan hidup spermatozoa selama penyimpanan pada suhu rendah, Pengencer spermatozoa harus mengandung bahan-bahan yang berperan penting dalam pergerakan progresif spermatozoa, menyediakan nutrisi, menjadi penyangga dan dapat melindungi spermatozoa dari kejutan dingin (Tanii *et al.*, 2022).

Pengencer sitrat mengandung *buffer* berfungsi sebagai penyangga spermatozoa yang mampu mencegah penurunan pH sehingga dapat menjaga keberlangsungan hidup sel spermatozoa selama proses penyimpanan (Harbin *et al.*, 2016), akan tetapi lebih lanjut dijelaskan oleh Nalley *et al.*, (2011); Widjaya (2011) bahwa dalam pengencer sitrat belum mengandung senyawa yang dapat melindungi spermatozoa dari kejutan dingin, sehingga selalu dikombinasikan dengan kuning telur. Kuning telur mengandung lipoprotein dan lesitin berfungsi sebagai sumber energi yang dapat memberikan perlindungan bagi membran sel spermatozoa selama penyimpanan pada suhu rendah sehingga spermatozoa dapat terlindungi dari kejutan dingin (*cold shock*).

Mukminat *et al.* (2014) melaporkan bahwa penambahan berbagai sumber karbohidrat seperti fruktosa, glukosa dan sukrosa pada larutan pengencer semen dapat mempertahankan motilitas spermatozoa sapi bali setelah dibekukan dan dapat memperpanjang daya simpan semen. Selain itu, penambahan fruktosa dalam pengencer dengan konsentrasi 0,6% memberikan motilitas sebesar 46% dan 51,33% daya tahan hidup spermatozoa kalkun yang disimpan pada suhu 4°C (Atmaja *et al.*, 2014). Penambahan fruktosa sebagai sumber energi serta protein eksogenus berupa putih telur dalam pengencer sitrat kuning telur diharapkan dapat mensubstitusi beberapa zat yang hilang dari plasma semen akibat proses pengenceran sehingga dapat menunjang kehidupan spermatozoa, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh penambahan fruktosa dalam pengencer sitrat kuning telur terhadap kualitas semen cair Babi Landrace selama preservasi.

2. Materi dan Metode

2.1. Materi

Penelitian menggunakan semen segar yang diperoleh dari 1 ekor Babi Landrace jantan dengan kisaran umur 2-3 tahun. Babi dipelihara dalam kandang individu

dilengkapi dengan tempat pakan, pakan yang diberikan untuk pejantan mengandung protein dan energi yang terdiri dari dedak padi, dedak jagung, polar, gandum, konsentrat dan mineral, dengan total pemberian pakan sebanyak 2,5 kg/ekor/hari dan air minum selalu tersedia.

2.2. Metode

Penelitian experimental menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) terdiri atas 5 perlakuan dan 5 ulangan, dengan perlakuan sebagai berikut P0 (0%F), P1 (0,5%F), P2(1,0%F), P3(1,5%F) dan P4(2,0%F) masing-masing perlakuan ditambahkan dengan pengencer sitrat-kuning telur (S-KT).

2.2.1. Persiapan kuning telur

Telur segar dibersihkan kulitnya menggunakan kapas yang dibasahi alkohol 70%, kemudian kulit telur dipecahkan pada bagian yang terdapat rongga udara, semua putih telur dikeluarkan hingga didapatkan bagian kuning yang masih utuh atau masih terbungkus dengan selaput vitelin, kemudian kuning telur diletakkan di atas kertas saring dengan tujuan menyerap sisa cairan putih telur, pecahkan selaput vitelin dan alirkan kuning telur ke dalam gelas ukur.

2.2.2. Pembuatan pengencer

Natrium sitrat ditimbang dengan takaran 2,9 gram dilarutkan dengan aquadest 100 mL dan dihomogenkan kemudian larutan sitrat 80 mL ditambahkan dengan 20 mL kuning telur, penisilin 1000 IU/mL dan streptomisin 1,0 µg/mL setelah itu larutan dibagi sesuai perlakuan dengan penambahan fruktosa sesuai level yang diuji (Produksi Merk KGaA 64271 Dammtadt, Jerman).

