

Penambahan Sari Buah Mangga (*Mangifera indica*) Arum Manis dalam Pengencer Beltsville Thawing Solution-Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Babi Landrace

*Fransiskus Allianus Grasele, Kirenius Uly, Ni Made Paramita Setyani, Thomas Mata Hine

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan
Universitas Nusa Cendana
850001, Indonesia

*Penulis korespondensi, e-mail: Ikigrasele@gmail.com

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah mangga jenis arum manis (SBMAM) dalam pengencer *beltsville thawing solution* (BTS) kuning telur (KT) terhadap kualitas semen cair babi landrace selama penyimpanan. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 25 unit percobaan. Adapun perlakuan yang dimaksud adalah: P0: BTS-KT+0% SBMAM, P1: BTS-KT+5% SBMAM, P2: BTS-KT+10% SBMAM, P3: BTS-KT+15% SBMAM, P4: BTS-KT+20% SBMAM. Semen yang telah diencerkan disimpan dalam *coolbox* pada suhu 18°-20°C dan dievaluasi setiap 8 jam. Variabel penelitian yang diamati adalah: motilitas, viabilitas, abnormalitas dan daya tahan hidup spermatozoa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of variance* dilanjutkan uji Duncan. Data dianalisis menggunakan software *SSPS 26.0 for windows*. Hasil penelitian ini menunjukkan P4 dengan level 20% SBMAM memberikan hasil terbaik dan secara statistik berbeda nyata dengan empat perlakuan lainnya ($P<0,05$) dengan nilai motilitas $48,00\pm2,73\%$, viabilitas $66,02\pm4,77\%$, abnormalitas $6,01\pm0,53\%$ dan daya hidup sebesar $46,81\pm1,14$ jam. Disimpulkan bahwa penambahan SBMAM dengan level 20% ke dalam pengencer BTS-KT memberikan respon yang lebih baik dalam mempertahankan kualitas semen cair babi landrace.

Kata kunci: Babi landrace; *beltsville thawing solution*; sari buah; mangga arum manis; spermatozoa.

Abstract: The purpose of this study was to determine the effect of adding Arum Manis mango juice (AMJ) in beltsville thawing solution (BTS) egg yolk (EY) diluent on the quality of landrace boar liquid semen during storage. This study consisted of 5 treatments and 5 replications so that there were 25 experimental units. The treatment were T0: BTS-EY+0% AMJ, T1: BTS-EY+5% AMJ, T2: BTS-EY+10% AMJ, T3: BTS-EY+15% AMJ, T4: BTS-EY+20% AMJ. The diluted semen is stored in coolbox at 18-20°C and evaluated every 8 hours. The variables observed were: motility, viability, abnormalities and survival of spermatozoa. The data were analyzed using analysis of variance and contunied with Duncan's test. Data were analyzed using SSPS 26.0 for Windows software. The results of this study showed that T4 with a level of 20% AMJ gives the best results and statistically was significantly different from the other four treatments ($T<0.05$), with motility values $48.00\pm2.73\%$, viability $66.02\pm4.77\%$, abnormalities $6.01\pm0.53\%$ and survival values of 46.81 ± 1.14 hours. It can be concluded that the addition of AMJ with a level of 20% into the diluent BTS-KT provides a better response in maintaining the quality of landrace boar spermatozoa.

Key words: Arum manis mango ecstract; beltsville thawing solution; landrace boars; spermatozoa

1. Pendahuluan

Wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah wilayah yang memiliki potensi cukup baik untuk pengembangan usaha peternakan khususnya ternak jenis monogastrik penghasil daging seperti babi. Namun sistem peternakan di NTT yang belum terintegrasi dan dominan masih menerapkan sistem peternakan tradisional, menyebabkan minimnya perhatian pada perbaikan mutu genetik disisi lain rendahnya implementasi teknologi sederhana untuk meningkatkan usaha peternakan menyebabkan produktivitas babi masih rendah (Sabat dan Setyani 2023). Inseminasi buatan atau IB merupakan salah satu alternatif guna memacu produktivitas serta kualitas genetik ternak. IB merupakan salah satu jenis penerapan bioteknologi reproduksi yang dinilai lebih efektif dan efisien dalam

meningkatkan kualitas genetik dan populasi ternak, serta untuk mengatasi kekurangan pejantan unggul di daerah (Parera dan Lenda 2023). Beberapa manfaat penerapan IB dalam mengawinkan ternak adalah mampu mengoptimalkan peran pejantan sebagai sumber semen sehingga mampu menambah jumlah betina yang bisa dikawinkan (Setyani *et al.*,).

Pelaksanaan inseminasi buatan (IB) dapat menjadi lebih efektif dengan menambah cairan pengencer pada semen. Pengenceran semen bertujuan untuk melindungi dan menjaga viabilitas sperma selama periode penyimpanan tertentu, baik pada suhu di bawah nol (-79°C hingga -196°C) dan di atas nol (3-5°C) untuk semen sapi dan semen babi pada suhu (15-20°C). Persyaratan yang harus dipenuhi oleh pengencer yaitu, mampu memberikan nutrisi bagi spermatozoa dalam masa penyimpanan, tidak beracun, tidak menghambat pergerakan spermatozoa, mampu menjaga spermatozoa dari *cold shock* baik untuk semen dalam keadaan beku dan non-beku (Parera dan Lenda, 2023). Secara umum, pengencer yang digunakan dibagi dalam dua kelompok yaitu pengencer komersial dan alami.

