



Analisis Performans Reproduksi Sapi Bali Betina Berdasarkan Umur dan Kondisi Tubuh

Satriawan

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding Author: satriawan@uny.ac.id

Article History

Manuscript submitted:

06 October 2025

Manuscript revised:

29 Desember 2025

Accepted for publication:

31 Desember 2025

Keywords

Bali cattle, reproductive performance, body condition score, age, fertility

Abstract

This study aims to analyze the reproductive performance of female Bali cattle based on age and body condition score (BCS). The research was conducted at a community-based cattle breeding center in Bali Province from January to June 2025. Data were collected through direct observation and interviews with breeders, focusing on parameters such as age at first mating, calving interval, conception rate, and postpartum estrus. The collected data were analyzed using descriptive statistics and correlation analysis to determine the relationship between body condition and reproductive efficiency. The results showed that cows with an optimal BCS (score 3–3.5) had better reproductive performance, shorter calving intervals, and higher conception rates compared to those with low (<2.5) or excessive (>4) body condition. Age also significantly affected reproductive traits, where cows aged 4–7 years exhibited the best reproductive performance. It can be concluded that maintaining an optimal body condition and appropriate age management plays a crucial role in improving the reproductive efficiency of Bali cattle.

Copyright © 2025, The Author(s)

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



How to Cite: : Satriawan. (2025). Analisis Performans Reproduksi Sapi Bali Betina Berdasarkan Umur dan Kondisi Tubuh Nasional *Journal of Animal Husbandry*, 1(2), 37–43. <https://doi.org/10.70716/joah.v1i2.91>

Introduction

Sapi Bali (*Bos sondaicus*) merupakan salah satu plasma nutfah asli Indonesia yang memiliki potensi besar sebagai sumber daging nasional karena daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan tropis, efisiensi pemanfaatan pakan, serta kemampuan reproduksi yang relatif baik di bawah kondisi pemeliharaan tradisional (Purwantara et al., 2012). Keunggulan genetik ini menjadikan sapi Bali sebagai komoditas strategis dalam program swasembada daging nasional, terutama di wilayah Indonesia bagian timur seperti Bali, Nusa Tenggara, dan Sulawesi. Meskipun demikian, performans reproduksi sapi Bali di tingkat peternak rakyat masih belum mencapai potensi optimal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelahiran, jarak beranak, serta persentase kebuntingan masih bervariasi antar wilayah, yang umumnya

disebabkan oleh manajemen pakan dan reproduksi yang belum efisien (Budisatria et al., 2019; Dethan et al., 2022).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja reproduksi pada sapi betina sangat kompleks, melibatkan interaksi antara faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi umur, kondisi tubuh, dan status fisiologis ternak, sedangkan faktor eksternal mencakup manajemen pemeliharaan, kualitas pakan, lingkungan, serta sistem perkawinan yang diterapkan (Diskin, et al., 2016). Dalam konteks umur, sapi betina yang terlalu muda belum memiliki kematangan fisiologis organ reproduksi yang sempurna, sehingga tingkat konsepsi dan kebuntingan cenderung rendah. Sebaliknya, sapi yang berumur tua mengalami penurunan fungsi ovarium dan efisiensi hormonal, yang juga berdampak negatif terhadap performans reproduksi (Hopper, 2021).

Selain umur, kondisi tubuh (*body condition score/BCS*) merupakan indikator penting yang mencerminkan status nutrisi dan energi ternak. Sapi dengan kondisi tubuh terlalu kurus memiliki cadangan energi yang tidak cukup untuk mendukung siklus estrus dan kebuntingan, sementara sapi dengan kondisi tubuh terlalu gemuk sering mengalami gangguan hormonal yang menurunkan tingkat kesuburan (Wildman et al., 1982; Pryce et al., 2021). Penilaian BCS secara teratur menjadi penting untuk menentukan waktu yang tepat dalam perkawinan atau inseminasi buatan, sehingga dapat meningkatkan peluang keberhasilan reproduksi.

