



Pengaruh Inseminasi Buatan terhadap Tingkat Keberhasilan Kebuntingan pada Sapi Perah

Ibrahim Hambali

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

*Corresponding Author: ibrahim.hambali@ub.ac.id

Article History

Manuscript submitted:

06 December 2025

Manuscript revised:

29 December 2025

Accepted for publication:

31 December 2025

Abstract

Artificial insemination (AI) is a widely used reproductive technology to improve the reproductive performance of dairy cattle. This study aims to determine the effect of artificial insemination on pregnancy success rates in dairy cattle. The study was conducted using a quantitative approach using observational methods on several dairy farms in West Java. Data collected included insemination frequency, cow age, body condition score, and pregnancy rate, which were then analyzed using descriptive statistics and correlation tests. The results showed that artificial insemination significantly increased pregnancy success rates, especially when performed by experienced inseminators and supported by optimal nutritional conditions. These findings suggest that the effectiveness of AI in dairy cattle reproduction can be enhanced through improved management, inseminator training, and monitoring of cow body condition. This research contributes to efforts to improve reproductive efficiency and productivity in the dairy cattle industry.

Keywords

artificial insemination;

dairy cattle;

pregnancy rate;

reproduction;

management;

Copyright © 2025, The Author(s)

This is an open access article under the CC BY-SA license



How to Cite: Hambali, I. (2025). Pengaruh Inseminasi Buatan terhadap Tingkat Keberhasilan Kebuntingan pada Sapi Perah. *Journal of Animal Husbandry*, 1(2), 51–57. <https://doi.org/10.70716/joah.v1i2.106>

Pendahuluan

Inseminasi buatan (IB) telah menjadi salah satu teknologi reproduksi paling penting dan banyak digunakan dalam sistem manajemen peternakan modern. Teknologi ini tidak hanya membantu mempercepat peningkatan mutu genetik ternak, tetapi juga memberikan solusi efisien terhadap berbagai kendala yang dihadapi dalam reproduksi alami. Menurut Van Doormaal (2003), IB memungkinkan peternak untuk memilih dan menggunakan semen dari pejantan unggul secara luas tanpa perlu memindahkan hewan tersebut secara fisik, sehingga mempercepat proses perbaikan genetik populasi ternak dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, penggunaan IB dapat mengurangi risiko penularan penyakit kelamin yang sering terjadi melalui perkawinan alami, seperti bruselosis atau leptospirosis, karena prosesnya dilakukan secara higienis dengan pengawasan ketat terhadap kualitas semen.

Dalam industri sapi perah, penerapan inseminasi buatan memiliki kontribusi besar terhadap peningkatan produktivitas susu serta efisiensi reproduksi. Moore dan Hasler (2017) menjelaskan bahwa IB memungkinkan sinkronisasi birahi dan penentuan waktu kawin yang lebih terencana, sehingga dapat meningkatkan peluang terjadinya kebuntingan serta memperpendek jarak antar kelahiran. Selain itu, penerapan teknologi ini dapat membantu peternak dalam mengatur program pemuliaan ternak untuk mencapai performa genetik yang lebih baik, seperti peningkatan produksi susu, daya tahan tubuh, dan efisiensi konversi pakan.

Namun, meskipun memiliki berbagai keuntungan, beberapa peternakan sapi perah masih menghadapi tantangan berupa rendahnya tingkat keberhasilan kebuntingan setelah inseminasi. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, di antaranya waktu pelaksanaan inseminasi yang tidak tepat, kualitas semen yang rendah, kondisi kesehatan reproduksi induk sapi, serta praktik manajemen pemeliharaan yang belum optimal. Faktor manusia, seperti keterampilan inseminator dan ketepatan dalam mendeteksi tanda-tanda birahi, juga turut memengaruhi hasil IB secara signifikan.

Selain faktor teknis dan manajerial, penelitian menunjukkan bahwa kondisi lingkungan memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan inseminasi buatan. Van Doormaal & Kistemaker (2003) melaporkan bahwa suhu lingkungan yang terlalu tinggi, kelembapan yang ekstrem, serta kualitas pakan yang kurang baik dapat menurunkan fertilitas sapi betina dan mengganggu proses ovulasi. Stres panas (*heat stress*) terutama menjadi salah satu penyebab utama rendahnya tingkat kebuntingan pada sapi perah di daerah tropis. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai berbagai faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan kebuntingan menjadi hal yang sangat penting. Dengan demikian, penerapan IB yang didukung oleh manajemen reproduksi, pakan, dan lingkungan yang baik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi reproduksi serta produktivitas ternak sapi perah secara berkelanjutan.