2.2.3. Penampungan semen

Babi jantan dalam keadaan bersih kemudian babi digiring mengelilingi dummy (betina buatan) untuk meningkatkan libido, ketika babi menaiki dummy maka dilakukan pemijatan bagian penis hingga ejakulat kemudian semen ditampung menggunakan tabung penampungan yang dilapisi dengan kain kasa untuk menyaring gelatin agar tidak

tercampur dengan semen, Semen yang diperoleh langsung dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan kualitas semen secara makroskopis (volume, warna, bau, konsistensi dan pH semen) dan mikroskopis (konsentrasi, motilitas, viabilitas dan abnormalitas spermatozoa).

2.2.4. Evaluasi semen

Motilitas Spermatozoa adalah spermatozoa yang bergerak secara progresif pada suatu lapang pandang yang dapat diamati menggunakan mikroskop perbesaran 400. Nilai yang dapat diberikan berkisar antara 0-100% dengan skala 5% penilaian dapat dilihat pada 10 lapang pandang (Arifiantini, 2012).

Viabilitas spermatozoa adalah daya hidup spermatozoa sebagai indikator kualitas spermatozoa (Sukmawati *et al.*, 2014). Pengamatan viabilitas dinyatakan dalam persentase dengan pewarna diferensial eosin-negrosin. Pengamatan viabilitas spermatozoa dilakukan dibawah mikroskop dengan pembesaran 400, spermatozoa yang hidup ditandai dengan kepala spermatozoa tidak berwarna dan spermatozoa mati berwarna merah. Untuk rumus perhitungan viabilitas spermatozoa yaitu :

$$\% \text{ viabilitas} = \frac{\text{jumlah sperma hidup}}{\text{total spermatozoa}} \times 100\%$$

Abnormalitas spermatozoa diamati dengan cara menggunakan pewarna differensi eosin-negrosin, diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400. Abnormalitas spermatozoa dapat dibedakan menjadi abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Penentuan abnormalitas spermatozoa adalah perbandingan antara spermatozoa abnormal dan spermatozoa normal (Fitri dan Supartini, 2012). Abnormalitas primer terjadi pada bagian kepala karena sifatnya genetik sedangkan untuk abnormalitas sekunder terjadi pada bagian ekor dan mudah dilihat pada saat pengujian motilitas dan pemeriksaan viabilitas (Arifiantini, 2010). Untuk menghitung jumlah spermatozoa yang abnormal dapat digunakan rumus:

$$\% \text{ abnormalitas} = \frac{\text{jumlah sperma abnormal}}{\text{total spermatozoa}} \times 100\%$$

Daya tahan hidup spermatozoa (%) diukur berdasarkan kemampuan spermatozoa untuk tetap bertahan hidup dalam kurun waktu tertentu setelah penyimpanan *in vitro* (Hine *et al.*, 2014). Rumus perhitungan daya tahan hidup spermatozoa adalah:

$$\text{Daya tahan hidup} = \frac{\text{motilitas awal} - \text{motilitas standar}}{\text{motilitas awal} - \text{motilitas akhir}} \times \text{lama preservasi}$$

2.2.5. Analisis data

Data dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) dilanjutkan dengan uji Duncan. Seluruh data analisis menggunakan *software* SPSS 25 for windows.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Motilitas Spermatozoa Babi Landrace dalam Pengencer Perlakuan

Gerakan maju kedepan spermatozoa secara progresif disebut motilitas. Penilaian motilitas dilakukan setiap 12 jam hingga motilitas spermatozoa minimal 40% (SNI, 2023). Rataan motilitas spermatozoa Babi Landrace disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Motilitas Spermatozoa Babi Landrace dalam Pengencer Perlakuan