Nutrisi juga memainkan peran fundamental dalam performans reproduksi. Defisiensi protein, energi, atau mineral esensial seperti fosfor, kalsium, dan selenium diketahui dapat menghambat ovulasi, memperpanjang interval beranak, serta menurunkan tingkat konsepsi (Diskin & Kenny, 2016). Dalam sistem peternakan rakyat di Indonesia, ketersediaan pakan hijauan sering kali bergantung pada musim, sehingga menyebabkan fluktuasi besar pada kondisi tubuh sapi dan efisiensi reproduksi (Handiwirawan & Subandriyo, 2018). Oleh karena itu, integrasi antara manajemen pakan, penilaian kondisi tubuh, serta pengaturan umur produktif menjadi sangat krusial untuk meningkatkan performans reproduksi sapi Bali betina..

Kondisi tubuh atau *Body Condition Score (BCS)* merupakan salah satu indikator paling penting dalam mengevaluasi status nutrisi, cadangan energi, dan kesiapan fisiologis sapi betina untuk berproduksi maupun bereproduksi (Rasby et al., 1990). Penilaian BCS umumnya dilakukan melalui pengamatan visual dan perabaan terhadap area tubuh tertentu seperti tulang rusuk, punggung, dan pangkal ekor, menggunakan skala 1–5 atau 1–9 tergantung sistem yang digunakan. BCS berfungsi sebagai refleksi langsung dari keseimbangan antara asupan nutrisi dan kebutuhan energi tubuh. Sapi dengan BCS yang optimal menandakan bahwa keseimbangan tersebut tercapai, sehingga sistem hormonal yang mengatur siklus estrus dapat berfungsi dengan baik (Pryce et al., 2021; Koster et al., 2019).

Sapi betina dengan BCS yang terlalu rendah sering menunjukkan anestrus atau keterlambatan munculnya estrus pasca-beranak karena rendahnya kadar hormon leptin dan insulin yang mempengaruhi sekresi gonadotropin-releasing hormone (GnRH) (Butler, 2014). Kondisi ini menyebabkan ovarium menjadi kurang aktif, folikel tidak berkembang optimal, dan tingkat konsepsi menurun secara signifikan (Forde et al., 2011). Sebaliknya, sapi dengan BCS yang terlalu tinggi juga dapat mengalami gangguan metabolik, seperti resistensi insulin dan penurunan sensitivitas ovarium terhadap luteinizing hormone (LH), yang pada akhirnya menurunkan efisiensi reproduksi (Michael et al., 2019; Stevenson et al., 2020). Oleh karena itu, menjaga BCS pada tingkat moderat (skor 2,75–3,5 pada skala 1–5) merupakan hal yang sangat penting untuk memastikan keseimbangan antara kinerja produksi dan reproduksi.

Selain memengaruhi siklus estrus dan kebuntingan, BCS juga berhubungan erat dengan lamanya postpartum anestrus interval (PPAI), yaitu periode antara kelahiran hingga munculnya kembali estrus pertama. Menurut Pryce et al., [2021], sapi dengan BCS rendah pada saat beranak cenderung memiliki PPAI yang lebih panjang hingga 30–60 hari dibandingkan dengan sapi yang memiliki BCS optimal. Hal ini karena

sapi dengan cadangan energi rendah harus memprioritaskan kebutuhan metabolisme dasar untuk mempertahankan hidup dibandingkan mengalokasikan energi untuk fungsi reproduksi. Dalam konteks peternakan rakyat, fluktuasi BCS ini sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan hijauan musiman dan sistem pemeliharaan ekstensif yang membatasi kontrol pakan (Handiwirawan & Subandriyo, 2018; Dethan et al., 2022).

Penelitian-penelitian terdahulu memang telah menunjukkan adanya hubungan positif antara BCS dan performans reproduksi pada berbagai bangsa sapi potong seperti Bos taurus dan Bos indicus (Diskin & Kenny, 2016; Koster et al., 2019). Namun demikian, informasi yang bersifat spesifik dan terukur mengenai sapi Bali (Bos sondaicus) masih sangat terbatas, padahal sapi ini memiliki karakteristik fisiologis dan adaptasi metabolik yang berbeda dengan sapi-sapi impor. Misalnya, sapi Bali memiliki metabolisme yang lebih efisien dalam kondisi pakan berkualitas rendah dan tingkat stres panas yang tinggi, namun respon reproduksinya terhadap perubahan kondisi tubuh belum sepenuhnya dipahami (Hariyono et al., 2025; Susilorini et al., 2021).

