



KUALITAS SEMEN CAIR SAPI SUMBA ONGOLE DALAM NIRA LONTAR DAN KUNING TELUR YANG DISIMPAN PADA TEMPERATUR 3-5 °C

LIQUID SEMEN QUALITY OF SUMBA ONGOLE CATTLE IN A PALMYRA PALM WATER AND EGG YOLK STORED AT 3-5 °C

Trovian Hendrik Hungguwali¹, Marselinus Hambakodu^{2*}, Iven Patu Sirappa³

^{1,2,3} Program Studi Peternakan Universitas Kristen Wira Wacana Sumba

Jl. R. Soeprapto No.35 Waingapu- Nusa Tenggara Timur

*Email korespondensi: marsel.hambakodu@unkriswina.ac.id

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effectiveness of lontar sap as an alternative extender in preserving the quality of liquid semen from Sumba Ongole (SO) bulls during cold storage (3–5°C), compared to the standard CEP-3 extender. The research employed a Completely Randomized Design with four treatments: P0 (CEP-3 + egg yolk; control), and P1–P3 (lontar sap + egg yolk in varying proportions), each with five replications. The observed parameters included sperm motility and viability. Results showed that P0 maintained the highest motility up to day five (50.00±10.00%), while treatments P1–P3 experienced a sharp decline, reaching 0% by day three (P2 and P3) and day four (P1). Viability in P0 also remained more stable (52.08±10.72% on day five), whereas P1–P3 dropped to 0% more rapidly. Statistical analysis ($P<0.05$) confirmed significant differences among treatments. The decline in quality observed with lontar sap-based extenders was attributed to its low (acidic) pH, which disrupted sperm cell membrane integrity, energy metabolism, and enzymatic activity. The study concludes that CEP-3 is superior for preserving SO bull semen, while lontar sap is not recommended due to pH and nutritional instability. These findings highlight the critical importance of optimal pH in extenders for the success of liquid semen-based artificial insemination.

Keywords: Sumba Ongole, liquid semen, lontar sap, egg yolk, semen quality

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas nira lontar sebagai pengencer alternatif dalam mempertahankan kualitas semen cair sapi Sumba Ongole (SO) selama penyimpanan dingin (3-5°C), dibandingkan dengan pengencer standar CEP-3. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan: P0 (CEP-3 + kuning telur; kontrol), P1-P3 (nira lontar + kuning telur dengan proporsi berbeda) dan lima ulangan. perlakuan yang diuji cobakan antara lain; P0 : 16 ml (80%) CEP-3 + 4 ml (20%) kuning telur (Kontrol), P1 : 16 ml (80%) nira lontar + 4 ml (20%) kuning telur, P2 : 14 ml (70%) nira lontar + 6 ml (30%) kuning telur, P3 : 12 ml (60%) nira lontar + 8 ml (40%) kuning telur. Parameter yang diamati meliputi motilitas dan viabilitas spermatozoa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P0 mempertahankan motilitas tertinggi hingga hari kelima (50,00±10,00%), sementara P1-P3 mengalami penurunan drastis, mencapai 0% pada hari ketiga (P2 dan P3) dan keempat (P1). Viabilitas P0 juga lebih stabil (52,08±10,72% di hari kelima), sedangkan P1-P3 turun ke 0% lebih cepat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa CEP-3 lebih unggul dalam preservasi semen SO, sementara nira lontar tidak direkomendasikan akibat ketidakstabilan pH dan nutrisi. Temuan ini menekankan pentingnya pH optimal dalam pengencer untuk keberhasilan inseminasi buatan berbasis semen cair.

Kata kunci: Sumba Ongole, semen cair, nira lontar, kuning telur, kualitas semen

PENDAHULUAN

Sapi Sumba Ongole (SO) merupakan komoditas ternak lokal yang penting bagi ketahanan pangan hewani dan sebagai sumber pendapatan bagi peternak di Indonesia. Ternak lokal, seperti Sumba Ongole, dikenal dengan kemampuannya untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tropis, termasuk suhu panas dan kualitas pakan yang rendah, serta memiliki ketahanan terhadap parasit dan penyakit (Gaina et al., 2021). Meskipun memiliki banyak keunggulan, pengembangan pembibitan sapi lokal masih menghadapi kesulitan, sehingga populasi Sumba Ongole tidak mampu memenuhi kebutuhan daging dalam negeri yang terus meningkat.