Jam ke-	Motilitas %					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
12	72,00±2,74 ^b	80,00±0,00 ^a	78,00±2,74 ^a	80,00±0,00 ^a	79,00±2,24 ^a	0,00
24	62,00±2,74 ^b	71,00±2,24 ^a	71,00±4,18 ^a	74,00±2,24 ^a	70,00±5,00 ^a	0,00
36	54,00±4,18 ^b	57,00±5,70 ^{ab}	60,00±6,12 ^{ab}	62,00±2,74 ^a	63,00±4,47 ^a	0,04
48	31,00±2,24 ^c	32,00±7,24 ^{bc}	32,00±2,74 ^{bc}	41,00±2,24 ^a	35,00±0,00 ^b	0,00
60	18,00±2,74 ^c	23,00±2,74 ^b	26,00±2,24 ^a	31,00±2,24 ^b	24,00±2,24 ^b	0,00

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan (P<0,05). P0= 0%F, P1= 0,5% F, P2= 1,0% F, P3= 1,5% F, P4= 2,0% F.

Analisis statistik menunjukkan bahwa penyimpanan jam ke-0 memberikan pengaruh tidak nyata terhadap semua perlakuan (P<0,05) tetapi pada penyimpanan jam ke 12-48 memberikan pengaruh nyata dan menghasilkan motilitas cukup tinggi diatas 40%. Hasil uji lanjut Duncan pada P3 penyimpanan jam ke 48 menunjukan perbedaan yang signifikan terhadap semua perlakuan (P>0,05) dan menunjukkan nilai motilitas diatas 40% masih layak digunakan untuk inseminasi. Tingginya nilai motilitas pada perlakuan P3 hingga penyimpanan jam ke 48 disebabkan karena adanya penambahan fruktosa sebanyak 1,5%, sehingga mencukupi kebutuhan nutrisi bagi sel spermatozoa, mampu menyuplai nutrisi untuk kebutuhan hidup spermatozoa. Kondisi ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Yildiz *et al.*, (2000) bahwa fruktosa yang ditambahkan dalam

pengencer semen akan dapat mempertahankan motilitas spermatozoa setelah pengenceran karena fruktosa merupakan jenis karbohidrat yang sama dengan yang terkandung dalam plasma semen. Lebih lanjut dijelaskan oleh Garner dan Hafez (2000) yang menyatakan bahwa fruktosa akan sangat mudah dimanfaatkan spermatozoa sebagai sumber energi baik saat penyimpanan (anaerob) maupun saat sudah ada di saluran reproduksi betina (aerob). Susilawati (2011) menjelaskan bahwa fruktosa adalah gula dasar dari seminal sangat baik bagi spermatozoa dikarenakan jalur metabolisme yang lebih pendek yaitu melalui proses fruktolisis.

Perlakuan P0, P1 dan P2 belum mencukupi kebutuhan nutrisi bagi spermatozoa sehingga pada jam penyimpanan ke 36 terjadi penurunan motilitas di sisi lain pada perlakuan P4 diduga karena level fruktosa berlebihan sehingga dapat berdampak buruk bagi kehidupan spermatozoa selama preservasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Kusuma *et al.*, (2014) yang melaporkan bahwa pemberian level fruktosa dalam jumlah yang banyak akan mengakibatkan peningkatan tekanan osmotik dalam larutan pengencer, sehingga menyebabkan penurunan motilitas selain itu penambahan dalam jumlah yang berlebihan akan mengganggu proses metabolisme sel spermatozoa. Lebih lanjut dijelaskan oleh Sumardani *et al.*, (2008) bahwa penambahan fruktosa menjadi energi melalui proses metabolisme terjadi lebih cepat karena fruktosa dapat langsung diubah menjadi 6-fosfat(6P), sedangkan glukosa sebelum menjadi fruktosa 6P harus diubah terlebih dahulu menjadi glukosa 6P kemudian menjadi fruktosa 6P dan akhirnya menjadi fruktosa bifosfat untuk menghasilkan ATP (energi bagi spermatozoa) dan asam laktat sebagai sisa metabolisme, yang mempercepat terjadinya penurunan motilitas spermatozoa. Selain itu, saat proses penyimpanan berlangsung sel spermatozoa sangat rentan terhadap kejutan dingin yang berdampak buruk terhadap komposisi membran plasma spermatozoa. Hal yang sama dilaporkan oleh Watson (1996) bahwa kejutan dingin atau *cold shock* yang terjadi pada temperatur rendah akan mengakibatkan adanya perubahan struktur fosfolipid membran plasma dari fase cair menjadi fase gel, yang dapat menyebabkan kerusakan membran plasma secara permanen. Kerusakan membran plasma menyebabkan terlepasnya enzim aspartat-aminotransferase (AspAT) ke dalam plasma semen, sehingga produksi ATP akan terhenti dan menyebabkan spermatozoa tidak dapat bergerak .