Permasalahan muncul ketika tingkat keberhasilan inseminasi buatan (IB) menunjukkan variasi yang cukup signifikan di berbagai wilayah maupun pada sistem manajemen yang berbeda (Bilkis et al., 2016). Variasi ini mengindikasikan bahwa keberhasilan IB tidak hanya ditentukan oleh keterampilan inseminator atau kualitas semen yang digunakan, tetapi juga oleh berbagai faktor lain yang saling berinteraksi dalam sistem produksi ternak. Faktor-faktor tersebut dapat mencakup kondisi fisiologis sapi, seperti status hormonal, umur, dan skor kondisi tubuh (*body condition score*), serta aspek manajemen peternakan seperti pemberian pakan, kebersihan kandang, deteksi birahi, dan waktu pelaksanaan inseminasi.

Selain itu, perbedaan dalam penerapan teknologi dan pengetahuan peternak mengenai IB juga turut berperan dalam menentukan tingkat keberhasilan kebuntingan. Misalnya, di beberapa daerah dengan tingkat adopsi teknologi yang rendah, keterlambatan dalam mendeteksi estrus atau pelaksanaan IB yang tidak tepat waktu dapat menyebabkan rendahnya tingkat konsepsi. Sementara itu, di wilayah dengan manajemen reproduksi yang lebih baik, tingkat kebuntingan cenderung lebih tinggi karena adanya pengawasan kesehatan reproduksi yang rutin dan penggunaan teknik IB yang sesuai standar.

Kesenjangan yang ditemukan dalam penelitian-penelitian sebelumnya adalah masih terbatasnya kajian komprehensif yang mengintegrasikan pengaruh berbagai faktor tersebut secara bersamaan. Sebagian besar studi hanya berfokus pada salah satu aspek, misalnya kualitas semen atau waktu inseminasi, tanpa mempertimbangkan interaksi antara kondisi fisiologis sapi dan faktor manajemen peternakan (Melak, et.al 2024). Padahal, pemahaman yang menyeluruh terhadap hubungan antara faktor teknis, biologis, dan manajerial sangat penting untuk meningkatkan efektivitas program IB.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh inseminasi buatan terhadap tingkat keberhasilan kebuntingan pada sapi perah dengan mempertimbangkan faktor manajemen peternakan dan kondisi tubuh sapi. Pendekatan yang lebih holistik ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap keberhasilan reproduksi. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah terhadap

pengembangan teknologi reproduksi ternak, tetapi juga menghasilkan rekomendasi praktis bagi peternak dan pihak terkait dalam meningkatkan efisiensi pelaksanaan IB serta produktivitas reproduksi di sektor peternakan sapi perah.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain observasional kuantitatif yang dilaksanakan pada bulan Januari hingga Juni 2024 di beberapa peternakan sapi perah di Jawa Barat. Populasi penelitian terdiri dari 200 ekor sapi perah, dengan 100 ekor dijadikan sampel menggunakan metode purposive sampling berdasarkan umur dan riwayat reproduksi. Data yang dikumpulkan meliputi waktu pelaksanaan inseminasi, kualitas semen, pengalaman inseminator, serta skor kondisi tubuh sapi. Deteksi kebuntingan dilakukan 60 hari pasca-inseminasi menggunakan alat ultrasonografi. Data dianalisis menggunakan uji korelasi dan regresi untuk mengetahui pengaruh praktik inseminasi terhadap tingkat keberhasilan kebuntingan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sapi yang diinseminasi oleh inseminator berpengalaman memiliki tingkat kebuntingan yang secara signifikan lebih tinggi (75%) dibandingkan dengan sapi yang diinseminasi oleh inseminator dengan tingkat pengalaman yang lebih rendah (55%). Temuan ini mengindikasikan bahwa keterampilan teknis, ketepatan waktu dalam melakukan inseminasi, serta kemampuan dalam mengenali tanda-tanda birahi sangat menentukan keberhasilan proses pembuahan. Inseminator yang berpengalaman umumnya memiliki kemampuan lebih baik dalam menangani semen, menentukan waktu inseminasi optimal berdasarkan deteksi estrus, serta menjaga kebersihan dan teknik deposisi semen yang tepat pada saluran reproduksi sapi betina.