Pengencer Beltsville Thawing Solution (BTS) menjadi salah satu bahan pengencer komersial yang umum digunakan. Pengencer BTS® memiliki kandungan *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA) yang mampu menjadi pengikat kalsium untuk media kapitasi awal, dan kalium yang melindungi fungsi transpor ion metabolismik (Bebas *et al.*, 2016). Di sisi lain komposisi pengencer BTS belum memiliki kandungan yang dapat melindungi sel spermatozoa dari serangan *spesies oksigen reaktif* (ROS). ROS dan metabolismenya bisa mengakibatkan peroksidasi lipid, rendahnya motilitas, rusaknya DNA dan protein serta kematian sel (Agarwal *et al.*, 2014). Kerusakan membran spermatozoa yang diakibatkan oleh peroksidasi lipid selama penyimpanan dapat diminimalisir dengan penambahan antioksidan dalam pengencer (Priharyanthi *et al.*, 2021).

Peningkatan kualitas spermatozoa baik dari segi motilitas dan viabilitas dapat dipengaruhi oleh penambahan berbagai jenis antioksidan dalam bahan pengencer semen (Zein *et al.*, 2023). Antioksidan yang ditambahkan ke dalam pengencer bisa diperoleh dari sumber alami seperti buah-buahan. Buah mangga (*Mangifera indica*) menjadi buah yang cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan. Salah satu jenis buah mangga yang mengandung gula, serat, protein, karbohidrat, vitamin A, B6, lemak, potassium, kalium, dan vitamin C serta betakaroten yang merupakan zat gizi penting yang menjadi sumber antioksidan adalah buah mangga jenis arum manis (Hadi *et al.*, 2020). Kandungan vitamin A dan C serta betakaroten pada buah mangga juga berperan sebagai antioksidan. Buah mangga arum manis sendiri memiliki kandungan vitamin C sebesar $7,53 \pm 0,40$ mg/g dan merupakan yang paling tinggi jika dibandingkan dengan varietas mangga lainnya (Hapsari *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah mangga jenis arum manis ke dalam pengencer BTS-KT terhadap kualitas semen cair babi landrace.

2. Materi dan Metode

Penelitian dilakukan selama lima minggu yang terbagi dalam masa persiapan dan masa pengumpulan data, dan dilakukan di Laboratorium Yayasan Wiliams dan Laura, Tilong, Desa Oelnasi, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan metode penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut; P0: BTS-KT, P1: BTS-KT+Sari buah mangga arum manis 5%, P2: BTS-KT+Sari buah mangga arum manis 10%, P3: BTS-KT+Sari buah mangga arum manis 15%, P4: BTS- KT+Sari buah mangga arum manis 20%.

Variabel yang diuji adalah: motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan daya tahan hidup (DTH). Motilitas spermatozoa adalah kemampuan spermatozoa untuk bergerak maju atau progresif. Dengan mengamati dan menghitung motilitas spermatozoa kita dapat mengetahui ciri-ciri dan jumlah spermatozoa yang hidup atau mati. Spermatozoa yang bergerak progresif menunjukkan bahwa spermatozoa itu hidup, sedangkan spermatozoa yang diam di tempat dan tidak bergerak secara progresif dapat digolongkan sebagai spermatozoa mati.

$$\text{Motilitas} = \frac{\text{jumlah spermatozoa yang bergerak progresif}}{\text{Jumlah spermatozoa yang diamati}} \times 100\%$$

Viabilitas spermatozoa tergantung pada kebutuhan dan pemenuhan nutrisi spermatozoa. Nutrisi yang digunakan oleh spermatozoa digunakan untuk energi, oleh karena itu, apabila terjadi penurunan asupan nutrisi spermatozoa dapat mengurangi viabilitas spermatozoa (Blegur *et al.*, 2020). Viabilitas spermatozoa ditandai dengan lamanya spermatozoa bertahan hidup. Rumus untuk menghitung viabilitas spermatozoa yaitu:

$$\text{Viabilitas} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa hidup}}{\text{Jumlah spermatozoa terhitung}} \times 100\%$$

Abnormalitas spermatozoa dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Perbandingan antara spermatozoa abnormal dan spermatozoa normal menentuanan abnormalitas spermatozoa. Rumus untuk menghitung abnormalitas spermatozoa yaitu:

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

Evaluasi daya tahan hidup spermatozoa dari pengaruh perlakuan suhu diamati setiap harinya dengan 8 jam sekali sampai spermatozoa mati atau tidak bergerak.

Rumus untuk menghitung daya tahan hidup (DTH):

$$\text{DTH} = \frac{A - B}{A - C} \times D + E$$

Keterangan: A: Motilitas di atas standar, B: Motilitas standar, C: Motilitas di bawah standar, D: Rentang waktu pengamatan, E: Lama preservasi (dengan motilitas di atas standar).

3. Hasil dan Pembahasan

Motilitas Spermatozoa Babi Landrace

Cara untuk mengukur parameter penilaian kualitas semen adalah dengan mengamati motilitas atau daya gerak spermatozoa. Hasil dari persentase yang diamati yaitu gerakan spermatozoa yang progresif dihitung sedangkan gerak yang nonprogresif dan imotil tidak dihitung, motilitas merupakan gambaran penting dan indikator kunci untuk menilai kualitas semen dan keberhasilan kesuburan (Zulyazaini *et al.*, 2016). Motilitas berperan penting dalam perjalanan sperma melalui persimpangan serviks dan tuba, serta dalam penetrasi sel kumulus dan oosit (Blegur *et al.*, 2020). Nilai rerataan motilitas spermatozoa babi landrace dari setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 1.