Lebih lanjut, aspek umur produktif sapi betina juga menjadi variabel penting yang berinteraksi dengan kondisi tubuh dalam menentukan performans reproduksi. Sapi muda yang baru memasuki pubertas belum memiliki kematangan fisiologis organ reproduksi yang optimal, sehingga memerlukan kondisi tubuh yang stabil agar siklus birahi dapat berjalan normal (Hopper, 2021). Sebaliknya, sapi yang telah berumur tua sering menunjukkan penurunan efisiensi hormonal dan gangguan ovulasi, meskipun memiliki BCS yang relatif baik (Diskin, et al., 20). Interaksi antara umur dan kondisi tubuh ini menggambarkan bahwa penilaian performans reproduksi tidak dapat dilakukan hanya berdasarkan satu parameter, melainkan melalui pendekatan integratif antara umur, status gizi, dan lingkungan pemeliharaan.

Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan informasi (research gap) yang cukup besar terkait bagaimana variasi umur dan BCS mempengaruhi parameter reproduksi sapi Bali betina, seperti umur pertama kali kawin, calving interval, serta tingkat kebuntingan di tingkat peternakan rakyat. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menghasilkan model prediksi atau rekomendasi praktis bagi peternak dalam mengoptimalkan kinerja reproduksi sapi Bali melalui pengelolaan BCS dan umur produktif.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menegaskan bahwa terdapat hubungan yang erat antara kondisi tubuh (Body Condition Score/BCS) dengan efisiensi reproduksi pada berbagai bangsa sapi potong seperti Limousin, Brahman, dan Simmental (Diskin & Kenny, 2016). Sapi dengan BCS optimal umumnya memiliki fungsi hormonal yang seimbang, aktivitas ovarium yang stabil, serta tingkat kebuntingan yang lebih tinggi dibandingkan sapi dengan BCS ekstrem, baik terlalu kurus maupun terlalu gemuk. Dalam konteks produksi, keseimbangan BCS juga menentukan keberhasilan calving interval dan days open, yang secara langsung mempengaruhi produktivitas tahunan peternak (Butler, 2014; Pryce et al., 2021).

Namun demikian, penelitian yang menelaah hubungan ini secara spesifik pada sapi Bali masih sangat terbatas, meskipun sapi ini memiliki perbedaan mendasar dalam hal genetik, fisiologis, dan perilaku adaptasi terhadap lingkungan tropis dibandingkan bangsa sapi impor (Bos taurus maupun Bos indicus). Sapi Bali dikenal memiliki efisiensi metabolik yang lebih tinggi, ukuran tubuh yang lebih kecil, serta kemampuan bertahan pada kondisi pakan berkualitas rendah (Handiwirawan & Subandriyo, 2018). Meskipun demikian, respons fisiologisnya terhadap perubahan status nutrisi dan BCS belum banyak dijelaskan secara ilmiah. Beberapa penelitian awal mengindikasikan bahwa sapi Bali memiliki sistem reproduksi yang sangat sensitif terhadap fluktuasi energi tubuh, di mana penurunan berat badan pascaberanak dapat menyebabkan keterlambatan munculnya estrus dan memperpanjang postpartum anestrus interval (Hariyono et al., 2025; Susilorini et al., 2021).

Selain perbedaan genetik dan metabolik tersebut, kesenjangan penelitian (research gap) juga terlihat dari pendekatan metodologis penelitian terdahulu yang cenderung fokus pada salah satu faktor tunggal. Sebagian besar studi sebelumnya menitikberatkan pada aspek fisiologis reproduksi, seperti aktivitas hormon estrogen dan progesteron (Baco et al., 2020), atau pengaruh suplementasi pakan tertentu

terhadap performans pertumbuhan (Budisatria et al., 2019), tanpa mengintegrasikan faktor umur dan kondisi tubuh dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Padahal, kedua variabel ini memiliki hubungan yang saling berinteraksi dan dapat memengaruhi kinerja reproduksi secara simultan (Rukkwamsuk et al., 2018).