Selain faktor keterampilan inseminator, skor kondisi tubuh (body condition score/BCS) juga berperan penting terhadap keberhasilan kebuntingan. Sapi dengan skor kondisi tubuh ideal, yaitu antara 3,0–3,5, menunjukkan tingkat kebuntingan tertinggi. Kondisi tubuh yang terlalu kurus ($BCS < 2,5$) sering kali dikaitkan dengan rendahnya kadar hormon reproduksi dan gangguan siklus estrus, sedangkan kondisi tubuh yang terlalu gemuk ($BCS > 4,0$) dapat menyebabkan gangguan metabolik yang menghambat ovulasi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Moreira et al. (2000) yang melaporkan bahwa sapi dengan kondisi tubuh moderat memiliki keseimbangan energi positif yang mendukung perkembangan folikel ovarium dan peningkatan kualitas oosit. Dengan demikian, keberhasilan inseminasi buatan tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis prosedur, tetapi juga oleh faktor manajemen nutrisi dan kondisi fisiologis ternak yang harus dijaga secara optimal sebelum dan sesudah proses inseminasi dilakukan.

Waktu pelaksanaan inseminasi setelah deteksi birahi merupakan faktor yang sangat penting dan sering kali menjadi penentu utama dalam keberhasilan program inseminasi buatan (IB). Ketepatan waktu inseminasi berkaitan langsung dengan proses fisiologis yang terjadi pada sapi betina selama siklus reproduksi, khususnya waktu ovulasi. Apabila inseminasi dilakukan terlalu dini sebelum ovulasi, maka sperma mungkin belum siap untuk membuahi ovum karena belum melalui proses kapabilitas. Sebaliknya, jika inseminasi dilakukan terlalu lambat setelah ovulasi, maka ovum yang telah dilepaskan dari folikel mungkin sudah mengalami degenerasi dan kehilangan kemampuan untuk dibuahi. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai perilaku birahi dan waktu ovulasi sangat dibutuhkan agar inseminasi dapat dilakukan pada waktu yang paling optimal.

Menurut hasil penelitian Cartmill dan Tan (2001), waktu yang ideal untuk melakukan inseminasi adalah antara 6 hingga 12 jam setelah puncak birahi terdeteksi. Dalam periode ini, peluang terjadinya pembuahan mencapai tingkat tertinggi karena sperma memiliki waktu yang cukup untuk mencapai saluran reproduksi bagian atas dan siap membuahi ovum pada saat ovulasi terjadi. Beberapa penelitian lain juga menunjukkan bahwa penerapan prinsip “AM-PM rule” (inseminasi dilakukan pada sore hari jika birahi

terdeteksi pagi hari, dan sebaliknya) masih relevan untuk diterapkan di lapangan karena dapat membantu peternak dan inseminator dalam menentukan waktu inseminasi yang paling tepat.

Selain faktor waktu, keberhasilan IB juga sangat dipengaruhi oleh manajemen peternakan secara keseluruhan. Praktik manajemen yang baik tidak hanya mencakup ketepatan dalam mendeteksi birahi dan melakukan inseminasi, tetapi juga mencakup pengelolaan pakan, kesehatan ternak, serta kondisi lingkungan tempat pemeliharaan. Pemberian pakan yang seimbang, baik dari segi kualitas maupun kuantitas, menjadi salah satu kunci utama dalam menjaga kesehatan reproduksi sapi betina. Nutrisi yang memadai, terutama kandungan energi, protein, mineral, dan vitamin, berperan dalam menjaga fungsi hormonal, kualitas folikel, serta kesiapan uterus untuk menerima embrio.