Motilitas rata-rata spermatozoa yang diamati setiap 8 jam ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis statistik, persentase motilitas spermatozoa setelah pengenceran (jam ke-0–8) pada setiap perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$). Namun angka persentase pengamatan jam ke-16 hingga pengamatan jam ke-40 menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan. Secara umum perlakuan P4 memiliki rata-rata motilitas spermatozoa yang lebih tinggi pada seluruh waktu pengamatan dibandingkan dengan perlakuan P0 tanpa penambahan sari buah mangga (kontrol) dan beberapa perlakuan dengan penambahan sari buah mangga (P1, P2, dan P3) pada setiap jam pengamatan. Perbedaan persentase motilitas ini disebabkan oleh penambahan sari buah mangga yang memiliki kandungan karbohidrat, gula, protein, lemak, beta karoten, vitamin C, vitamin A, B6 dan kalium (Hadi *et al.*, 2020). Diantara beberapa kandungan buah mangga di atas terdapat karbohidrat yang menjadi sumber energi bagi spermatozoa, sementara pada P0 yang belum mengalami perlakuan sumber energinya hanya berasal dari kuning telur, pengenceran BTS dan plasma semen.

Tabel 1. Rerata motilitas spermatozoa babi landrace

Jam ke-	Motilitas (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	79,00±2,23 ^a	78,00±2,73 ^a	79,00±2,23 ^a	79,00±2,23 ^a	79,80±2,23 ^a	0,945
8	74,00±2,23 ^a	73,40±2,30 ^a	74,00±2,23 ^a	74,00±2,23 ^a	74,00±2,23 ^a	0,990
16	61,00±5,47 ^c	61,00±4,18 ^c	62,00±2,73 ^{ab}	67,00±4,47 ^{bc}	69,00±2,23 ^c	0,011
24	52,00±5,70 ^a	52,00±5,70 ^a	54,00±6,51 ^a	59,00±6,51 ^{ab}	64,00±2,23 ^b	0,010
32	44,00±4,18 ^a	45,00±3,78 ^{bc}	47,00±2,73 ^{bc}	49,00±2,23 ^b	57,00±2,73 ^a	0,000
40	36,60±4,21 ^c	37,80±2,28 ^{bc}	38,60±2,19 ^{bc}	41,00±2,64 ^b	48,00±2,73 ^a	0,000
48	27,00±2,82 ^c	26,40±3,57 ^c	31,40±2,60 ^b	32,40±2,50 ^b	38,80±1,09 ^a	0,000

Keterangan : ^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). P0: BTS-KT, P1: BTS-KT+SBMAM 5%, P2: BTS-KT+SBMAM 10%, P3: BTS-KT+SBMAM 15%, P4: BTS-KT+SBMAM 20%.

Perlakuan P3 dan P4 mampu mempertahankan motilitas spermatozoa pada kisaran 40% sampai jam ke-40. P3 memiliki motilitas lebih dari 40%, dengan ditambahkan sari buah mangga 15% persentase motilitas spermatozoa lebih rendah dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P4, hal ini terjadi terutama pada jam ke-32 pengamatan dan pada jam ke-40 hingga akhir pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sari buah mangga sebesar 20% memberikan efek positif terhadap motilitas spermatozoa yang tercermin dari tingginya motilitas spermatozoa. Kekurangan nutrisi dan penambahan vitamin C yang tidak tepat merupakan beberapa faktor yang menyebabkan penurunan motilitas selama periode penyimpanan, terutama P0, P1, P2, P3 lebih rendah dibandingkan P4 pada pengamatan jam ke-16 hingga jam ke-48. Faktor lain yang menyebabkan penurunan motilitas spermatozoa secara periodik adalah menurunnya motilitas dari perlakuan ke perlakuan dengan bertambahnya lama penyimpanan, kemungkinan besar disebabkan oleh turunnya energi pada media pengenceran. Hal ini secara bertahap meningkatkan jumlah spermatozoa yang kurang bergerak progresif, dan produk sampingan dari proses metabolisme spermatozoa berupa asam laktat dapat menjadi racun bagi spermatozoa itu sendiri. Peningkatan kadar *Reactive oxygen species* (ROS) dapat terjadi akibat dari Penyimpanan sperma jangka panjang. Kadar ROS yang tinggi dapat menyebabkan stres oksidatif dan merusak membran plasma spermatozoa. Hal ini mengganggu metabolisme energi dan merusak sel mitokondria, salah satu organel sel spermatozoa. Peran sel mitokondria adalah menghasilkan *adenosin trifosfat* (ATP) selama proses respirasi sel.

Secara umum motilitas spermatozoa pada perlakuan sari buah mangga (khususnya P4) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0 tanpa penambahan sari buah mangga arum manis. Sebab, penambahan glukosa dapat menjaga motilitas sperma meski sudah

diencerkan. Hal ini karena jenis karbohidrat dalam pengencer serupa dengan yang ditemukan dalam plasma semen. Toelihere, (1993) berpendapat bahwa bahan pengencer sedianya memiliki karakteristik fisik dan kimia yang mirip dengan plasma semen.

Pada penelitian ini motilitas yang diperoleh mampu dipertahankan hingga jam pengamatan ke-40, dengan rata-rata sebesar 40% pada P3 dan P4. Hasil terbaik berdasarkan nilai rata-rata motilitas pada Tabel 4 adalah perlakuan P4 ($48,00 \pm 2,73\%$) dan sangat memenuhi syarat IB dengan motilitas di atas 40%, hasil penelitian ini sedikit lebih tinggi dibandingkan penelitian yang dilaporkan oleh (Papituan, 2023) yang menyatakan bahwa motilitas spermatozoa yang diencerkan dengan pengencer BTS-kuning telur 100% + ekstrak daun kelor 5% pada jam ke-40 adalah $38,80 \pm 4,15\%$. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sari buah mangga jenis arum manis sebesar 20% dalam pengencer BTS-KT merupakan level terbaik yang mampu mempertahankan dan memperbaiki keadaan fisiologis pengencer.

