

Potensi Ekstrak Daun Kelor dan Air Buah Lontar sebagai pengencer alami dalam Preservasi Semen Babi: Literatur Review

Adyanto Nussy Banamtuan^{1*}, Nitty Cendrabagusti Mafefa¹

¹Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

adyanto.banamtuan@staf.undana.ac.id*

| Received: 20/11/2025 | Revised: 09/12/2025 | Accepted: 16/12/2025 |

Copyright©2025 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Preservasi semen babi merupakan metode pengawetan semen yang berfungsi memperpanjang masa hidup dan memperbanyak volume semen sehingga berdampak pada jumlah betina yang di inseminasi. Semen yang dipreservasi berhubungan langsung dengan kualitas bahan pengencer yang digunakan, bahan pengencer paten menjadi pilihan dalam pengenceran semen namun memerlukan kontribusi biaya yang mahal dan ketersediaan bahan, sehingga banyak studi yang mengkaji penggunaan pengencer alami untuk preservasi. Tujuan studi literature ini adalah mengkaji efektifitas ekstrak daun kelor dan air buah lontar sebagai bahan pengencer alami dalam preservasi semen. Metode yang digunakan dalam studi literature ini adalah dengan mengumpulkan berbagai sumber pustaka terupdate yang diperoleh dari jurnal yang ditemukan melalui *Google Scholar*, *Scopus* dan *Sinta*. Pemilihan sumber pustaka didasarkan pada relevansinya dengan topik seperti ekstrak daun kelor, air buah lontar, semen babi, preservasi, antioksidan dan inseminasi buatan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ekstrak daun kelor dan air buah lontar memberikan hasil yang baik dalam meningkatkan kualitas semen, khususnya dalam meningkatkan motilitas dan viabilitas spermatozoa, serta memberikan alternatif pengencer yang ramah lingkungan dan terjangkau bagi peternak. Pemanfaatan air buah lontar telah ditambahkan sebagai pengencer alami yang dapat melindungi spermatozoa sapi selama preservasi, penambahan ekstrak daun kelor juga dalam pengencer tris-kuning telur mampu menekan peningkatan abnormalitas sperma domba selama penyimpanan dingin. Secara keseluruhan, penggunaan kedua bahan ekstrak daun kelor dan air buah lontar menawarkan solusi alternatif yang efektif dan efisien dalam preservasi semen babi untuk program inseminasi buatan.

Kata Kunci: Air buah lontar, Antioksidan, Inseminasi buatan, *Moringa oleifera*, Preservasi, Semen babi

Abstract

Boar semen preservation is a method of preserving semen that serves to extend its shelf life and increase its volume, thereby impacting the number of females that are

inseminated. Preserved semen is directly related to the quality of the diluent used. Patented diluents are the preferred choice for semen dilution, but they are expensive and not always available, so many studies have examined the use of natural diluents for preservation. The purpose of this literature study is to examine the effectiveness of moringa leaf extract and palmyra juice as natural diluents in semen preservation. The method used in this literature study was to collect various updated sources obtained from journals found through Google Scholar, Scopus, and Sinta. The selection of sources was based on their relevance to topics such as moringa leaf extract, palmyra juice, boar semen, preservation, antioxidants, and artificial insemination. Based on the research that has been conducted, moringa leaf extract and palmyra juice provide good results in improving semen quality, particularly in increasing sperm motility and viability, as well as providing an environmentally friendly and affordable alternative diluent for farmers. The use of palmyra juice has been added as a natural diluent that can protect bovine spermatozoa during preservation, while the addition of moringa leaf extract in tris-egg yolk diluent can suppress abnormal sperm abnormalities in sheep during cold storage. Overall, the use of both moringa leaf extract and palmyra juice offers an effective and efficient alternative solution in boar semen preservation for artificial insemination programs.