Peternakan dengan manajemen pakan yang baik dan pengendalian lingkungan yang optimal biasanya menunjukkan performa reproduksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan peternakan yang kurang memperhatikan faktor-faktor tersebut. Kondisi lingkungan yang nyaman, seperti suhu yang stabil, ventilasi yang baik, serta kebersihan kandang, dapat mengurangi tingkat stres pada sapi. Stres merupakan salah satu faktor yang sering kali tidak disadari, namun sangat berpengaruh terhadap penurunan fertilitas dan keberhasilan kebuntingan. Sapi yang berada dalam kondisi stres tinggi akan mengalami gangguan hormonal, yang pada akhirnya dapat menyebabkan gangguan birahi dan penurunan tingkat keberhasilan IB.

Selain itu, faktor manusia juga berperan penting dalam keberhasilan IB. Keterampilan dan pengalaman inseminator dalam mendeteksi birahi, menangani semen, serta melakukan proses inseminasi dengan teknik yang benar akan sangat menentukan hasil akhir. Inseminator yang berpengalaman umumnya lebih peka dalam mengenali tanda-tanda birahi dan dapat menentukan waktu yang tepat untuk melakukan inseminasi. Hal ini sesuai dengan temuan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan kebuntingan meningkat secara signifikan jika inseminasi dilakukan oleh inseminator yang memiliki pengalaman dan pelatihan yang baik.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan program inseminasi buatan sangat bergantung pada kombinasi berbagai faktor yang saling berinteraksi. Ketepatan waktu pelaksanaan inseminasi setelah deteksi birahi, kualitas manajemen peternakan, serta keterampilan inseminator merupakan tiga aspek utama yang tidak dapat dipisahkan. Penerapan ketiga aspek tersebut secara konsisten akan meningkatkan efisiensi reproduksi dan produktivitas ternak secara keseluruhan, serta mendukung keberhasilan program peningkatan populasi dan mutu genetik sapi di tingkat peternakan..

Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan inseminasi buatan (IB) pada sapi perah tidak hanya bergantung pada aspek teknis pelaksanaannya semata, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor manajemen yang secara langsung maupun tidak langsung berperan terhadap fisiologi reproduksi sapi. Aspek teknis, seperti ketepatan waktu inseminasi, kualitas semen yang digunakan, serta keterampilan inseminator dalam melakukan prosedur, memang menjadi komponen utama yang menentukan terjadinya pembuahan. Namun demikian, keberhasilan proses tersebut tidak akan optimal tanpa dukungan dari sistem manajemen peternakan yang baik, yang mampu menjaga kondisi fisiologis sapi dalam keadaan ideal untuk bereproduksi.

Manajemen peternakan yang efektif mencakup berbagai aspek penting, mulai dari pengelolaan pakan, kesehatan ternak, lingkungan pemeliharaan, hingga deteksi birahi yang akurat. Keseimbangan nutrisi yang diberikan melalui pakan memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan hormonal dan fungsi organ reproduksi. Kekurangan zat gizi seperti energi, protein, atau mineral dapat menyebabkan gangguan siklus birahi, rendahnya kualitas ovum, serta penurunan kesuburan secara umum. Oleh karena itu, pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan fisiologis sapi perah pada setiap fase reproduksi menjadi prasyarat penting untuk mendukung keberhasilan IB.

Selain faktor pakan, kondisi lingkungan juga memegang peranan penting dalam mendukung keberhasilan reproduksi. Suhu yang terlalu tinggi, kelembapan berlebih, atau ventilasi yang buruk dapat menyebabkan stres panas (heat stress) pada sapi perah, yang berdampak pada penurunan hormon reproduksi seperti LH dan FSH, serta menurunkan tingkat ovulasi. Lingkungan yang bersih, nyaman, dan bebas stres terbukti mampu menjaga keseimbangan hormon serta meningkatkan respons birahi, sehingga peluang keberhasilan kebuntingan setelah IB menjadi lebih tinggi.

Aspek lain yang tidak kalah penting adalah kesehatan reproduksi ternak itu sendiri. Sapi yang mengalami gangguan reproduksi seperti endometritis, kista ovarium, atau infeksi saluran reproduksi umumnya memiliki tingkat keberhasilan IB yang rendah. Oleh sebab itu, pemeriksaan kesehatan reproduksi secara rutin dan penanganan dini terhadap gangguan yang muncul menjadi bagian dari manajemen reproduksi yang komprehensif. Inseminator dan peternak perlu bekerja sama dalam melakukan pemantauan kondisi reproduksi sapi, sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan apabila ditemukan kelainan.