Viabilitas Spermatozoa Babi Landrace

Pewarnaan diferensial dapat digunakan untuk mengukur viabilitas spermatozoa. Spermatozoa hidup tidak menyerap pigmen apapun sehingga mempunyai kepala berwarna bening, sedangkan sperma mati berwarna merah. Penyebab perubahan warna ini disebabkan adalah masuknya pewarnaan diferensial berupa eosin-negrosin ke dalam sel spermatozoa lewat membran rataplasma spermatozoa. Menurut Riyadhi *et al.*, (2020), Spermatozoa mati mampu menyerap warna karena memiliki membran yang lebih permeabel, sedangkan speermatozoa hidup cenderung tidak menyerap warna karena kurang permeabel. Pada data yang ditampilkan dalam Tabel 2 dapat diamati bahwa viabilitas lebih tinggi daripada motilitas perbedaan ini dapat terjadi karena spermatozoa yang bergerak memang hidup, tetapi spermatozoa hidup belum tentu motil atau bisa bergerak, sehingga akan selalu lebih banyak sperma hidup dibandingkan sperma motil (Kostaman dan Suatama, 2006). Data pada Tabel 2, menunjukkan penurunan viabilitas spermatozoa yang terjadi pada setiap perlakuan yang berbeda setelah pengenceran. Penurunan viabilitas ini bisa terjadi karena perbedaan kapasitas dari setiap pengencer dalam menyediakan komponen-komponen yang dapat menunjang keberlangsungan hidup spermatozoa serta mengantisipasi penurunan derajat keasaman yang muncul dari aktivitas metabolisme spermatozoa (Fafo *et al.*, 2016).

Berdasarkan rata-rata viabilitas spermatozoa tertinggi terdapat pada P4 yang mampu mempertahankan viabilitas di atas 40% sampai pada jam ke-48 lalu diikuti oleh P3, lalu P2 kemudian P1 dan yang terendah adalah P0. Dari jam ke-0 sampai jam ke-8 tidak terdapat perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$) antar perlakuan. Namun viabilitas spermatozoa P4 berbeda nyata nyata ($P>0,05$) terhadap P0 dari jam ke-16 hingga akhir pengamatan dan P4 berbeda nyata ($P<0,05$) dengan P1,P2 dan P3 dan pada pengamatan jam ke-48. Penurunan viabilitas spermatozoa pada penelitian ini sedikit lebih rendah dibandingkan penelitian Zhang *et al* (2009) menggunakan BTS yang dimodifikasi dan menambahkan suplemen yang mengandung lecitin kedelai 6%, yaitu $59,27 \pm 5,80\%$ pada 48 jam. Hasil penelitian ini juga lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Wawang *et al.*,(2024) melakukan penelitian terhadap kualitas semen babi landrace pada pengenceran kuning telur yang ditambahkan sitrat dengan pengganti sari buah melon yaitu $43,39 \pm 4,90\%$. Kemampuan P4 untuk mempertahankan viabilitas yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya disebabkan oleh kandungan karbohidrat dalam sari buah mangga arum manis, dimana sumber karbohidrat yang terdapat pada sari buah mangga berupa sukrosa antara lain glukosa dan fruktosa, mampu memperlambat metabolisme spermatozoa karena pertama-tama diubah menjadi fruktosa 6-fosfat terlebih dahulu baru kemudian menjadi fruktosa difosfat untuk menghasilkan ATP, yang dapat memperlambat produksi asam laktat. Penurunan viabilitas spermatozoa yang signifikan pada jam ke-48 yang diamati pada P0 dan P1 masing-masing $39,80 \pm 4,64$ dan $40,32 \pm 3,58$ dapat disebabkan oleh penyimpanan

jangka panjang dengan semakin sedikitnya sumber energi untuk kelangsungan hidup spermatozoa. Selain itu, asam laktat yang dihasilkan oleh metabolisme spermatozoa akan berimplikasi pada nilai pH yang menjadi semakin asam.

Tabel 2. Rerata viabilitas babi landrace

Jam ke-	Viabilitas (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	84,70±1,20 ^a	84,76±1,29 ^a	85,69±1,69 ^a	84,82±1,13 ^a	85,05±1,49 ^a	0,78
8	84,70±1,20 ^a	84,76±1,29 ^a	85,69±1,69 ^a	86,02±1,83 ^a	88,45±2,97 ^a	0,03
16	77,78±2,00 ^c	77,87±2,44 ^c	78,91±2,15 ^{bc}	80,70±1,54 ^b	84,64±1,90 ^a	0,00
24	61,78±13,40 ^c	68,62±2,81 ^{bc}	70,30±4,21 ^{abc}	73,13±4,79 ^{ab}	79,61±2,88 ^a	0,01
32	55,99±2,52 ^c	56,24±2,44 ^c	59,40±4,03 ^{bc}	62,40±4,40 ^b	72,82±3,04 ^a	0,00
40	49,01±4,84 ^c	51,71±3,44 ^{bc}	53,51±3,44 ^{bc}	56,77±2,11 ^b	66,02±4,77 ^a	0,00
48	39,80±4,64 ^c	40,32±3,58 ^c	43,66±3,30 ^{bc}	46,01±2,83 ^b	57,60±3,00 ^a	0,00

Keterangan : ^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$).