Keywords: Antioxidant, Artificial insemination, Boar semen, Moringa oleifera, Palmyra juice Preservation

Pendahuluan

Industri peternakan babi terus berkembang seiring meningkatnya permintaan protein hewani dalam skala global dan domestik. Di Indonesia dan beberapa negara berkembang lainnya, peningkatan produksi babi menjadi bagian penting dari kemandirian pangan dan pemenuhan kebutuhan daging merah masyarakat. Terkait dengan inseminasi buatan (IB), kualitas semen jantan menjadi salah satu faktor kunci keberhasilan reproduksi dan efisiensi produksi ternak. Semen yang disimpan dalam jangka waktu tertentu (*liquid storage*) atau sebelum digunakan dalam IB harus terjaga motilitas, viabilitas, integritas membran, serta tingkat kerusakan oksidatif yang rendah. Penyimpanan semen jantan termasuk semen babi diketahui menimbulkan tantangan signifikan. Salah satu faktor utama yang menghambat keberhasilan preservasi adalah stres oksidatif yang terjadi selama penyimpanan, yang dapat menyebabkan peningkatan peroksidasi lipid, kerusakan membran plasma dan akrosom, serta menurunnya viabilitas dan motilitas spermatozoa (Reactive Oxygen Species /ROS) (Laskar *et al.* 2025). Reactive Oxygen Species dapat terbentuk secara signifikan ketika sperma disimpan dalam kondisi cair atau beku, dan tanpa perlindungan yang memadai, kualitas semen akan menurun secara progresif.

Pengencer semen komersial seperti Beltsville Thawing Solution (BTS) telah banyak digunakan untuk memperpanjang masa simpan semen babi dengan berbagai adaptasi formulasi. BTS mengandung *Ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) yang berfungsi mengikat ion logam, seperti kalsium, yang dapat mengkatalisis produksi ROS. Dengan mengontrol aktivitas ion-ion ini, BTS membantu mengurangi pembentukan ROS yang tidak diinginkan. Namun, terdapat hambatan dalam implementasi di lapangan seperti biaya, ketersediaan bahan, serta adaptasi terhadap kondisi lingkungan tropis/bersuhu tinggi (Laskar *et al.* 2025). Oleh karena itu, penelitian

penggunaan bahan pengencer berbasis sumber daya lokal yang lebih terjangkau dan adaptif terhadap kondisi tropis menjadi pilihan yang tepat.

Salah satu pendekatan yang mulai banyak dieksplorasi adalah penggunaan bahan alami sebagai aditif atau pengganti sebagian pengencer semen komersial. Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) dikenal memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti polifenol, flavonoid, β -karoten, vitamin A, C, E, serta mineral yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi yang berfungsi menangkal radikal bebas dan mencegah peroksidasi lipid pada membran spermatozoa (Luqman *et al.* 2012, Kasolo *et al.*, 2010). Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) telah banyak digunakan sebagai bahan tambahan pengencer semen berbagai ternak karena kandungan antioksidannya yang tinggi. Antioksidan ini membantu menjaga motilitas, viabilitas, dan integritas struktur spermatozoa selama penyimpanan. Pada ternak babi, penambahan ekstrak daun kelor terbukti meningkatkan kualitas semen secara signifikan. Penelitian Darmayoga *et al.* (2025) menunjukkan bahwa kombinasi air buah lontar + 20% kuning telur + 15% ekstrak daun kelor menghasilkan motilitas terbaik (59,50%) dan viabilitas tertinggi (59,25%) setelah 48 jam penyimpanan. Hasil serupa dilaporkan oleh Fafo *et al.* (2016), di mana ekstrak kelor pada pengencer sitrat-kuning telur mampu menurunkan abnormalitas spermatozoa babi. Pada ternak sapi, antioksidan daun kelor terbukti membantu mempertahankan motilitas progresif dan viabilitas sperma. Penelitian Priharyanthi *et al.* (2021) menemukan bahwa penambahan 5% ekstrak daun kelor dalam pengencer air kelapa-kuning telur meningkatkan motilitas dan viabilitas semen sapi Bali selama proses penyimpanan. Antioksidan alami pada kelor mampu menetralkan radikal bebas sehingga membran sperma tetap stabil. Pada ternak kambing dan domba, ekstrak daun kelor juga digunakan sebagai motif utama dalam mencegah kerusakan sel akibat pendinginan. Suryanti *et al.* (2016) menegaskan bahwa daun kelor memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi, sehingga efektif dalam menjaga kualitas spermatozoa selama preservasi. Penelitian Wiryadiputri (2019) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kelor dalam pengencer tris-kuning telur mampu menekan peningkatan abnormalitas sperma domba selama penyimpanan dingin.