Hasil pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Djawpawaty et al. (2018) bahwa semen Babi Landrace yang disuplementasi berbagai level fruktosa dalam pengencer sitrat kuning telur yang disimpan pada suhu 18°C hanya mampu bertahan pada jam penyimpanan ke 24 dengan nilai motilitas 40,00%.

3.2. Viabilitas Spermatozoa Babi Landrace dalam Pengencer Perlakuan

Viabilitas spermatozoa mengacu pada kemampuan spermatozoa untuk bergerak progresif selama periode penyimpanan *in vitro* (Hine et al., 2014). Rataan viabilitas spermatozoa Babi Landrace disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Viabilitas spermatozoa Babi Landrace dalam pengencer perlakuan

Jam ke-	Viabilitas %					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	93,40±1,67 ^a	93,40±1,67 ^a	93,40±1,67 ^a	93,40±1,67 ^a	93,40±1,67 ^a	1,00
12	74,20±3,11 ^c	86,20±0,84 ^{ab}	83,30±4,44 ^b	87,60±1,19 ^a	83,80±3,42 ^{ab}	0,00
24	67,20±2,95 ^c	77,00±1,58 ^b	74,20±3,56 ^{ab}	77,80±1,64 ^a	72,60±5,03 ^b	0,00
36	58,00±3,94 ^b	60,60±5,32 ^{ab}	62,80±5,81 ^{ab}	66,40±4,72 ^a	65,80±4,66 ^a	0,7
48	32,80±1,31 ^d	34,40±1,67 ^{cd}	35,20±2,17 ^c	45,20±1,64 ^a	37,80±0,84 ^b	0,00
60	22,60±2,30 ^c	26,00±1,87 ^b	28,40±3,21 ^b	35,20±1,64 ^a	26,20±1,48 ^b	0,00

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan ($P < 0,05$). P0= 0%F, P1= 0,5%F, P2= 1,0%F, P3= 1,5%F, P4= 2,0% F.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pada jam ke 0 tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P < 0,05$), akan tetapi pada penyimpanan jam ke 12 sampai penyimpanan jam ke 60 menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua perlakuan ($P > 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan pada jam ke 48 menunjukkan P3 lebih tinggi dibandingkan P0, P1, P2, dan P4 ($P > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa dengan penambahan fruktosa dengan level 1,5% dalam pengencer sitrat kuning telur efektif mempertahankan viabilitas spermatozoa. Tingginya viabilitas pada P3 disebabkan karena fruktosa dalam pengencer semen mampu mempertahankan daya tahan hidup spermatozoa, sebagai krioprotektan ekstraseluler fruktosa akan melindungi spermatozoa dari kerusakan secara mekanik saat proses preservasi semen (Rizal, 2008). Semen yang layak digunakan untuk IB menurut Sastrodihardjo dan Resnawati (1999) bila viabilitasnya di atas 45%.