P0: BTS-KT, P1: BTS-KT+SBMAM 5%, P2: BTS-KT+SBMAM 10%, P3: BTS-KT+SBMAM 15%, P4: BTS- KT+SBMAM 20%.

Mukminat et al., (2014), menyatakan bahwa akumulasi asam laktat yang berlebihan mempengaruhi pengasaman pH spermatozoa. Peningkatan keasaman pengencer dapat merusak integritas membran spermatozoa dan menjadikannya racun bagi spermatozoa.

Abnormalitas Spermatozoa Babi Landrace

Indikator penting untuk menilai kualitas spermatozoa adalah pengamatan kelainan atau abnormalitas spermatozoa, yaitu derajat kelainan fisik pada sperma (Woda, 2023). Selain karena faktor genetik, kelainan spermatozoa juga bisa disebabkan oleh beberapa penyakit lain, seperti penyakit yang menyerang organ reproduksi dan mengganggu tumbuh kembang organ reproduksi khususnya pada testis sehingga dapat mempengaruhi produksi spermatozoa. Akibatnya, produksi sperma di tubulus seminiferus menjadi kurang optimal. Terdapat dua jenis abnormalitas spermatozoa yaitu primer dan sekunder. Kelainan pada saat spermatogenesis pada tubulus seminiferous dapat mengakibatkan kelainan yang terjadi pada kepala spermatozoa berupa ketidaksesuaian bentuk buah pir, makrosefali, mikrosefali, kepala putus atau patah digolongkan dalam abnormalitas primer, sedangkan abnormalitas sekunder adalah perubahan morfologi spermatozoa seperti anomali leher bengkok, ekor melengkung, dan ekor bunting atau membesar yang dapat disebabkan oleh kontaminasi urin, air, atau disinfektan dalam proses penanganan (Aliyah et al., 2022). Abnormalitas sperma yang banyak ditemukan dalam penelitian ini berupa abnormalitas sekunder yang memiliki ciri ekor putus atau patah. Tabel 3 menunjukkan rata-rata persentase abnormalitas dengan beberapa perlakuan berbeda.

Rata-rata abnormalitas terendah terdapat pada P4 diikuti P3, P2, lalu P1 dan P0. Analisis statistik menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) antara perlakuan dari jam ke- 0 sampai jam ke-40 pengamatan. Abnormalitas spermatozoa babi landrace yang diberi sari mangga arum manis pada pengenceran BTS-KT semakin meningkat seiring bertambahnya lama penyimpanan. Kemungkinan penyebab peningkatan persentase spermatozoa abnormal adalah pengenceran dan pembuatan preparat ulas, pengenceran yang tidak tepat dapat merusak sperma, serupa dengan kerusakan yang disebabkan oleh tes observasi (Wijayanti et al., 2023). Selain itu, Szymanowicz et al., (2019) menemukan bahwa periode penyimpanan yang lebih lama meningkatkan jumlah kelainan akibat ketidakseimbangan osmotik akibat stres dingin dan proses metabolisme yang terjadi selama penyimpanan.

Tabel 3. Rerata abnormalitas spermatozoa babi landrace

ke-	Abnormalitas (%)					Nilai P
	P0	P1	P2	P3	P4	
0	3,49±1,00	3,36±0,95	3,98±2,02	3,44±0,79	3,46±0,83	0,930
8	3,81±1,09	3,86±1,09	4,04±1,02	3,87±0,99	3,46±0,83	0,922
16	4,44±0,63	4,64±0,61	4,52±0,70	4,45±0,78	4,27±0,82	0,952
24	4,83±0,53	5,00±0,59	5,07±0,59	4,89±0,58	4,81±0,62	0,949
32	5,38±0,66	5,51±0,63	5,41±0,56	5,46±0,64	5,46±0,82	0,999
40	6,37±0,46	6,33±0,47	6,22±0,57	6,19±0,64	6,01±0,53	0,915
48	6,95±0,49	7,00±0,80	6,77±0,70	6,99±0,86	6,74±0,69	0,960

Keterangan: P0: BTS-KT, P1: BTS-KT+SBMAM 5%, P2: BTS-KT+SBMAM 10%, P3: BTS-KT+SBMAM 15%, P4: BTS-KT+SBMAM 20%.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penurunan persentase kelainan sperma yang terjadi relatif kecil, terlihat pada 0 hingga 40 jam setelah setelah cold storage, dan masih dalam kisaran normal yaitu kurang dari 20%, $3,36 \pm 0,95$ - $6,37 \pm 0,46$. Berdasarkan acuan SNI (2017), minimal abnormalitas spermatozoa layak inseminasi buatan harus di bawah 20%. Kecilnya peningkatan jumlah abnormalitas dalam penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh nutrisi yang terkandung dalam larutan pengencer BTS-KT yang ditambah dengan sari buah mangga dapat mencegah peningkatan abnormalitas spermatozoa akibat suhu rendah. Hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa peningkatan abnormalitas pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4 lebih sedikit dibandingkan dengan P0 atau kontrol. Hal ini dapat disebabkan adanya antioksidan dalam pengencer dapat mengantisipasi kerusakan akibat radikal bebas. Antioksidan yang terkandung dalam pengencer mampu menjaga kualitas spermatozoa dengan mencegah produksi *spesies oksigen reaktif* (ROS) yang berlebihan (Priharyanthy *et al.*, 2021). Tingkat kelainan sperma dalam penelitian ini dibandingkan dengan yang ditemukan pada penelitian sebelumnya oleh Lodu *et al.*, (2021) relatif rendah yaitu dengan rata-rata $6,15 \pm 1,81$ untuk periode penyimpanan 48 jam. Melihat hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan sari buah mangga jenis arum manis dalam pengencer BTS-KT memiliki kemampuan dalam melindungi spermatozoa selama penyimpanan.