Dalam konteks peternakan rakyat di Indonesia, kondisi tersebut menjadi semakin kompleks. Sistem pemeliharaan sapi Bali umumnya masih bersifat ekstensif, di mana ternak dibiarkan mencari pakan di padang gembalaan atau lahan pertanian sisa panen. Hal ini menyebabkan variasi besar dalam ketersediaan pakan musiman, yang berimplikasi langsung pada fluktuasi BCS dan status reproduksi sapi betina (Dethan et al., 2022). Faktor umur ternak pun sering kali tidak tercatat dengan baik, sehingga peternak sulit menentukan waktu ideal untuk kawin pertama maupun perkawinan ulang. Akibatnya, efisiensi reproduksi rendah dan jarak beranak (calving interval) menjadi lebih panjang dari yang ideal (Handiwirawan & Subandriyo, 2018).

Selain itu, minimnya pencatatan data reproduksi di tingkat peternakan rakyat menjadi kendala tersendiri dalam memahami hubungan antara umur, kondisi tubuh, dan performans reproduksi. Padahal, informasi tersebut sangat dibutuhkan dalam penyusunan kebijakan peningkatan produktivitas ternak lokal berbasis bukti ilmiah (evidence-based livestock policy). Jika penelitian mengenai sapi Bali dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan variabel umur dan BCS, hasilnya dapat memberikan dasar kuat untuk strategi manajemen reproduksi yang lebih efisien, seperti penentuan waktu optimal inseminasi buatan (IB) atau strategi pemberian pakan berbasis siklus reproduksi (Rizki et al., 2023).

Dengan demikian, penelitian tentang performans reproduksi sapi Bali berdasarkan umur dan kondisi tubuh memiliki urgensi tinggi baik dari sisi ilmiah maupun praktis. Kajian semacam ini tidak hanya akan menutup kesenjangan pengetahuan yang ada, tetapi juga berpotensi memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan peternakan berkelanjutan di Indonesia. Integrasi dua faktor utama tersebut dapat menjadi dasar dalam penyusunan pedoman teknis manajemen reproduksi yang efisien dan adaptif terhadap kondisi agroekosistem lokal.

Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis performans reproduksi sapi Bali betina berdasarkan umur dan kondisi tubuh di tingkat peternakan rakyat, serta menentukan hubungan antara variabel tersebut terhadap efisiensi reproduksi.

Materials and Methods

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pembibitan Ternak Rakyat, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali, pada bulan Januari hingga Juni 2025. Jenis penelitian ini adalah observational analytic dengan pendekatan cross-sectional. Populasi penelitian meliputi 120 ekor sapi Bali betina produktif yang dipelihara secara semi-intensif oleh peternak lokal. Sampel diambil secara purposive berdasarkan kriteria umur 2–10 tahun dan status reproduksi aktif. Parameter yang diamati meliputi umur, body condition score (BCS), umur pertama kali kawin (UPK), jarak beranak (calving interval), waktu muncul birahi pasca beranak (postpartum estrus), dan tingkat kebuntingan (conception rate). Penilaian BCS dilakukan menggunakan skala 1–5 sesuai metode Edmondson et al. (1989). Data dianalisis menggunakan Pearson correlation untuk mengetahui hubungan antara umur dan BCS terhadap parameter reproduksi, serta one-way ANOVA untuk membandingkan rata-rata performans antar kelompok umur dan BCS.

Results and Discussions

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Body Condition Score (BCS) memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap seluruh parameter reproduksi yang diamati, meliputi calving interval, tingkat kebuntingan (conception rate), waktu munculnya birahi pascabaranak (postpartum estrus), serta tingkat keberhasilan kawin pertama (first service conception rate). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, nilai F-hitung menunjukkan perbedaan nyata antar kelompok BCS ($p < 0,01$). Sapi dengan BCS optimal (3,0–3,5) menunjukkan kinerja reproduksi terbaik, dengan calving interval rata-rata $13,2 \pm 0,4$ bulan, conception rate sebesar 85%, dan first service conception rate mencapai 72%. Sebaliknya, sapi dengan BCS rendah ($<2,5$) mengalami perpanjangan calving interval hingga $16,7 \pm 0,8$ bulan serta penurunan tingkat kebuntingan menjadi 62%, sementara kelompok BCS tinggi ($>3,75$) menunjukkan penurunan ringan dengan conception rate sekitar 78%.