Penurunan viabilitas terjadi diakibatkan karena lamanya waktu penyimpanan, keadaan ini berkaitan erat dengan berkurangnya sumber energi dalam pengencer. Garner dan Hafez (2000) menyatakan bahwa fruktosa dalam pengencer semen dimanfaatkan oleh spermatozoa sebagai sumber energi baik dalam kondisi anaerob (pada saat penyimpanan), maupun dalam kondisi aerob (pada saluran reproduksi betina). Perombakan fruktosa menjadi energi lebih cepat karena fruktosa dapat langsung diubah menjadi fruktosa 6-fosfat (6p), sedangkan glukosa sebelum menjadi fruktosa 6p harus diubah terlebih dahulu menjadi glukosa 6p kemudian menjadi fruktosa dan akhirnya menjadi fruktosa bifosfat untuk menghasilkan ATP (energi bagi spermatozoa) dan asam laktat sebagai sisa metabolisme, yang mempercepat terjadinya penurunan viabilitas spermatozoa (Sumardani *et al.*, 2008). Saat temperatur rendah atau dibawah 20°C, fosfolipid pada membran sel spermatozoa direduksi, sehingga sel mengalami kerusakan permanen dan mengurangi fungsi membran sel (White, 1993). Hal yang sama juga dikatakan oleh Watson (1996) bahwa *cold shock* berpengaruh terhadap komposisi membran plasma spermatozoa, yaitu pada temperatur rendah menjadi perubahan struktur fosfolipid membran plasma dari fase cair menjadi fase gel, yang dapat menyebabkan kerusakan membran plasma secara permanen (Sumardani *et al.*, 2008).

Penurunan viabilitas spermatozoa juga disebabkan oleh stress dan suhu penyimpanan. Hal ini sesuai pendapat Susilawati (2011) bahwa proses pendinginan mengakibatkan stress fisik dan kimia pada membran yang dapat menurunkan nilai viabilitas spermatozoa. Hasil penelitian terhadap viabilitas spermatozoa menunjukkan nilai viabilitas yang rendah jika dibandingkan dengan Parera *et al.*, (2023) menggunakan pengencer tris sitrat fruktosa yang diencerkan pada semen babi mampu bertahan hingga penyimpanan jam ke 72 dengan nilai viabilitas masih berada pada 77,20%.

3.3. Abnormalitas Spermatozoa Babi Landrace dalam Pengencer Perlakuan

Abnormalitas spermatozoa merupakan kelainan morfologi yang terjadi akibat dari faktor genetika, suhu lingkungan, stress, pembuatan preparat dan saat penyimpanan semen (Afriantini *et al.*, 2006). Nilai abnormalitas spermatozoa Babi Landrace disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Abnormalitas spermatozoa Babi Landrace dalam pengencer perlakuan

Jam ke-	Abnormalitas %					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	2,80±0,84 ^a	2,80±0,84 ^a	2,80±0,84 ^a	2,80±0,84 ^a	2,80±0,84 ^a	1,00
12	4,00±1,22 ^a	4,20±0,84 ^a	4,00±0,71 ^a	3,80±0,84 ^a	4,40±0,54 ^a	0,84
24	4,80±1,31 ^a	5,40±0,89 ^a	6,00±0,71 ^a	5,80±1,31 ^a	5,80±0,84 ^a	0,40
36	5,60±0,89 ^a	6,60±0,89 ^a	7,40±0,55 ^a	7,40±0,89 ^a	7,00±1,00 ^a	0,19
48	7,60±0,55 ^a	7,60±0,55 ^a	8,60±0,55 ^a	8,20±1,10 ^a	8,60±5,55 ^a	0,06
60	9,00±0,00 ^a	9,00±0,00 ^a	8,80±0,45 ^a	8,60±1,10 ^a	9,20±0,84 ^a	0,39

Keterangan: Superskrip ^a menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antara perlakuan ($P>0,05$). P0= 0%F, P1= 0,5%F, P2= 1,0%F, P3= 1,5%F, P4= 2,0%F.