Upaya mempertahankan keberlanjutan sapi SO perlu adanya teknologi tepat guna yang dapat diaplikasikan di masyarakat. Inseminasi Buatan (IB) merupakan teknologi reproduksi ternak yang berhasil diaplikasikan pada ternak lokal (Rungroekrit et al., 2019). Kendala dalam pelaksanaan IB di beberapa daerah akibat keterbatasan sumber semen beku maupun nitrogen cair. Semen beku memiliki kekurangan yakni kesulitan dan keterlambatan memperoleh nitrogen cair dan keterbatasan container di lapang (Susilawati dan Yekti, 2018).

Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah melakukan IB menggunakan semen cair dari pejantan unggul yang terseleksi di setiap daerah. Pelaksanaan IB menggunakan semen cair membutuhkan bahan pengencer yang dapat menyediakan nutrisi bagi spermatozoa, tidak bersifat beracun, mengandung buffer dan memiliki kemampuan untuk menunjang motilitas spermatozoa serta mampu menjadi agen krioprotektan untuk melindungi spermatozoa dari efek kejutan dingin (Rungroekrit et al., 2019). Menurut Hafez, (2008), proses penyimpanan pada suhu dingin dapat merusak struktural dan fungsi membran spermatozoa akibat terjadinya cold shock.

Bahan pengencer yang lazim digunakan relatif mahal harganya serta tidak selalu tersedia di setiap daerah tertentu. Pemanfaatan pengencer berbahan dasar air buah lontar-kuning telur dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pengencer semen cair karena mudah didapatkan dan selalu tersedia di lingkungan sekitar dengan harganya yang terjangkau. Air buah lontar mengandung karbohidrat seperti glukosa dan fruktosa, sumber karbohidrat tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dan kapasitas bagi spermatozoa (Ferramosca and Zara, 2014). Kuning telur mengandung fosfolipid, kolesterol, dan low density lipoprotein sehingga dapat melindungi kualitas spermatozoa dan mempertahankan keseimbangan bahan pengencer selama proses pengenceran serta meningkatkan angka konsepsi pada ternak (Saad et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas semen cair sapi SO dalam nira lontar dan kuning telur yang disimpan pada temperatur 3-5 °C

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Kristen Wira Wacana Sumba sebagai tempat evaluasi dan pengenceran semen. Sedangkan penampungan semen dilakukan di Maukaba Kelurahan Kambaniru Kecamatan Kambara Kabupaten Sumba Timur Propinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini berlangsung dari bulan agustus-oktober 2024 selama 3 (tiga) bulan yang terdiri dari 1 (satu) bulan masa persiapan dan 2 (bulan) bulan pelaksanaan penelitian.

Materi Penelitian

Materi penelitian menggunakan 4 (empat) ekor pejantan sapi SO dengan umur berkisar antara 3-5 tahun dengan bobot badan 250-300 kg dan telah terlatih dengan kondisi tubuh yang sehat dan bereproduksi normal serta dilakukan penampungan semen 2 kali dalam seminggu

menggunakan vagina buatan. Untuk meningkatkan libido pejantan disiapkan 1 ekor betina sebagai pemancing. Semen yang dikumpulkan dibawah ke laboraratorium untuk di evaluasi volume, warna, konsistensi, derajat keasaman (pH), dan aroma; serta karakteristik mikroskopis yang mencakup motilitas massa, motilitas individu (%), konsentrasi, viabilitas (%), dan abnormalitas spermatozoa (%).

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan laboratorium eksperimental. Semen yang digunakan adalah semen segar sapi SO yang diencerkan menggunakan pengencer berbahan dasar air buah lontar-kuning telur yang disimpan pada suhu 3-5 °C yang selanjutnya dilakukan pengamatan sampai penurunan motilitas mencapai 40%. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 kali ulangan dengan 4 perlakuan yang diuji cobakan antara lain:

- P0 : 16 ml (80%) CEP-3 + 4 ml (20%) kuning telur (Kontrol)
- P1 : 16 ml (80%) nira lontar + 4 ml (20%) kuning telur
- P2 : 14 ml (70%) nira lontar + 6 ml (30%) kuning telur
- P3 : 12 ml (60%) nira lontar + 8 ml (40%) kuning telur

Parameter yang diukur meliputi:

1. Motilitas individu (%) yaitu persentase spermatozoa yang bergerak aktif secara progresif (maju ke depan) dari seluruh spermatozoa yang per ejakulat.
2. Viabilitas spermatozoa (%) adalah persentase sel spermatozoa yang masih hidup dari total spermatozoa yang diamati

Analisis Statistik

Data motilitas dan viabilitas spermatozoa sapi SO diolah menggunakan one-way ANOVA dan disajikan dalam rerata $\pm$ standar deviasi. Perbedaan antar perlakuan dianalisis menggunakan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Semen Sapi Sumba Ongole

Hasil analisis statistik deskriptif terhadap karakteristik semen segar sapi Sumba Ongole (SO) menunjukkan variasi yang relevan antar parameter kualitas semen, yaitu volume, motilitas, viabilitas, konsentrasi spermatozoa, pH, dan abnormalitas. Masing-masing parameter memberikan gambaran umum mengenai potensi fertilitas pejantan dan kualitas genetik yang dimiliki. Volume rata-rata semen sebesar $6,00 \pm 1,41$ ml menunjukkan bahwa sapi Sumba Ongole memiliki kemampuan ejakulasi yang cukup baik. Menurut Hafez dan Hafez (2000), volume semen yang ideal pada sapi berkisar antara 4 hingga 8 ml per ejakulasi, sehingga nilai yang diperoleh dalam penelitian ini masih berada dalam kisaran fisiologis normal. Standar deviasi yang moderat mengindikasikan variasi yang masih dapat diterima antar individu.

Motilitas spermatozoa yang diperoleh sebesar $79,17 \pm 3,76\%$ tergolong tinggi dan menunjukkan kemampuan gerak progresif yang baik. Nilai ini memenuhi standar kualitas semen segar untuk inseminasi buatan yang umumnya mensyaratkan motilitas minimum 70% (Toelihere, 1985). Variasi yang tidak terlalu besar antar sampel menandakan kualitas sperma yang relatif homogen dalam hal kemampuan bergerak. Viabilitas spermatozoa juga menunjukkan hasil yang memuaskan, dengan nilai rata-rata sebesar $86,93 \pm 3,10\%$. Viabilitas yang tinggi mencerminkan proporsi spermatozoa hidup yang mendukung potensi fertilisasi. Menurut Ax et al. (2000), viabilitas di atas 80% tergolong sangat baik dan menunjukkan bahwa

media penyimpanan maupun teknik pengambilan tidak menyebabkan kerusakan berarti pada spermatozoa.

Sementara itu, konsentrasi spermatozoa menunjukkan nilai rata-rata sebesar $427,00 \pm 114,46$ juta/mL. Meskipun nilai rata-rata berada pada tingkat yang baik, standar deviasi yang relatif besar menunjukkan adanya variasi konsentrasi antar ejakulasi. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor fisiologis pejantan, frekuensi pengambilan semen, atau kondisi lingkungan saat koleksi dilakukan (Verberckmoes et al., 2004). Variasi ini perlu mendapat perhatian karena konsentrasi yang tidak stabil dapat memengaruhi dosis inseminasi dan tingkat keberhasilan kebuntingan. Parameter pH semen berada pada rata-rata $6,72 \pm 0,25$, menunjukkan lingkungan yang masih sesuai untuk kelangsungan hidup dan pergerakan spermatozoa. pH yang terlalu asam atau basa dapat mengganggu aktivitas enzimatik dan struktur membran spermatozoa (Foote, 2002). Nilai ini menunjukkan bahwa secara umum, semen sapi SO memiliki keseimbangan asam-basa yang baik.

Tingkat abnormalitas spermatozoa menunjukkan nilai rata-rata sebesar $10,33 \pm 2,24\%$. Persentase ini masih berada dalam batas fisiologis normal, yaitu kurang dari 20% (Bearden & Fuquay, 1997), dan menunjukkan bahwa sebagian besar spermatozoa dalam ejakulasi memiliki morfologi yang normal. Meskipun demikian, adanya variasi abnormalitas antar sampel tetap harus diperhatikan, terutama dalam seleksi pejantan unggul. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas semen segar sapi Sumba Ongole berada dalam kategori baik dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam program inseminasi buatan. Nilai rata-rata yang tinggi dan standar deviasi yang relatif rendah pada sebagian besar parameter menunjukkan homogenitas yang baik antar sampel.

Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas

Motilitas spermatozoa merupakan parameter penting dalam menilai kualitas semen karena berkaitan langsung dengan kemampuan sel sperma mencapai dan membuahi sel telur (Watson, 2000). Berdasarkan hasil penelitian, pada hari pertama penyimpanan, perlakuan kontrol (P0) yang menggunakan pengencer CEP-3 dengan kuning telur menunjukkan motilitas tertinggi sebesar $77,00 \pm 10,37\%$, yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan lain. Penggunaan nira lontar sebagai bahan dasar pengencer (P1, P2, dan P3) menunjukkan hasil yang lebih rendah, masing-masing $59,00 \pm 8,94\%$, $56,00 \pm 6,52\%$, dan $48,00 \pm 2,74\%$.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Motilitas

Penyimpanan hari ke-	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	$77,00 \pm 10,37^a$	$59,00 \pm 8,94^{ab}$	$56,00 \pm 6,52^{bc}$	$48,00 \pm 2,74^c$
2	$72,00 \pm 10,36^a$	$45,00 \pm 8,66^b$	$34,00 \pm 2,34^c$	$29,00 \pm 8,22^c$
3	$64,00 \pm 10,83^a$	$37,00 \pm 7,58^b$	$0,00 \pm 0,00^c$	$0,00 \pm 0,00^c$
4	$57,20 \pm 10,57^a$	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,00 \pm 0,00^b$
5	$50,00 \pm 10,00^a$	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,00 \pm 0,00^b$

Keterangan: a,b,c Superskrip yang berbeda dalam baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hal ini menunjukkan bahwa CEP-3 lebih efektif dalam menjaga aktivitas gerak spermatozoa pada awal masa penyimpanan. Pada hari kedua, motilitas spermatozoa masih relatif tinggi pada P0 ($72,00 \pm 10,36\%$), sedangkan pada perlakuan P1 hingga P3 terjadi penurunan drastis, masing-masing menjadi $45,00 \pm 8,66\%$, $34,00 \pm 2,34\%$, dan $29,00 \pm 8,22\%$. Ini menandakan bahwa perlakuan dengan konsentrasi kuning telur lebih tinggi (P2 dan P3) tidak cukup mampu mempertahankan stabilitas membran spermatozoa dalam jangka waktu lebih

lama. Menurut Ax et al. (2000), pengencer dengan kandungan buffer dan cryoprotectant yang memadai diperlukan untuk mencegah kerusakan struktural akibat penyimpanan dingin.

Penurunan motilitas yang paling drastis terjadi pada hari ketiga hingga hari kelima, di mana P2 dan P3 menunjukkan motilitas 0,00% sejak hari ketiga, dan P1 mencapai titik yang sama mulai hari keempat. Hanya perlakuan P0 yang masih mempertahankan motilitas spermatozoa hingga hari kelima, yaitu sebesar $50,00 \pm 10,00\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa pengencer CEP-3 memiliki kemampuan proteksi yang lebih baik terhadap spermatozoa selama penyimpanan, kemungkinan karena kandungan energi, pH stabil, dan senyawa antioksidan yang mendukung viabilitas dan motilitas sel sperma (Foote, 2002). Superskrip yang berbeda dalam baris menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ($P < 0,05$), menguatkan bahwa formulasi pengencer memiliki pengaruh nyata terhadap penurunan motilitas seiring waktu. Penggunaan nira lontar sebagai media alternatif tampak kurang efektif dalam mempertahankan motilitas spermatozoa sapi SO, meskipun pada hari pertama nilainya masih dalam kisaran moderat. Dengan demikian, hasil ini mengonfirmasi bahwa pengencer sintetik berbasis CEP-3 lebih direkomendasikan untuk penyimpanan semen sapi SO dalam kondisi suhu dingin.

Penggunaan nira lontar sebagai pengencer semen cair sapi SO sebaiknya di substitusi dengan pengencer yang mengandung buffer sehingga menunjang kebutuhan spermatozoa selama penyimpanan pada suhu rendah, seperti yang dilaporkan sebelumnya misalnya susu skim (Mila et al. 2022), substitusi pengencer tris kuning dengan nira lontar (Kaka dan Ina, 2021), sitrat kuning telur (Ina dan Kaka, 2021) dan air buah lontar dan sitrat kuning telur (Hine et al. 2024). Kondisi pH yang asam dapat mengganggu integritas membran sel spermatozoa dan memperlambat aktivitas enzimatik yang krusial untuk metabolisme sel, termasuk produksi energi melalui glikolisis. Sebuah studi menunjukkan bahwa spermatozoa dengan pH yang lebih rendah dari 6.5 mengalami penurunan signifikan dalam motilitas dan viabilitas (Iswara et al., 2024). Hal ini menjelaskan bahwa motilitas spermatozoa sangat tergantung pada pH lingkungan (Zhang et al., 2023).