Air buah lontar juga mulai dikaji sebagai pengencer natural semen. Foeh dan Gayna (2017) menguji kualitas spermatozoa setelah preservasi pada babi landrace dan duroc dengan penambahan sari buah lontar dan air kelapa hijau. Hasil uji tersebut menunjukan kualitas spermatozoa babi dengan penambahan sari buah lontar lebih tinggi dibanding air kelapa hijau. Nilai Motilitas dari penelitian tersebut masing-masing (70.68 ± 1.62 dan 73.87 ± 2.32) pada babi landrace dan duroc dengan penambahan sari buah lontar, sedangkan penambahan air kelapa hijau Sari buah lontar kaya akan karbohidrat (glukosa, fruktosa, sukrosa) sehingga menyediakan sumber energi tambahan bagi spermatozoa selama penyimpanan. selain itu mengandung protein, tanin, karotanoid, Senyawa β karoten $6217,48 \mu\text{g}/100\text{g}$ (Idayati *et al.*, 2014) yang melengkapi menunjang kehidupan spermatozoa ternak. Selain pada ternak babi, pengujian juga dilakukan pada ternak sapi dengan memanfaatkan air buah lontar sebagai bahan pengencer, yang dilaporkan dapat melindungi spermatozoa selama preservasi (Hine *et al.*, 2014; Foeh dan Gaini, 2017).

Meski demikian, masih terdapat kekosongan penelitian yang mengulas secara komprehensif potensi kombinasi kedua bahan alami ini (kelor dan buah lontar) dalam inseminasi buatan pada babi, terutama pada iklim tropis dan di peternakan komersial. Penelitian yang ada sering terbatas pada parameter laboratorium jangka pendek, sehingga penting untuk memetakan secara sistematis efektivitas, mekanisme kerja (termasuk jalur antioksidan dan energi

spermatozoa), hingga implikasi lapangan terhadap fertilitas dan hasil kawin. Artikel review ini bertujuan untuk menganalisis temuan-temuan terkini mengenai penggunaan ekstrak daun kelor dan air buah lontar sebagai pengencer alami dalam preservasi semen babi, mengevaluasi mekanisme yang mendasari perlindungan semen, membandingkan hasil penelitian berdasarkan jenis, dosis dan kondisi penyimpanan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi literatur yang mengumpulkan berbagai sumber pustaka yang diperoleh dari jurnal dan artikel yang ditemukan melalui *Google Scholar*, *Scopus* dan *Sinta*. Pemilihan sumber pustaka didasarkan pada relevansinya dengan topik yang sedang dikaji. Beberapa kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur meliputi *Moringa oleifera*, Air Buah Lontar, semen babi, preservasi, antioksidan, inseminasi buatan. Sumber pustaka yang digunakan adalah literatur yang diterbitkan dalam 15 tahun terakhir. Literatur yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan dibahas berdasarkan temuan-temuan dari penelitian yang relevan dengan topik studi literatur ini.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Ekstrak Daun Kelor Terhadap Semen Babi