Tabel 3 menjelaskan rata-ran persentase abnormalitas spermatozoa menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$) dari penyimpanan jam ke-0 sampai jam penyimpanan ke-60. Hasil penelitian masih dikatakan baik, jika dibandingkan dengan penelitian Amtiran *et al.*, (2020) tentang pengaruh penambahan vitamin E dalam pengencer Tris kuning telur mengatakan bahwa kualitas spermatozoa babi duroc pada waktu penyimpanan jam ke 48 memperoleh rata-rata $6,11\pm1,14\%$.

Peningkatan persentase abnormalitas spermatozoa disebabkan oleh kerusakan akibat metode pengkoleksian, pengenceran semen serta pemeriksaan yang dilakukan untuk observasi. Pengenceran dan pembuatan preparat ulas secara kasar juga dapat meningkatkan abnormalitas spermatozoa (Amtiran *et al.*, 2020). Manehat *et al.*, (2021) mengatakan bahwa peningkatan abnormalitas juga dapat terjadi karena pengaruh penyimpanan sehingga berkurangnya ketersediaan nutrisi dan terjadi ketidakseimbangan tekanan osmotik. Rataan abnormalitas hasil penelitian masih dikatakan baik dan berada pada kisaran normal sesuai dengan standar dan layak untuk dilakukan inseminasi buatan (IB). Menurut SNI (2017) semen cair yang memiliki abnormalitas dibawah 20% masih dapat digunakan untuk IB.

3.4. Daya Tahan Hidup Spermatozoa Babi Landrace dalam Pengencer Perlakuan

Hasil analisis statistik terhadap daya tahan hidup menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ($P<0,05$). Penggunaan sitrat kuning telur tanpa penambahan fruktosa (P0) menunjukkan daya tahan hidup lebih rendah yakni $43,28\pm0,82$ dan daya tahan hidup tertinggi pada P3 $49,20\pm3,05$. Hasil penelitian terhadap daya tahan hidup spermatozoa Babi Landrace disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Daya tahan hidup spermatozoa Babi Landrace

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Jam)
P0	43,30±0,82 ^c
P1	44,16±0,67 ^{bc}
P2	44,57±1,58 ^{bc}
P3	49,20±3,05 ^a
P4	44,57±028 ^b
Nilai-P	0,00

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan ($P < 0,05$). P0= S-KT, P1= S-KT + 0,5% F, P2= S-KT + 1,0% F, P3= S-KT + 1,5% F, P4= S-KT + 2,0% F.

Tabel 4 menunjukkan bahwa dengan penambahan Fruktosa 1,5% mampu mempertahankan daya tahan hidup spermatozoa terbaik dengan lama penyimpanan 48 jam dengan rata motilitas diatas 40%. Menurut SNI (2023) bahwa untuk keperluan inseminasi buatan (IB), motilitas spermatozoa sebaiknya tidak boleh kurang dari 40%.

Fruktosa berfungsi sebagai sumber cadangan makanan bagi spermatozoa, dimana dalam proses penyimpanan pada suhu dingin 4°C metabolisme spermatozoa tetap berlangsung lambat, sehingga spermatozoa selalu membutuhkan energi untuk dapat bertahan hidup (Atmaja et al., 2014). Selain sebagai sumber energi, peran fruktosa sangat penting sehingga mampu mempertahankan tekanan osmotik dari larutan pengencer serta mampu mempertahankan integritas membran plasma dan daya tahan hidup spermatozoa utuh (Maxwell dan Salamon, 1993). Penambahan fruktosa mampu mempertahankan motilitas dan daya tahan hidup karena kandungan karbohidrat yang terkandung dalam fruktosa dapat memberikan suplai energy bagi spermatozoa selama penyimpanan.

Asam laktat meningkat merupakan efek dari metabolisme sel yang tinggi diyakini menjadi penyebab rusaknya membran sel sehingga terjadinya penurunan daya tahan hidup spermatozoa. Hal tersebut sesuai pernyataan Chun-Xia ZY, (2000); Surmadani, (2007) dan Sumardani, (2008) yang menyatakan bahwa variasi suhu dan tekanan osmotik dapat mempengaruhi bentuk dan komposisi membran plasma, yang selanjutnya mempengaruhi ketahanan hidup spermatozoa.