Lingkungan yang asam tidak hanya mempengaruhi aktivitas metabolisme spermatozoa, tetapi juga menyebabkan stres osmotik yang merugikan serta kerusakan struktural pada spermatozoa. Penelitian menunjukkan bahwa hancurnya plasma membran dan akrosom spermatozoa sangat terkait dengan pH rendah dan faktor lingkungan yang tidak sesuai (Raval et al., 2022). Selain itu, kerusakan pada struktur spermatozoa dapat berujung pada kematian yang lebih cepat, di mana spermatozoa yang tidak terlindungi oleh kondisi yang stabil cenderung kehilangan vigornya dan pada akhirnya tidak dapat mencapai ovum (Liu et al., 2022).

Dalam aspek yang lebih teknis, jumlah energi yang tersedia untuk spermatozoa berkurang ketika disimpan dalam kondisi yang tidak optimal, menyebabkan penurunan motilitas (Yekti et al., 2023). Selain itu, faktor lain adalah penyimpanan semen cair secara umum terjadi penurunan pH sehingga menurunkan kualitas spermatozoa (Dutta et al., 2020). Dari studi yang dilakukan, sangat jelas bahwa menjaga pH dan integritas media pencairan adalah faktor penting dalam memperpanjang umur dan efektivitas spermatozoa dalam proses reproduksi. Dengan demikian, penurunan motilitas spermatozoa yang cepat akibat penggunaan nira lontar sebagai pengencer sangat dipengaruhi oleh kondisi pH yang rendah, yang tidak hanya mempengaruhi metabolisme, tetapi juga menyebabkan kerusakan struktural dan mempercepat kematian spermatozoa. Mengingat pentingnya pH yang tepat dalam media pencairan, kehati-hatian yang lebih besar harus diambil dalam pemilihan bahan pengencer untuk memfasilitasi pemeliharaan kualitas spermatozoa.

Pengaruh Perlakuan terhadap Viabilitas

Berdasarkan Tabel 2, viabilitas spermatozoa sapi Sumba Ongole (SO) yang disimpan pada suhu 3-5°C menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan pengencer. Perlakuan kontrol (P0) dengan kombinasi 80% CEP-3 dan 20% kuning telur mencatat viabilitas tertinggi pada hari pertama ($81,55 \pm 11,44\%$, secara statistik berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan P1 ($66,12 \pm 5,25\%$), P2 ($67,08 \pm 5,74\%$), dan P3 ($56,71 \pm 3,29\%$). Tren penurunan viabilitas terlihat jelas seiring waktu, di mana P0 masih mempertahankan viabilitas relatif tinggi hingga hari kelima ($52,08 \pm 10,72\%$), sementara perlakuan berbasis nira lontar (P1-P3) mengalami penurunan drastis. P1 turun ke $54,12 \pm 10,59\%$ pada hari kedua, lalu mencapai 0% pada hari keempat. P2 dan P3 bahkan mencapai viabilitas 0% $\pm 0,00\%$ mulai hari ketiga, mengindikasikan ketidakmampuan pengencer berbahan nira lontar mempertahankan kelangsungan hidup spermatozoa dalam jangka panjang.

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan terhadap Viabilitas

Penyimpanan hari ke-	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
1	$81,55 \pm 11,44^a$	$66,12 \pm 5,25^{bc}$	$67,08 \pm 5,74^b$	$56,71 \pm 3,29^c$
2	$73,77 \pm 19,57^a$	$54,12 \pm 10,59^b$	$39,59 \pm 5,74^{bc}$	$33,57 \pm 8,67^c$
3	$63,46 \pm 21,53^a$	$45,63 \pm 4,98^b$	$0,00 \pm 0,00^c$	$0,00 \pm 0,00^c$
4	$60,57 \pm 7,35^a$	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,00 \pm 0,00^b$
5	$52,08 \pm 10,72^a$	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,00 \pm 0,00^b$

Keterangan: a,b,c Superskrip yang berbeda dalam baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Perbedaan proporsi nira lontar dan kuning telur pada P1 (80%:20%), P2 (70%:30%), dan P3 (60%:40%) tidak memberikan peningkatan viabilitas, justru mempercepat penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi kuning telur tidak mampu mengimbangi ketidakefektifan nira lontar sebagai pengganti CEP-3. Dengan demikian, nira lontar tetap memiliki potensi sebagai bahan substitusi alami apabila dikombinasikan dengan penambahan pengencer buffer untuk mencegah penurunan pH dan menjaga kestabilan nutrisi.