Daya Tahan Hidup Spermatozoa Babi Landrace

Salah satu indikator yang menampilkan lama tidaknya umur spermatozoa dalam proses penyimpanan adalah daya tahan hidup. Kapasitas spermatozoa untuk tetap hidup menjadi salah satu hal yang diamati dalam penelitian ini, selama motilitas spermatozoa masih melebihi motilitas sperma layak inseminasi buatan (IB) minimal sebesar 40%. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji statistik dapat dilihat bahwa P3 dan P4 berpengaruh nyata ($P < 0,05$), kepada daya tahan hidup spermatozoa.

Hasil ini memberikan gambaran bahwa penggunaan sari mangga arum manis pada pengencer BTS-KT dapat menjaga daya hidup spermatozoa. Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan P3 dan P4 mampu mempertahankan kelangsungan hidup lebih lama dibandingkan dengan P2, P1, dan P0.

Tabel 4. Daya tahan hidup spermatozoa babi landrace

Perlakuan	Daya tahan hidup (Jam)
P0	36,42±4,07 ^c
P1	37,40±3,27 ^{bc}
P2	38,74±1,82 ^{bc}
P3	40,34±2,27 ^b
P4	46,81±1,14 ^a
P-Value	0,00

Keterangan : ^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$).
P0: BTS-KT, P1: BTS-KT+SBMAM 5%, P2: BTS-KT+SBMAM 10%, P3: BTS-KT+SBMAM 15%, P4: BTS-KT+SBMAM 20

Pengujian lebih lanjut di duncan menunjukkan bahwa daya tahan hidup spermatozoa yang diawetkan pada kedua perlakuan P3 dan P4 berbeda nyata ($P<0,05$) dari P0, P1 dan P2. P1 dan P2 memiliki daya tahan hidup spermatozoa yang lebih rendah dibandingkan P3 dan P4. Hal ini memperlihatkan adanya kombinasi yang tepat antara pengencer sari buah mangga jenis arum manis dalam pengencer dasar BTS-KT. Hasil penelitian ini semakin mendukung fakta bahwa pengencer berperan penting dalam memperpanjang umur sperma, namun pada hakikatnya dosis atau jumlah pengencer yang digunakan berpengaruh pada cara spermatozoa merespons proses metabolisme. Penambahan sari buah mangga arum manis kurang dari 15% terbukti menurunkan daya hidup spermatozoa selama penyimpanan P2, P1, dan P0. Daya tahan hidup spermatozoa mengalami penurunan paling besar pada P0 tanpa penambahan sari buah mangga ini mungkin disebabkan oleh terbatasnya pasokan energi spermatozoa guna bertahan hidup, sementara pada P1 dan P2 terjadi peningkatan kadar asam laktat yang merupakan efek dari peningkatan metabolisme sel yang berimplikasi pada penurunan daya hidup spermatozoa akibat adanya radikal bebas yang dapat merusak membran plasma spermatozoa. Selain itu, suhu atau konsentrasi pengencer yang tidak tepat selama penyimpanan juga dapat mempengaruhi kelangsungan hidup spermatozoa (Rasna, 2018).

Daya tahan hidup spermatozoa P4 lebih tinggi dan berbeda nyata ($P > 0,05$) dibandingkan P0 yang tidak diberi tambahan sari buah mangga. Hal ini menunjukkan bahwa karbohidrat seperti Fruktosa, glukosa, sukrosa dan jenis karbohidrat lain yang terdapat dalam sari buah mangga memberikan energi bagi spermatozoa. Glukosa dan fruktosa dalam bentuk monosakarida ($C_6H_{12}O_6$) lebih mudah diubah menjadi energi di dalam sel sperma. Fruktosa juga menghasilkan ATP. Hal ini penting untuk kontraksi sperma, yang berperan dalam motilitas sperma, dan glukosa juga sama pentingnya untuk menjaga kelangsungan hidup dan pergerakan sperma (Mukminat dan Suharyati, 2014). Dilaporkan Naing *et al.*, (2010) bahwa fruktosa dan glukosa dikenal sebagai monosakarida dengan berat molekul rendah yang mampu melewati membran sel sperma dan dijadikan energi bagi kehidupan dan pergerakan sperma. P3 dan P4 memiliki daya tahan hidup relatif lebih tinggi daripada P2 dan P1 serta berbeda secara nyata dengan P0. Ini menunjukkan bahwa penambahan sari buah mangga jenis arum manis dalam pengencer BTS-KT dengan dosis 20% lebih baik dalam menjaga kelangsungan hidup spermatozoa dibandingkan dengan perlakuan pada P2, P1 dan P0 dengan tanpa penambahan sari buah mangga jenis arum manis. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh nilai motilitas yang memang rendah pada P2, P1 dan P0 dibandingkan P3 dan P4 dan kemungkinan lain adalah adanya penimbunan asam laktat yang cukup tinggi yang disebabkan proses oksidasi karbohidrat yang lebih banyak terutama pada P0, P1 dan P3. Kematian spermatozoa terjadi akibat kurangnya *buffer* dalam plasma semen, biasanya disebabkan oleh penurunan pH akibat penumpukan asam laktat yang terjadi pada kondisi respirasi anaerobik. Disisi lain hilangnya unsur pelindung dalam plasma semen menyebabkan spermatozoa rentan akan

kerusakan membran sel pada penyimpanan suhu dingin yang akan berdampak pada kematian sel spermatozoa.