Menurut Tamoies *et al.*, (2014) penurunan motilitas menjadi salah satu dampak terjadinya kejutan dingin dan meningkatnya konsentrasi asam laktat. Efek *cold shock* pada sperma adalah berkurangnya motilitas dan daya hidup, perubahan permeabilitas dan perubahan komponen membran lipid. Kurangnya metabolisme menghasilkan lebih sedikit energi yang akan mempengaruhi motilitas dan daya tahan hidup dari spermatozoa (Silviani Kurniawawang *et al.*, 2024).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan fruktosa dalam pengencer sitrat kuning telur mampu mempertahankan kualitas spermatozoa Babi Landrace. pada perlakuan P3 (1,5%F) memberikan hasil terbaik dalam mempertahankan kualitas semen dengan persentase motilitas dan viabilitas tertinggi dibandingkan keempat pengencer perlakuan lainnya.

Daftar Pustaka

- Amtiran, D. E., Hine, T. M., Dan Uly, K. 2020. Pengaruh Penambahan Vitamin E Dalam Pengencer Tris-Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Duroc. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 2 (4): 1111-1118.
- Arifiantini, I., T. Widiyati., dan E. F. Retnani. 2006. Pengujian Morfologi Spermatozoa Sapi Bali (*Bos Sondaicus*) Menggunakan “Williams”. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 31: 105-110.
- Atmaja, W. K., M. K. Budiasa., Dan W. Bebas. 2014. Penambahan Fruktosa Mempertahankan Motilitas Dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Kalkun Yang Disimpan Pada Suhu 4⁰C. *Indonesia Medicus Veterinus*, 3(4): 318-327.
- Badan Standar Nasional (BSN) 2023. *Semen Cair Babi* 80 34 2023.
- Chun-Xia Zy., Z. M. 2000. Evolution On Sperm Quality Of Freshly Ejaculated Boar Semen During In Vitro Storage Under Different Temperatures. *Theriogenology*, 53(7): 1477-1488.
- Djawapathy, D. J., Beli, 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 18oC. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 13(1): 43-53.S
- Garner DL, Hafez Ese., 2000. *Spermatozoa And Seminal Plasma*. In : Hafes B, Hafez Ese. (Eds) *Reproduction In Farm Animals* . 7 th. ed. Lippincott William And Wilkins, Philadelphia.
- Hine, T. M., Burhanuddin, M. A. 2014. Efektivitas Air Buah Lontar Dalam Mempertahankan Motilitas, Viabilitas dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi Bali. *Jurnal Veteriner*, 15 (2): 263-273.
- Kusuma, E. D. 2022 *Sexing Spermatozoa Pada Kambing*. Media Nusa Kreative (Mnc Publishing).
- Manehat., Fransiskus X., Agustinus Agung Dethan, and Paulus Klau Tahuk. 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.
- Mukminat, A, S. Suryati, Siswanto. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Sumber Karbohidrat Pada Pengencer Skim Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Sapi Bali. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(2): 87-92
- Maxwell, W. M. C., And P. F. Watson. 1996. Recent Progress In The Preservation Of Ram Semen. *Animal Reproduction Science*, 42: 1-4.
- Maxwell, W. M. C., Salamon S. 1993. Liquid storage of ram semen: a Review. *Reprod Fertil Dev*, 5: 601-612