Penurunan viabilitas spermatozoa yang signifikan pada penggunaan nira lontar sebagai pengencer terjadi terutama disebabkan oleh sifat asam alami yang dimiliki oleh nira tersebut. Pengukuran pH pada hari pertama penyimpanan yaitu 6,8 dan terjadi penurunan pH pada hari ke-2 penyimpanan yakni menjadi 5,0. Sedangkan spermatozoa umumnya memerlukan lingkungan dengan pH netral hingga sedikit basa, yang berada pada rentang sekitar 6,8–7,4, untuk menjaga integritas membran sel serta mendukung aktivitas enzimatik dan metabolisme energi mereka (Iswara et al., 2024; (He et al., 2021; Dai et al., 2024;). Penelitian menunjukkan bahwa di bawah pH 6,5, nilai-nilai parameter kinetik spermatozoa, termasuk integritas membran dan aktivitas mitokondria, mengalami penurunan yang signifikan (Iswara et al., 2024; (He et al., 2021).

Keasaman yang tinggi pada nira lontar mengganggu keseimbangan ionik dan osmotik dalam sel spermatozoa, menyebabkan kerusakan pada membran sel spermatozoa dan kebocoran sitoplasma, serta menghambat proses glikolisis yang merupakan sumber energi utama bagi sel (He et al., 2021; Raval et al., 2019). Dalam konteks ini, sejumlah studi menunjukkan bahwa keasaman dapat memicu perlambatan metabolisme dan motilitas spermatozoa, di mana pH netral berfungsi untuk memperpanjang masa hidup spermatozoa dengan mengurangi aktivitas yang merugikan (He et al., 2021; Dai et al., 2024; Huang et al., 2024). Kadar pH yang tidak sesuai dapat merusak viabilitas spermatozoa secara langsung, sehingga efektivitas nira lontar sebagai pengencer untuk proses inseminasi buatan menjadi sangat terbatas (Park et al., 2021). Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kualitas semen antara

lain volume semen dan total jumlah spermatozoa dalam sekali ejakulasi (Isnaini et al., 2022 dan Cao et al., 2023), umur dan breed (Ratnani et al., 2020), musim (Netherton et al., 2022), exercise (Ratnawati et al., 2015) dan libido (Elvina et al., 2025).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa nira lontar dengan kuning telur memiliki potensi besar sebagai bahan pengencer alami untuk semen cair sapi Sumba Ongole karena ketersediaannya yang melimpah, mudah diperoleh, dan ekonomis. Meskipun pada penyimpanan suhu 3–5 °C kualitas semen menurun lebih cepat akibat penurunan pH, hal ini membuka peluang pengembangan melalui modifikasi formulasi, seperti penambahan buffer pH atau antioksidan, sehingga nira lontar dapat dioptimalkan sebagai alternatif pengencer lokal yang mendukung keberlanjutan teknologi inseminasi buatan di daerah.

Saran

Nira lontar sebaiknya mulai dimanfaatkan sebagai pengencer alternatif lokal dalam pembuatan semen cair sapi Sumba Ongole karena mudah diperoleh dan murah. Namun, agar hasilnya lebih optimal, nira lontar perlu dipadukan dengan buffer pH (misalnya natrium bikarbonat) atau antioksidan sebelum digunakan, sehingga kestabilan pH dan nutrisi dapat terjaga selama penyimpanan dingin. Laboratorium IB maupun peternak disarankan melakukan uji coba terapan dengan formulasi ini, sehingga nira lontar dapat benar-benar menjadi solusi praktis dan berkelanjutan dalam mendukung teknologi inseminasi buatan di daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ax, R. L., Johnson, L. A., & Aalbers, J. G. (2000). Semen Quality Evaluation and Standards. In E. S. E. Hafez & B. Hafez (Eds.), *Reproduction in Farm Animals* (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Bearden, H. J., & Fuquay, J. W. (1997). *Applied Animal Reproduction* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Cao, W., Sun, W., Chen, S., Jia, X., Wang, J., & Lai, S. (2023). Comprehensive analysis of microrna and metabolic profiles in bovine seminal plasma of different semen quality. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1088148>.
- Dai, P., Zou, M., Cai, Z., Zeng, X., Zhang, X., & Liang, M. (2024). Ph homeodynamics and male fertility: a coordinated regulation of acid-based balance during sperm journey to fertilization. *Biomolecules*, 14(6), 685. <https://doi.org/10.3390/biom14060685>
- Dutta, U., Suttur, M., Venugopal, V., Posanapally, L., Gopalasetty, S., Talwar, S., ... & Dalal, A. (2020). Cytogenetic and molecular study of 370 infertile men in south india