Hasil dalam penelitian hampir mirip dengan Nagur et al., (2023) melakukan penelitian dengan menggunakan pengencer tris pada kuning telur ayam kampung yang ditambah sari daging kulit buah manggis pada kadar 1% yang menjaga kelangsungan hidup spermatozoa babi landrace selama $47,56 \pm 3,14$ jam. Hal ini kemungkinan besar disebabkan perbedaan karakteristik pengencer khususnya kandungan nutrisi yang ada dalam masing-masing pengencer, sehingga kemampuan melindungi spermatozoa berbeda-beda.

4. Kesimpulan

Penambahan sari buah mangga jenis arum manis dengan level 20% ke dalam pengencer BTS-KT memberikan respons yang lebih baik terhadap kualitas spermatozoa babi landrace.

Daftar Rujukan

- Agarwal A, Vik G, Ong C, Plessis, SS du. 2014. Effect of oxidative stress on male reproduction. *The World Journal of Men's Health*, 32(1):1–17.
- Aliyah N, Shofi, Santoso H, Zayadi H. 2022. Analisis Normalitas dan Abnormalitas Spermatozoa Segar Sapi Limousin (*Bos taurus*) dan Sapi Bali (*Bos sondaicus*) Sebelum Proses Pembekuan Di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari Malang. *Sciscitatio*, 3(1):38–46.
- Banamtuhan AN, Nalley WM, Hine TM. 2021. Kualitas Semen Cair Babi Duroc dalam Pengencer Durasperm yang Disuplementasi Air Buah Lontar dan Sari Tebu. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(1):41–48.
- Bebas W, Buyona GL, Budiasa MK. 2016. Penambahan Vitamin E Pada Pengencer BTS Terhadap Daya Hidup dan Motilitas Spermatozoa Babi Landrace Pada Penyimpanan 15°C. *Buletin Veteriner Udayana*, 8(1):1 – 7.
- Bei MSB, Foeh NDFK, Gaina CD. 2021. Kualitas Spermatozoa Babi dalam Pengencer Air Buah Lontar dan Kuning Telur Ayam Kampung dengan Metode Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 4(1):1–13.
- Blegur J, Nalley WM, Hine TM. 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.
- Foeh N, Gaina C, Titong A, Butta C, M.S.B. Bei. 2019. *Daya Tahan Spermatozoa Dalam Semen Cair Babi Landrace Pada Metode Penyimpanan Berbeda*. 7(1): 47–52.
- Foeh N, Gaina C, Tophianong T, Klinik L, Nutrisi P, Kedokteran F. 2022. Kualitas Semen Segar Dan Semen Cair Babi Landrace Asal Naioni Kabupaten Kupang Dengan Sistem Pemeliharaan Intensif. *Jurnal Kajian Veteriner*, 10(1): 61–66.
- Garner DL, Hafez ESS. 2000. *Spermatozoa and Seminal Plasma* (7th ed.). Williams and Wilkins.
- Gena MGG, Foeh NDFK, Gaina CD. 2019. Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) Sebagai Antioksidan Dalam Pengencer Semen Babi Landrace Berbasis Air Buah Lontar. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 3(2):168–175.
- Hadi AK, Uma K, Suhartatik N, Widanti YA. 2020. Fruit Leather Beberapa Jenis Mangga(*Mangifera indica L.*) Dengan Perbedaan Konsentrasi Gum. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 5(2):26–36.
- Hapsari APV, Hasdar M, Daryono D. 2022. Kadar Vitamin C pada Kulit Mangga Arum Manis yang disimpan pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal Kewarganegaraan*,

6(3):5475–5481.

- Johnson L, Weitze K, Fiser P, Maxwell W. 2000. Storage of boar semen. *J Anim Sci*, 62:143–172.
- Kaka, A. 2020. Karakteristik dan Daya Fertilitas Spermatozoa Babi Peranakan Landrace. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(3):277.
- Kostaman T, Suatama I. 2006. Studi motilitas dan daya hidup spermatozoa kambing boer pada pengencer Tris-Sitrat-fruktosa. *Sain Veteriner*, 24(1):58-64
- Lawa AB, Hine TM, Nalley WM. 2021. Pengaruh Penambahan Virgin Coconut Oil, Minyak Ikan dan Minyak Zaitun dalam Pengencer Tris terhadap Kualitas Semen Cair Babi Landrace. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(2):135–
- Lodu AUJ, Kaka A, Sirappa IP. 2021. Karakteristik dan kualitas semen sapi Sumba Ongole dalam pengencer BTS yang dimodifikasi dengan susu kedelai. *Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan*, 2(2):64–73.
- Mukminat A, Suharyati S. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Sumber Karbohidrat pada Pengencer Skim Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen Beku Sapi Bali. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(2):87–92.
- Nagur H, Kihe JN, Marawali A. 2023. Pengaruh Pengencer Kuning Telur Aym Kampung Yang Disuplementasi Sari Daging Buah Manggis (*Garcinia mangostana*) terhadap Kualitas semen Cair Babi Landrace. *Thesis*. Program Sarjana. Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan.Universitas Nusa Cendana Kupang.
- Naing SW, Wahid H, Azam KM, Rosnina, Zuki YAB, Kazhal S, Bukar MM, Thein M, Kyaw T, San MM. 2010. Effect of sugars on characteristics of Boer goat semen after cryopreservation. *Anim Reprod Sci*, 1–2:122.
- Papituan ML. 2023. Kualitas Spermatozoa Dalam Berbagai Bahan Pengencer Dan Tingkat Fertilitas Babi Betina Landrace yang Diinseminasi Pada Waktu Yang Berbeda. *Thesis*. Program Pasca Sarjana. Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan.Universitas Nusa Cendana Kupang. Halaman 1-55.
- Parera H, Lenda V. 2023. Evaluasi Motilitas, Viabilitas dan Abnormalitas Spermatozoa Babi dalam Berbagai Modifikasi Pengencer. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 11(1), 13.
- Priharyanthi LKAP, Bebas W, Trilaksana IGN. 2021. Ekstrak Daun Kelor Dapat Mempertahankan Motilitas Progresif dan Viabilitas Spermatozoa Babi dalam Pengencer Air Kelapa Kuning Telur. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(3):389–398.
- Rasna NMA. (2018). Bahan Pengencer Sari Buah Dapat Mempertahankan Kualitas Semen Babi Hampshire. *Thesis*. Program Sarjana. Fakultas Peternakan. Udayana Denpasar. Halaman 1–23.
- Riyadhi M, Rizal M, Thahir M. 2020. Motilitas Dan Daya Hidup Spermatozoa Asal Epididimis Sapi Persilangan yang Diencerkan dengan Air Tebu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 7(1). Halaman 70.
- Robert V. 2006. *Semen Processing, Extending & Storage for Artificial Insemination in Swine*. Department of Animal Science University of Illinois.
- Setyani, NMP, NP Sarini dan IG Lanang Oka. 2017. “Heterogenitas Kuantitas Dan Kualitas Semen Sapi Bali Pejantan Di Unit Pelaksana Teknis Balai Inseminasi Buatan Daerah Baturiti, Tabanan.” *Journal of Tropical Animal Science* 5 (1): 91–104.
- Sabat DM, Setyani NMP. 2023. Hubungan Motivasi Peternak dengan Adopsi Inovasi pada