- Nalley, W. M. and R. I. Arifiantini, 2011. The Live Sperm % Of Local Ram Semen In Tris Buffer With Three Different Egg- Yolks. *Anim Prod*, 13(1), 39-44.
- Nalley W, M, Handarini R, Yusuf TI, Purwantara B, Semiadi G. 2011. The Effect Of Glycerol Concentration In Tris Glucose Egg Yolk Extender On The Quality Of Timor Deer Frozen Semen. *Journal Of The Indonesia Tropical Animal Agriculture*, 36(2): 91-96.
- Rasad, S.D., L.C. Simanjuntak. 2009. The Effect Of Fructose Addition In Semen Extender On Quality Of Separation Of Garut Ram Sperm In Several Storage Length. *Animal Production*, 11(3): 196-201.
- Rizal, dan Herdis 2008. *Inseminasi Buatan Pada Domba*. Rineka Cipta. Jakarta
- Rizal, M., M. R. Toelihere, T. L. Yusuf, B. Purwantara dan P. Situmorang. 2003. Kriopreservasi Semen Domba Garut Dalam Pengencer Tris Dengan Konsentrasi Laktosa Yang Berbeda *Media Kedokteran Hewan*, 19 (2): 79-83
- Robert VK. 2006. *Semen Processing, Extending and Storage For Artificial Insemination In Swine*. Department of Animal Science University of Illinois.
- Salamon, S. and Maxwell, W.M.C. (2000) Storage of Ram Semen. *Animal Reproduction Science*, 62, 77-111.
- Sastrodihardjo S, Resnawati H. 1999. Inseminasi Buatan pada Ayam Buras. Jakarta. Penebar Swadaya. Hlm. 21-25
- Surmadani N L G., L. Y. T dan P. H. S. 2008, Viabilitas Spermatozoa Babi Dalam Pengencer Bts Yang Dimodifikasi Pada Tiga Tempat Penyimpanan Berbeda. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 31(2): 81-86
- Surmadani, N, L, G., Y. Tuty, And P. H. Siagian. 2008 Viabilitas Spermatozoa Babi Dalam Pengencer BTS (*Beltsville Thawing Solution*) Yang Dimodifikasi Pada Penyimpanan Berbeda. *Media Peternakan* 31(2): 81-85.
- Surmadani, N, L, G. 2007. Viabilitas Dan Fertilitas Spermatozoa Dalam Modifikasi Pengencer SKT Dan ZOLESCO Dengan Penyimpanan Berbeda Dalam Rangkaian Inseminasi Buatan Pada Babi. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susilawati, T. 2011. Tingkat Keberhasilan Inseminasi Buatan Dengan Kualitas Dan Deposisi Semen Yang Berbeda Pada Sapi Peranakan Ongole. *J Ternak Tropika*, 12(2): 15-24.
- Tamoes, J. A., Nalley, W. M Dan Hine T. M. (2014). Fertilisasi Spermatozoa Babi Landrace Dalam Pengencer Modifikasi Zorlesco Dengan Susu Kacang Kedelai. *Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, 12(2): 20-30.
- Tanii, Rindiyani Y., Dethan, Agustinus A., Purwantiningsih, Theresia Ika. 2022. Pengaruh Pengencer Ekstrak Air Tebu Dalam Sitrat-Kuning Telur Terhadap Viabilitas Dan Abnormalitas Spermatozoa, Serta Ph Semen Sapi Bali. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 4 (1): 56-65
- Wawang, Silviani Kurnia, Marlene Nalley, and Thomas Mata Hine. 2024 Kualitas Spermatozoa Babi Landrace dalam Pengencer Sitrat-Kuning Telur dengan Substitusi Sari Buah Melon (*Cucumis melo L*). *CONSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 3(11): 4689-4699.
- White, I. 1993. Lipitor And Calcium Uptake Of Sperm In Relation To Cold Shock And Preservation. *A Review. Reproduction, Fertility, Development*, 5(6): 639-658.
- Widjaya. N. 2011. Pengaruh Pemberian Susu Skim Dengan Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Daya Tahan Hidup Spermatozoa Sapi Pada Suhu Penyimpanan 50°C. *Jurnal Sains Peternakan*. 9(2): 72-76.

Yildiz, C., A. Kaya, M. Aksoy And T. Tekeli. 2000. Influence Of Sugar Supplementation Of the Extender On Motility, Viability And Acrosome Integrity Of Dog Spermatozoa During Freezing. *Theriogenology*, 54(9): 579-585.