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor yang ditambahkan dalam bahan pengencer mampu meningkatkan kualitas semen babi selama preservasi. Penemuan Laskar *et al.*, 2025 mengevaluasi pengaruh ekstrak daun kelor terhadap kualitas mikroskopis semen babi yang disimpan dalam kondisi cair selama 48 jam, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kelor dalam pengencer paten *Beltville Thaw Solution* (BTS) dapat meningkatkan kualitas semen secara signifikan, terutama pada konsentrasi 300 µg/ml (T3). Kualitas spermatozoa pada kelompok yang diberi perlakuan tersebut, memiliki motilitas spermatozoa, persentase spermatozoa hidup, integritas membran plasma, dan integritas akrosom yang lebih tinggi ($P < 0.01$) dibanding dengan kelompok perlakuan kontrol yang tanpa diberi ekstrak daun kelor. Sementara itu, tingkat abnormalitas spermatozoa dan peroksidasi lipid (LPO) yang diberi ekstrak daun kelor memiliki angka yang lebih rendah ($P < 0.01$) dibanding dengan perlakuan kontrol. Laskar *et al.*, 2025 juga mengevaluasi tingkat konsepsi dan litter size pada ternak babi, kelompok yang menggunakan ekstrak daun kelor 300 µg/ml (T3) menunjukkan tingkat konsepsi tertinggi (100%) dan litter size rata-rata terbesar (8,12 anak). Temuan ini menunjukkan ekstrak daun kelor efektif dalam meningkatkan kualitas semen babi selama penyimpanan singkat, sehingga dapat diaplikasikan pada metode inseminasi buatan di lapangan.

Fafo *et al.* 2016 menguji efektivitas ekstrak daun kelor (EDK) dalam pengencer sitrat-kuning telur (SKT) terhadap kualitas semen cair babi Landrace, hasil penelitian tersebut menunjukkan penambahan ekstrak daun kelor pada pengencer semen dapat mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa dengan konsentrasi 5 %, masing-masing motilitas 42% dan viabilitas 63,62% setelah 24 jam penyimpanan dengan suhu 18-20°C. Sementara itu, pengencer dengan konsentrasi EDK lebih tinggi menyebabkan penurunan kualitas semen yang signifikan, baik dalam motilitas, viabilitas, maupun integritas membran plasma spermatozoa. Penggunaan EDK dalam pengencer semen sebanyak 5% terbukti efektif untuk menjaga kualitas semen cair babi Landrace, sehingga dapat dimanfaatkan dalam inseminasi buatan (IB) pada babi.

Daun kelor mengandung sejumlah senyawa bioaktif seperti flavonoid, polifenol, dan vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan kuat. Antioksidan ini bekerja dengan cara mengikatkan dan menetralkan radikal bebas yang dapat merusak spermatozoa selama penyimpanan. Membran spermatozoa yang kaya dengan asam lemak tak jenuh rentan terhadap peroksidasi lipid, yang dapat menyebabkan kerusakan pada struktur membran dan mengurangi motilitas serta viabilitas sperma. Penambahan ekstrak daun kelor membantu melindungi spermatozoa dari kerusakan ini, sehingga meningkatkan kualitas semen yang disimpan. Hasil penelitian yang menunjukkan penurunan peroksidasi lipid dan peningkatan motilitas serta viabilitas spermatozoa setelah suplementasi ekstrak kelor menegaskan bahwa daun kelor dapat digunakan sebagai agen perlindungan alami dalam preservasi semen babi (Laskar *et al.*, 2025).

Pengaruh Air Buah Lontar Terhadap Semen Babi

Air buah lontar, yang kaya dengan kandungan karbohidrat seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa, memberikan energi yang diperlukan spermatozoa selama penyimpanan. Selain itu, air buah lontar juga berfungsi sebagai sumber energi yang mendukung kelangsungan hidup spermatozoa. Pengujian Foeh *et al.* 2017 dengan menambahkan sari buah lontar sebagai pengencer alami dalam mempertahankan kualitas semen babi Landrace dan Duroc menunjukkan hasil yang efektif dalam mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa. Setelah 24 jam penyimpanan, motilitas spermatozoa pada kelompok yang menggunakan sari buah lontar mencapai 73,87% untuk babi Landrace dan 76,16% untuk babi Duroc, yang lebih tinggi dibanding dengan pengencer lainnya. Selain itu, viabilitas spermatozoa pada kelompok yang menggunakan sari buah lontar juga menunjukkan hasil yang baik, yaitu 70,68% untuk babi Landrace dan 71,18% untuk babi Duroc. Penelitian tersebut juga melaporkan bahwa sari buah lontar dapat digunakan sebagai pengencer alami yang efektif dalam mempertahankan kualitas semen babi pada suhu ruang (22°C) selama 24 jam penyimpanan. Hasil tersebut mendukung temuan sebelumnya yang menyarankan penggunaan bahan pengencer alami untuk meningkatkan kualitas semen dalam program inseminasi buatan.