- peternakan babi Rakyat di Kupang Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 5(1): 147–156.
- SNI. (2017). *Standar Nasional Indonesia (SNI) semen beku – bagian 1: sapi* (4869.1:2017.).
- Stradivari MPF, Sumardani NLG, Mariani NP. 2019. Prosesing Semen Babi Di Unit Pelaksana Teknis (Upt) Balai Inseminasi Buatan Daerah Provinsi Bali. *Peternakan Tropika*. Halaman 163–168.
- Sukmawati R, Tarmizi MI. 2022. Pengaruh Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Daya Tahan Hidup Spermatozoa Babi Sherlina. *Kajian Veteriner*, 27(2): 58–66.
- Sumardani NLG, Budaarsa K, Putri TI, & Puger AW. 2019. Umur Memengaruhi Volume Semen dan Motilitas Spermatozoa Babi Landrace di Balai Inseminasi Buatan Baturiti, Tabanan, Bali. *Jurnal Veteriner*, 20(3): 324.
- Sumardani NLG, Putra DKH, Budaarsa K, Mahardika IG, Arifiantini RI, Bidur I GNG. 2021. Sperm morphological assessments of Bali boar semen collected from three area in Bali Island, Indonesia Ni. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 8(2): 54–57.
- Szymanowicz, Joanna, Tomasz S, Maciej M, Martyna M, Zdzisław O, Ryszard T, Jacek Nowicki, Paweł M, and Bartlewski. 2019. Storage of Boar Semen at 16–18 °C in the Long-Term Commercial Extender Prepared with Deionized Water or Nanowater. *Anim Reprod* 16 (4): 864–70.
- Toelihere, MR. 1993. *Inseminasi Buatan Pada Ternak* (10th ed.). Angkasa. Jakarta.
- Wawang SK, Marlene Nalley, Hine TM. 2024. Babi Landrace dalam Pengencer Sitrat-Kuning Telur dengan Substitusi Sari Buah Melon. *Jurnal penelitian dan pengabdian masyarakat*. 3(11):4689–4699.
- Wijayanti A, Suprayogi TW, Prastiya RA, Hernawati T, Sardjito T, Saputro AL, Amaliya A, Sulistyowati D. 2023. Pengaruh Penambahan Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis*) dalam Diluter Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali (*Bos sondaicus*) Setelah Pembekuan. *Jurnal Medik Veteriner*, 6(1):66–74.
- Woda MD. 2023. Pengaruh Substitusi Air Tebu (*Saccharum Officinarum Linn*) dalam Pengencer Sitrat Kuning Telur terhadap Kualitas Spermatozoa Babi Landrace. *Thesis*. Program Sarjana. Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan. Universitas Nusa Cendana Kupang.
- Yendraliza, Anwar P, Rodiallah M. 2015. *Bioteknologi Reproduk* (A. Istiadi & I. Novian (eds.); 1st ed.). Aswaja Pressindo.
- Zein MD, Himam D, Ali I, Fatkhurohman M, Tjahajati I. 2023. Literatur Review : Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Bahan Antioksidan Terhadap Motilitas dan Viabilitas Semen Sapi. *Buletin Veteriner Udayana*, 158:1023–1029.
- Zhang SS, Hu JH, Li QW, Jiang ZL, Zhang XY. 2009. The cryoprotective effects of soybean lecithin on boar spermatozoa quality. *African Journal of Biotechnology*, 8(22):6476–6480.
- Zulyazaini Z, Dasrul D, Wahyuni S, Akmal M, Abdullah MAN. 2016. Karakteristik Semen dan Komposisi Kimia Plasma Seminalis Sapi Aceh yang Dipelihara di BIBD Saree Aceh Besar. *Jurnal Agripet*, 16(2):121–130.