Hasil tersebut mengindikasikan adanya hubungan berbentuk kurva “U terbalik” antara BCS dan performans reproduksi, di mana performa tertinggi dicapai pada kisaran BCS sedang hingga optimal, sedangkan kondisi tubuh ekstrem—baik terlalu kurus maupun terlalu gemuk—menurunkan efisiensi reproduksi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Butler (2014) dan Pryce et al., [2021] yang melaporkan bahwa sapi betina dengan BCS rendah memiliki kadar energi tubuh yang tidak mencukupi untuk mendukung aktivitas ovarium normal, sedangkan sapi dengan BCS terlalu tinggi rentan terhadap gangguan metabolik yang menghambat sekresi hormon reproduksi, terutama progesteron dan luteinizing hormone (LH). Dalam konteks fisiologis, kondisi tubuh berperan dalam keseimbangan energi (energy balance), yang secara langsung memengaruhi pelepasan hormon leptin dan insulin—dua hormon kunci yang berfungsi mengatur pelepasan gonadotropin releasing hormone (GnRH) dari hipotalamus (Forde et al., 2011).

Lebih lanjut, hubungan antara umur dan performans reproduksi juga menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$). Sapi betina berumur 4–7 tahun menunjukkan efisiensi tertinggi dengan waktu muncul birahi pascabaranak 60 ± 5 hari dan tingkat konsepsi sebesar 88%. Sapi dalam rentang umur ini merupakan individu yang secara fisiologis berada pada masa produktif puncak, dengan fungsi ovarium yang optimal serta respons hormonal yang stabil terhadap siklus reproduksi (Ayalew et al., 2018). Sapi berumur muda (<3 tahun) cenderung mengalami silent heat atau estrus tidak terdeteksi akibat kematangan hormonal yang belum sempurna, sedangkan sapi tua (>8 tahun) menunjukkan penurunan respons hormonal dan peningkatan insiden gangguan endometrium serta kegagalan implantasi (Diskin & Kenny, 2016).

Keterkaitan antara BCS dan umur juga menunjukkan interaksi yang signifikan. Sapi dengan umur produktif dan BCS optimal memiliki tingkat konsepsi tertinggi dan calving interval terpendek dibanding kelompok lainnya. Sementara itu, sapi berumur tua dengan BCS rendah menunjukkan performans reproduksi paling rendah, yang kemungkinan besar disebabkan oleh menurunnya efisiensi metabolik dan peningkatan stres oksidatif terhadap jaringan reproduksi. Fenomena ini serupa dengan hasil penelitian Dethan et al. (2022) pada sapi Bali di Nusa Tenggara Timur, yang menemukan bahwa sapi dengan kondisi tubuh kurus membutuhkan waktu pemulihan energi lebih lama pascabaranak sehingga memperpanjang masa kosong (days open).

Hasil penelitian ini juga mendukung konsep yang diajukan oleh Diskin dan Kenny (2016) bahwa ketersediaan energi tubuh merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan siklus reproduksi. Pada sapi betina dengan BCS rendah, terjadi penurunan konsentrasi insulin dan insulin-like growth factor-1 (IGF-1) dalam darah, yang berperan penting dalam stimulasi folikulogenesis dan ovulasi. Akibatnya, folikel dominan gagal mencapai kematangan dan ovulasi tertunda. Sebaliknya, sapi dengan kondisi tubuh yang terlalu gemuk cenderung mengalami penumpukan lemak visceral dan resistensi insulin, yang juga mengganggu fungsi endokrin ovarium (Michael et al., 2019). Oleh karena itu, keseimbangan nutrisi dan kondisi tubuh harus dikelola secara cermat agar aktivitas hormonal dan reproduksi dapat berlangsung optimal.

Selain itu, hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa faktor manajemen pakan dan sistem perkawinan juga turut memengaruhi variasi performans reproduksi antar individu. Peternak yang menerapkan pemberian pakan tambahan berbasis hijauan fermentasi dan mineral menunjukkan rata-rata BCS lebih stabil sepanjang tahun, yang berdampak positif terhadap efisiensi reproduksi. Hal ini sejalan dengan temuan Handiwirawan dan Subandriyo (2018) bahwa pemberian pakan berkualitas dan pengelolaan kondisi tubuh dapat meningkatkan keberhasilan inseminasi buatan (IB) hingga 20% pada sapi Bali. Oleh karena itu, implementasi manajemen pakan yang terencana dan pemantauan BCS secara berkala sangat direkomendasikan untuk meningkatkan performans reproduksi sapi Bali betina di tingkat peternakan rakyat.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara umur produktif dan kondisi tubuh optimal merupakan determinan utama bagi performans reproduksi sapi Bali. Temuan ini tidak hanya memperkuat teori fisiologi reproduksi yang telah ada, tetapi juga memberikan kontribusi praktis bagi peternak dan penyuluh lapangan dalam menentukan strategi pemeliharaan dan manajemen perkawinan yang lebih efisien.

Analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan positif antara BCS dan conception rate ($r = 0.72$), serta hubungan negatif antara BCS dengan calving interval ($r = -0.68$). Ini mengindikasikan bahwa peningkatan kondisi tubuh dalam batas optimal mampu memperpendek jarak beranak dan meningkatkan peluang kebuntingan (Michael et al., 2019).

Hasil ini mendukung pandangan bahwa pengaturan nutrisi dan pengelolaan umur indukan menjadi faktor kunci dalam efisiensi reproduksi sapi Bali (Baco et al., 2020). Pemberian pakan dengan kandungan protein dan energi seimbang dapat menjaga BCS pada kisaran ideal sehingga mendukung aktivitas hormonal normal (Rasby et al., 1990).

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya penerapan manajemen reproduksi berbasis penilaian kondisi tubuh dan umur indukan di tingkat peternak. Program ini dapat diintegrasikan dalam sistem pembibitan sapi Bali untuk meningkatkan keberlanjutan populasi dan produktivitas daging nasional.

Conclusion

Performans reproduksi sapi Bali betina sangat dipengaruhi oleh umur dan kondisi tubuh. Sapi dengan umur 4–7 tahun dan BCS 3–3,5 menunjukkan efisiensi reproduksi terbaik, ditandai dengan jarak beranak lebih pendek, tingkat kebuntingan tinggi, dan waktu birahi pasca beranak lebih cepat. Pengelolaan nutrisi untuk mempertahankan BCS optimal serta seleksi umur produktif merupakan strategi penting dalam peningkatan produktivitas reproduksi sapi Bali di tingkat peternak rakyat.

References

- Ayalew, H., Chanie, D., & Lamesegn, D. (2018). Review on productive and reproductive performance of indigenous dairy cattle breeds under farmer's management practices in Ethiopia. *Online Journal of Animal Feed Research*, 8(6), 20169–174.
- Baco, S., Malaka, R., & Hatta, M. (2020, April). The body condition and reproduction performances of Bali cattle cows through the improved feeding in the intensive management system. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 492, No. 1, p. 012101). IOP Publishing.
- Budisatria, I. G. S., Baliarti, E., Widi, T. S. M., Ibrahim, A., & Atmoko, B. A. (2019). Reproductive management and performances of Aceh cows, local Indonesian cattle kept by farmers in a traditional system. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 13(3), 21–31.
- Diskin, M. G., & Kenny, D. A. (2016). Managing the reproductive performance of beef cows. *Theriogenology*, 86(1), 379–387.

- 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.
- Hariyono, D., Panjono, P., Priyadi, D., Rastosari, A., Endrawati, E., & Hartatik, T. (2025). Reproductive performances of Bali cattle under different management systems for designing their breeding strategies. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 55(1), 1–15.
- Hopper, R. M. (Ed.). (2021). *Bovine reproduction*. John Wiley & Sons.
- Marble, N. (2024). Development of guidelines for improvement of reproductive management of smallholder beef cattle in five provinces of South Africa (Doctoral dissertation, University of Pretoria (South Africa)).
- 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.
- Pryce, J. E., Coffey, M. P., & Simm, G. (2001). The relationship between body condition score and reproductive performance. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1508–1515.
- Purwantara, B., Noor, R. R., Andersson, G., & Rodriguez-Martinez, H. (2012). Banteng and Bali cattle in Indonesia: Status and forecasts. *Reproduction in Domestic Animals*, 47, 2–6.
- Rasby, R. J., Wettemann, R. P., Geisert, R. D., Rice, L. E., & Wallace, C. R. (1990). Nutrition, body condition and reproduction in beef cows: fetal and placental development, and estrogens and progesterone in plasma. *Journal of Animal Science*, 68(12), 4267–4276.
- Saili, T. (2020, March). Production and reproduction performances of Bali cattle in Southeast Sulawesi-Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 465, No. 1, p. 012004). IOP Publishing.