Selanjutnya, Banamtuan *et al.* 2021 menguji pengaruh suplementasi air buah lontar dan sari tebu dalam pengencer durasperm terhadap kualitas semen cair babi Duroc. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa suplementasi air buah lontar 6 % menghasilkan kualitas semen yang lebih baik dibandingkan dengan sari tebu 9 %. Penelitian tersebut menunjukkan air buah lontar (6%) dapat mempertahankan motilitas spermatozoa 40%, dibanding sari tebu (9%) hanya 35%. Viabilitas dan membran plasma utuh (MPU) juga menunjukkan hasil yang positif yaitu 50,94 % dan 52,92 % dengan perlakuan Air buah lontar. Penelitian tersebut membuktikan air buah lontar efektif menjaga spermatozoa babi selama preservasi.

Mere *et al.* (2019) menilai efektivitas beberapa jenis pengencer alami air kelapa, air kelapa-madu, air buah lontar, serta air buah lontar-madu untuk penyimpanan semen cair babi Landrace pada suhu 5°C dan 32°C. Penelitian tersebut menemukan bahwa pengencer air buah lontar-madu (P4) paling efektif menjaga kualitas semen pada suhu 5°C, dengan motilitas mencapai 55,70% setelah 28 jam penyimpanan. Pada kondisi 32°C, pengencer air buah lontar (P3) memberikan performa terbaik dengan motilitas 46,67% pada jam ke-18. Keunggulan air buah lontar-madu diduga terkait dengan tingginya kandungan karbohidrat yang berperan sebagai sumber energi bagi spermatozoa. Sebaliknya, penurunan motilitas lebih cepat terlihat pada pengencer berbasis air kelapa dan air kelapa-madu, yang dipengaruhi oleh ketidakstabilan pH

serta kandungan kalsium yang dapat mengganggu fungsi spermatozoa. Secara keseluruhan, studi ini menegaskan bahwa air buah lontar dan formulasi lontar-madu berpotensi menjadi pengencer alami yang efektif untuk memperpanjang daya simpan semen cair babi.

Air buah lontar memiliki kandungan karbohidrat tinggi, yang memberikan energi yang sangat dibutuhkan oleh spermatozoa untuk bertahan hidup selama penyimpanan. Air buah lontar dapat digunakan sebagai pengencer alami karena kaya akan karbohidrat seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa, yang berfungsi sebagai sumber energi bagi spermatozoa, sehingga membantu mempertahankan kualitas spermatozoa selama proses preservasi (MataHine, 2014). Karbohidrat seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa dapat dimetabolisme menjadi ATP, yang merupakan sumber energi utama bagi sperma. Selain itu, sifat antioksidan yang dimiliki air buah lontar juga membantu mengurangi stres oksidatif yang dapat terjadi selama penyimpanan. Mary dan Jasmin 2022 melaporkan bahwa buah lontar mengandung flavonoid, saponin, dan tanin, yang berkontribusi pada sifat antioksidan. Flavonoid, khususnya, telah diketahui memiliki kemampuan untuk melawan radikal bebas, yang dapat merusak sel-sel. Selain itu, kandungan saponin dan tanin juga memberikan efek perlindungan tambahan terhadap kerusakan sel. Kandungan karbohidrat, protein, dan mineral seperti kalsium dan fosfor dalam buah lontar memberikan manfaat tambahan dalam mendukung fungsi biologis sel. Aktivitas antioksidan yang ditemukan dalam buah lontar dapat membantu mencegah kerusakan oksidatif sel (Vengaiyah *et al*, 2015).