Selain itu, faktor manusia juga berkontribusi besar terhadap keberhasilan program IB. Pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman inseminator dalam melakukan deteksi birahi serta pelaksanaan IB akan sangat menentukan keberhasilan program ini. Inseminator yang berpengalaman mampu mengenali tanda-tanda birahi secara lebih akurat dan menyesuaikan waktu inseminasi dengan siklus reproduksi sapi, sehingga meningkatkan peluang terjadinya pembuahan. Di sisi lain, pelatihan yang berkelanjutan bagi inseminator dan peternak sangat penting agar mereka dapat terus memperbarui pengetahuan tentang teknik inseminasi, pengelolaan reproduksi, dan pemanfaatan teknologi modern di bidang peternakan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan inseminasi buatan merupakan hasil dari interaksi kompleks antara aspek teknis, biologis, dan manajerial. Tanpa dukungan manajemen peternakan yang baik, kondisi fisiologis sapi tidak akan berada dalam keadaan optimal untuk mendukung proses pembuahan dan perkembangan embrio. Oleh karena itu, pendekatan yang holistik dan integratif dalam manajemen reproduksi sapi perah sangat diperlukan agar program IB dapat memberikan hasil yang maksimal, baik dari segi peningkatan tingkat kebuntingan, efisiensi reproduksi, maupun produktivitas peternakan secara keseluruhan.

Kesimpulan

Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan inseminasi buatan (IB) pada sapi perah tidak hanya bergantung pada aspek teknis pelaksanaannya semata, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor manajemen yang secara langsung maupun tidak langsung berperan terhadap fisiologi reproduksi sapi. Aspek teknis, seperti ketepatan waktu inseminasi, kualitas semen yang digunakan, serta keterampilan inseminator dalam melakukan prosedur, memang menjadi komponen utama yang menentukan terjadinya pembuahan. Namun demikian, keberhasilan proses tersebut tidak akan optimal tanpa dukungan dari sistem manajemen peternakan yang baik, yang mampu menjaga kondisi fisiologis sapi dalam keadaan ideal untuk bereproduksi.

Manajemen peternakan yang efektif mencakup berbagai aspek penting, mulai dari pengelolaan pakan, kesehatan ternak, lingkungan pemeliharaan, hingga deteksi birahi yang akurat. Keseimbangan nutrisi yang diberikan melalui pakan memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan hormonal dan fungsi organ reproduksi. Kekurangan zat gizi seperti energi, protein, atau mineral dapat menyebabkan gangguan siklus birahi, rendahnya kualitas ovum, serta penurunan kesuburan secara umum. Oleh karena itu, pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan fisiologis sapi perah pada setiap fase reproduksi menjadi prasyarat penting untuk mendukung keberhasilan IB.

Selain faktor pakan, kondisi lingkungan juga memegang peranan penting dalam mendukung keberhasilan reproduksi. Suhu yang terlalu tinggi, kelembapan berlebih, atau ventilasi yang buruk dapat

menyebabkan stres panas (heat stress) pada sapi perah, yang berdampak pada penurunan hormon reproduksi seperti LH dan FSH, serta menurunkan tingkat ovulasi. Lingkungan yang bersih, nyaman, dan bebas stres terbukti mampu menjaga keseimbangan hormon serta meningkatkan respons birahi, sehingga peluang keberhasilan kebuntingan setelah IB menjadi lebih tinggi.

Aspek lain yang tidak kalah penting adalah kesehatan reproduksi ternak itu sendiri. Sapi yang mengalami gangguan reproduksi seperti endometritis, kista ovarium, atau infeksi saluran reproduksi umumnya memiliki tingkat keberhasilan IB yang rendah. Oleh sebab itu, pemeriksaan kesehatan reproduksi secara rutin dan penanganan dini terhadap gangguan yang muncul menjadi bagian dari manajemen reproduksi yang komprehensif. Inseminator dan peternak perlu bekerja sama dalam melakukan pemantauan kondisi reproduksi sapi, sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan apabila ditemukan kelainan.