- highlighting the importance of copy number variations by multiplex ligation-dependent probe amplification. *Andrologia*, 52(10). <https://doi.org/10.1111/and.13761>
- Elvina, Jaswandi, & Masrizal. (2025). Hubungan antara Umur dan Libido Pejantan terhadap Kualitas Semen pada Sapi Simmental. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 27(1), 39–50. <https://doi.org/10.25077/jpi.27.1.39-50.2025>
- Ferramosca A and V. Zara. 2014. Bioenergetics of Mammalian Sperm Capacitation. *BioMed Research International*, 2014: 1-8. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/902953>
- Foote, R. H. (2002). Semen extenders and their role in sperm preservation. In: *Reproduction in Farm Animals* (7th ed., E.S.E. Hafez & B. Hafez, Eds.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Gaina, C. D., Sanam, M. U. E., Foeh, N. D. F. K., Tophianong, T. C., Nalley, W., & Benu, I. (2021). Status fisiologis sapi sumba ongole (*bos indicus*) di kawasan pembibitan sapi pulau sumba. *Jurnal Kajian Veteriner*, 9(2), 84-90. <https://doi.org/10.35508/jkv.v9i2.3903>.
- Hafez, E. S. E., & Hafez, B. (2000). *Reproduction in Farm Animals*.
- Hafez, E.S.E. 2008. *Preservation and Cryopreservation of Gamet and Embryos*. In *Reproduction Farm Animal*. Hafez, E.S.E. and B. Hafez (Eds.) 7th ed. Lippincott Williams and Wilkins, Marryland, USA
- He, Q., Wu, S., Huang, M., Wang, Y., Zhang, K., Kang, J., ... & Quan, F. (2021). Effects of diluent ph on enrichment and performance of dairy goat x/y sperm. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.747722>
- Hine TM, Nalley WM, Marawali A, Kihe JN, Kune P, Uly K. Improvement of sexed sperm quality of bali bulls by adding palmyra (*borassus flabellifer* linn.) fruit water to citrate-egg yolk extender. *Indonesian J. of Animal and Vet. Sci.* 29(3), 135–142. doi.org/10.14334/jitv.v29i3.3388.
- Huang, F., Niu, P., Wang, J., Suo, J., Zhang, L., Wang, J., ... & Gao, Q. (2024). Reproductive tract mucus may influence the sex of offspring in cattle: study in cows that have repeatedly calved single-sex offspring. *Veterinary Sciences*, 11(11), 572. <https://doi.org/10.3390/vetsci11110572>
- Isnaini, N., Reksadinata, E. K. D., Andri, F., Harsi, T., & Irfan, I. Z. (2022). Effects of bull age on the fresh and frozen semen quality of aceh cattle. *Journal of Animal Health and Production*, 10(4). <https://doi.org/10.17582/journal.jahp/2022/10.4.475.478>
- Iswara, R., Hestiantoro, A., Budiningsih, Y., Werdhani, R., Birowo, P., Wuyung, P., ... & Afandi, D. (2024). Effect of ph and neutrophil count on the motility and persistence of