Kombinasi Ekstrak Daun Kelor dan Air Buah Lontar Terhadap semen Babi

Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa kombinasi antara ekstrak daun kelor dan air buah lontar dalam pengencer semen memberikan efek sinergis yang saling melengkapi. Kombinasi ini menunjukkan peningkatan signifikan pada motilitas, viabilitas, dan integritas membran spermatozoa selama penyimpanan. Penelitian yang dilakukan oleh Foeh *et al.* (2017) dan Gena *et al.* (2021) menunjukkan pengencer dengan air buah lontar + ekstrak daun kelor + kuning telur dapat mempertahankan kualitas semen hingga 48 jam penyimpanan, terlihat dari pengamatan motilitas mencapai 59,50% dan viabilitas mencapai 59,25%.

Darmayoga *et al.* 2025 melakukan evaluasi terhadap kualitas semen babi Landrace yang diencerkan menggunakan air buah lontar dengan berbagai konsentrasi kuning telur dan ekstrak daun kelor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengenceran dengan kombinasi air buah lontar, 20% kuning telur, dan 15% ekstrak daun kelor (T6) menghasilkan kualitas semen terbaik, dengan motilitas sebesar 59,50%, viabilitas 59,25%, dan abnormalitas spermatozoa terendah yaitu 7,25%. Perlakuan ini juga menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, yang menggunakan kombinasi pengencer lain. Kuning telur berperan penting dalam mempertahankan motilitas spermatozoa karena kandungan lipoprotein dan lesitin yang melindungi spermatozoa dari kerusakan akibat suhu rendah, sementara ekstrak daun kelor yang kaya akan antioksidan membantu mengatasi peroksidasi lipid, yang dapat merusak membran sel spermatozoa selama penyimpanan. Hasil ini menyarankan bahwa pengencer dengan kombinasi bahan alami ini dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas semen dalam program inseminasi buatan pada babi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun kelor di atas 15% justru dapat menurunkan kualitas semen, yang mengindikasikan pentingnya dosis yang tepat untuk efektivitas pengencer.

Sinergi antara ekstrak daun kelor dan air buah lontar dalam pengencer semen memperlihatkan hasil yang sangat menjanjikan. Kedua bahan alami ini bekerja secara sinergis untuk mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa dengan lebih baik dibandingkan dengan pengencer komersial atau penggunaan bahan alami secara terpisah. Kombinasi ini tidak hanya memberikan energi melalui karbohidrat dalam air buah lontar, tetapi juga melindungi spermatozoa dari kerusakan oksidatif dengan antioksidan yang ada pada daun kelor. Penelitian menunjukkan bahwa pengencer yang menggabungkan air buah lontar, ekstrak daun kelor, dan kuning telur mampu mempertahankan kualitas semen hingga 48 jam penyimpanan, dengan motilitas dan viabilitas yang lebih tinggi daripada kontrol tanpa bahan tambahan (Foeh *et al.*, 2017; Gena *et al.*, 2021).

Kesimpulan

Berdasarkan telaah pustaka, ekstrak daun kelor dan air buah lontar terbukti memiliki potensi tinggi sebagai pengencer alami dalam penyimpanan semen cair babi. Ekstrak daun kelor memberikan perlindungan penting melalui aktivitas antioksidan yang mampu mencegah kerusakan membran spermatozoa akibat peroksidasi lipid. Sementara itu, air buah lontar berperan sebagai sumber karbohidrat yang mendukung kebutuhan energi untuk metabolisme spermatozoa. Penggabungan kedua bahan tersebut menunjukkan efek sinergis, sehingga dapat mempertahankan motilitas dan viabilitas spermatozoa hingga 48 jam masa simpan. Namun, penentuan konsentrasi yang tepat terutama dosis ekstrak daun kelor tetap menjadi faktor penting karena jumlah yang berlebihan justru dapat menurunkan kualitas semen. Secara keseluruhan, air buah lontar dan ekstrak daun kelor menawarkan alternatif pengencer alami yang prospektif untuk mendukung keberhasilan program inseminasi buatan.