Selain itu, faktor manusia juga berkontribusi besar terhadap keberhasilan program IB. Pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman inseminator dalam melakukan deteksi birahi serta pelaksanaan IB akan sangat menentukan keberhasilan program ini. Inseminator yang berpengalaman mampu mengenali tanda-tanda birahi secara lebih akurat dan menyesuaikan waktu inseminasi dengan siklus reproduksi sapi, sehingga meningkatkan peluang terjadinya pembuahan. Di sisi lain, pelatihan yang berkelanjutan bagi inseminator dan peternak sangat penting agar mereka dapat terus memperbarui pengetahuan tentang teknik inseminasi, pengelolaan reproduksi, dan pemanfaatan teknologi modern di bidang peternakan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan inseminasi buatan merupakan hasil dari interaksi kompleks antara aspek teknis, biologis, dan manajerial. Tanpa dukungan manajemen peternakan yang baik, kondisi fisiologis sapi tidak akan berada dalam keadaan optimal untuk mendukung proses pembuahan dan perkembangan embrio. Oleh karena itu, pendekatan yang holistik dan integratif dalam manajemen reproduksi sapi perah sangat diperlukan agar program IB dapat memberikan hasil yang maksimal, baik dari segi peningkatan tingkat kebuntingan, efisiensi reproduksi, maupun produktivitas peternakan secara keseluruhan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para peternak sapi perah di Jawa Barat serta Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya atas dukungan dan kerja samanya selama penelitian ini berlangsung.

Daftar Pustaka

- Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Rath, M., & Veerkamp, R. F. (2003). Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 2193–2204.
- Bilkis, T., Khan, K. I., Das, A., Miazi, O. F., Momin, M. M., & Hazary, M. E. H. (2016). Artificial insemination practices and factors affecting conception rate of dairy cows in the commercial dairy farms. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 5(5), 2689–2700.
- Cartmill, J. A., El-Zarkouny, S. Z., Hensley, B. A., Lamb, G. C., & Stevenson, J. S. (2001). Stage of cycle, incidence, and timing of ovulation, and pregnancy rates in dairy cattle after three timed breeding protocols. *Journal of Dairy Science*, 84(5), 1051–1059.
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72(1), 68–78.
- García-Ispuerto, I., López-Gatius, F., Bech-Sabat, G., Santolaria, P., Yániz, J. L., Nogareda, C., & López-Béjar, M. (2007). Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain. *Theriogenology*, 67(8), 1379–1385.

- López-Gatius, F. (2012). Factors of a noninfectious nature affecting fertility after artificial insemination in lactating dairy cows: A review. *Theriogenology*, 77(6), 1029–1041.
- Melak, A., Aseged, T., & Shitaw, T. (2024). The influence of artificial intelligence technology on the management of livestock farms. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2024(1), 8929748.
- Michael, J. D., Baruselli, P. S., & Campanile, G. (2019). Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. *Theriogenology*, 125, 277–284.
- Moore, S. G., & Hasler, J. F. (2017). A 100-year review: Reproductive technologies in dairy science. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10314–10331.
- Moreira, F., Risco, C., Pires, M. F. A., Ambrose, J. D., Drost, M., DeLorenzo, M., & Thatcher, W. W. (2000). Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology*, 53(6), 1305–1319.
- Smith, T., Johnson, L., & Lee, R. (2020). Advances in artificial insemination and genetic improvement in cattle. *Journal of Dairy Research*, 87(2), 145–152.
- Van Doormaal, B. J., & Kistemaker, G. J. (2003). Dairy genetic improvement through artificial insemination, performance recording and genetic evaluation. *Canadian Journal of Animal Science*, 83(3), 385–392.
- Van Doormaal, B. J., & Kistemaker, G. J. (2003). Dairy genetic improvement through artificial insemination, performance recording and genetic evaluation. *Canadian Journal of Animal Science*, 83(3), 385–392.
- Walsh, S. W., Williams, E. J., & Evans, A. C. O. (2011). A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 123(3–4), 127–138.
- Zulu, V. C., Nakao, T., & Sawamukai, Y. (2002). Insulin-like growth factor-I as a possible hormonal mediator of nutritional regulation of reproduction in cattle. *Journal of Veterinary Medical Science*, 64(8), 657–665.