- spermatozoa in the vagina of candidiasis rat models. *Narra J*, 4(2), e823. <https://doi.org/10.52225/narra.v4i2.823>
- Kaka, A., & Ina, A. T. (2021). Kualitas Spermatozoa Sumba Ongole dalam Pengencer Tris Kuning Telur dengan Penambahan Level Nira Lontar (*Borassus flabellifer* L) yang Berbeda. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 23(3), 255. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.3.255-261.2021>.
- Liu, R., Huang, X., Sun, Q., Hou, Z., Yang, W., Zhang, J., ... & Fu, Q. (2022). Comparative proteomic analyses of poorly motile swamp buffalo spermatozoa reveal low energy metabolism and deficiencies in motility-related proteins. *Animals*, 12(13), 1706. <https://doi.org/10.3390/ani12131706>
- Mila, F. N. H., Kaka, A., & Ina, Y. T. (2022). Karakteristik dan kualitas semen sapi Sumba Ongole dalam pengencer tris yang disuplementasi dengan susu skim pada suhu 3-5 °C. *Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan*, 3(1), 12–18. <https://doi.org/10.31605/jstp.v3i1.1201>
- Netherton, J., Robinson, B., Ogle, R., Gunn, A., Villaverde, A. I. S. B., Colyvas, K., ... & Baker, M. A. (2022). Seasonal variation in bull semen quality demonstrates there are heat-sensitive and heat-tolerant bulls. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17708-9>
- Park, Y., Shin, D., Pang, W., Ryu, D., Rahman, M., Adegoke, E., ... & Pang, M. (2021). Short-term storage of semen samples in acidic extender increases the proportion of females in pigs. *BMC Veterinary Research*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03078-3>
- Ratnani, H., Suprayogi, T. W., Sardjito, T., Susilowati, S., & Azura, S. (2020). Alpha-tocopherol improves sperm quality by regulate intracellular ca^{2+} intensity (influx/efflux) of simmental bull cattle sperm. *Infectious Disease Reports*, 12(11), 8721. <https://doi.org/10.4081/idr.2020.8721>.
- Ratnawati, D., Widyaningrum, Y., & Sulistya, T. A. (2015). Perlakuan exercise pada sapi jantan PO terhadap peningkatan kualitas semen. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner Puslitbang Peternakan*, Jakarta, 8-9 Oktober 2015, hal. 81-87.
- Raval, K., Paul, N., Nag, P., Elango, K., Pal, Y., Legha, R., ... & Kumaresan, A. (2022). Asthenozoospermic stallions tend to have high acrosome reacted spermatozoa as evidenced by dual fluorescent staining assay. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 92(8), 946-949. <https://doi.org/10.56093/ijans.v92i8.120018>

- Raval, N., Shah, T., George, L., & Joshi, C. (2019). Effect of the ph in the enrichment of x or y sex chromosome-bearing sperm in bovine. *Veterinary World*, 12(8), 1299-1303. <https://doi.org/10.14202/vetworld.20>
- Rungroekrit, N., J. Kajaysri and C. Chapanya. 2019. Efficiency of Long - Term Storage at Chilling Temperatures (4 °C) of Lyophilized Tris Egg Yolk Extender on Frozen Bovine Semen. *Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine*, 14:9–21.
- Saad, M.F, Y. S. Hessein., S. H. Soliman, and E. Z. Eliraqy. 2022. Study on Low Density Lipoprotein of Duck Egg Yolk as Cryoprotectants of Holstein Bulls Semen Cryopreservation, *Journal of Animal and Poultry Production Journal*, 13(10):137–42. doi: 10.21608/jappmu.2022.161086.1055.
- Susilawati, T dan A.P.A. Yekti. 2018. Teknologi Inseminasi Buatan Menggunakan Semen Cair (Liquid Semen): Solusi Untuk Daerah Yang Tidak Ada/Sulit Nitrogen Cair. *Universitas Brawijaya Press*. ISBN: 978-602-432-245-8.
- Toelihere, R. (1985). Standar kualitas semen segar untuk inseminasi buatan.
- Verberckmoes, S., Leroy, J. L. M. R., & Van Soom, A. (2004). Effects of extender composition on the quality of bovine semen. *Theriogenology*, [volume and pages if known].
- Watson, P. F. (2000). The causes of reduced fertility with cryopreserved semen. *Animal Reproduction Science*, 60-61, 481-492.
- Yekti, A., Rahayu, S., Ciptadi, G., & Susilawati, T. (2023). The quality and proportion of spermatozoa x and y in sexed frozen semen separated with percoll density gradient centrifugation method on friesland holstein bull. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 11(3). <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2023/11.3.371.378>
- Zhang, L., Wang, Y., Sun, X., Kang, Y., Sohail, T., Wang, J., ... & Li, Y. (2023). Effects of different diluents on semen quality of hu ram stored at 4 °C. *Animals*, 13(18), 2823. <https://doi.org/10.3390/ani13182823>.