Daftar Pustaka

- Banamtuan, A. N., Nalley, W. M., & Hine, T. M. (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. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.1.41-48>
- Darmayoga, I. M. G. R., Bebas, W., Heryani, L. G. S. S., Trilaksana, I. G. N. B., Laksmi, D. N. D. I., & Sukernayasa, I. W. (2025). *Quality of diluted boar semen using palmyra fruit water with the addition of various concentrations of egg yolk and moringa leaf extract*. *Buletin Veteriner Udayana*, 17(2), 529–540. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2025.v17.i02.p30>
- Fafo, M., Hine, T. M., & Nalley, W. M. (2016). Pengujian efektivitas ekstrak daun kelor dalam pengencer sitrat-kuning telur terhadap kualitas semen cair babi Landrace. *Jurnal Nucleus Peternakan*, 3(2), 184-195. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v3i2.805>
- Foeh, N. D. F. K., & Gaina, C. D. (2017). Sari buah lontar sebagai pengencer alami dalam mempertahankan kualitas spermatozoa babi. *Jurnal Kajian Veteriner*, 5(1), 52-58.
- Gena, M. G. G., Foeh, N. D. F. K., & Gaina, C. D. (2021). Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai antioksidan dalam pengencer semen babi Landrace berbasis air buah lontar. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 4(1), 1-12.

- Idayati, E., Suparmo., D. Purnama. 2014. Potency of Mesocarp Bioactive Compounds in Lontar Fruit (*Borassus fl abeliffer* L.) as A Source of Natural Antioxidant. *Journal Agritech*, 34 (3): 277- 284.
- Kasolo, J. N., Bimenya, G. S., Ojok, L., Ochieng, J., & Ogwal-okeng, J. W. (2010). Phytochemicals and uses of *Moringa oleifera* leaves in Ugandan rural communities. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(9), 753–757.
- Laskar, S., Talukdar, D., Lalrintluanga, K., Ahmed, F. A., Kalita, G., Tolengkomba, T. C., & Konwar, B. (2025). Effects of *Moringa oleifera* leaves extract on quality of preserved boar semen. *Indian Journal of Animal Research*, 55(17), 1–6.
- Luqman, S., Srivastava, S., Kumar, R., Maurya, A. K., & Chanda, D. (2012). Experimental assessment of *Moringa oleifera* leaf and fruit for its antistress, antioxidant, and scavenging potential using in vitro and in vivo assays. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Vol 519084, 12 pages. <https://doi.org/10.1155/2012/519084>
- Mary, T. S., & Jasmin, J. V. (2022). Phytochemical and nutrient analysis of *Borassus flabellifer* fruit and formulation of products. *International Journal of Health Sciences*, 6(S1), 11280–11288. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.7768>
- Mata Hine, T., Burhanuddin, & Marawali, A. (2014). Efektivitas air buah lontar dalam mempertahankan motilitas, viabilitas dan daya tahan hidup spermatozoa sapi Bali. *Jurnal Veteriner*, 15(2), 263-273.
- Priharyanthi, L. K. A. P., Bebas, W., & Trilaksana, I. G. N. B. (2021). Ekstrak daun kelor mempertahankan motilitas progresif dan viabilitas spermatozoa babi dalam pengencer air kelapa–kuning telur. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(3), 389–398.
- Suryanti, V., Marliyana, S. D., & Putri, H. E. (2016). Effect of germination on antioxidant activity of *Moringa* leaves. *International Food Research Journal*, 23(1), 167-172
- Vengaiah, P. C., Kumara, B. V., Murthy, G. N., & Prasad, K. R. (2015). Physico-chemical properties of palmyrah fruit pulp (*Borassus flabellifer* L). *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 5(5), 391.
- Wiryadiputri, C. Y. (2019). Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor dalam pengencer tris-kuning telur terhadap kualitas semen cair domba. *JSHI*, 8(1).