

Pengaruh Pemberian Premix dengan Dosis yang Berbeda terhadap Respons Fisiologis pada Sapi Limousin dan Simmental

Suci Mulia¹, Arif Qisthon², Muhtarudin Muhtarudin¹, Sri Suharyati¹

¹Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Email: sucimulia004@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian premix dengan dosis berbeda terhadap respons fisiologis sapi Limousin dan Simmental yang dipelihara dalam kondisi lingkungan tropis. Penelitian dilaksanakan pada November—Desember 2025 di Way Bungur, Lampung Timur, menggunakan 18 ekor sapi potong yang terdiri atas 9 ekor sapi Limousin dan 9 ekor sapi Simmental berumur 1,5—2 tahun dengan bobot badan 252—461 kg. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 2×3 dengan tiga ulangan. Faktor pertama perlakuan adalah bangsa sapi (Limousin dan Simmental), sedangkan faktor kedua perlakuan adalah dosis premix dalam ransum, yaitu P0 (ransum basal), P1 (ransum basal + premix 0,2%), dan P2 (ransum basal + premix 0,4%). Peubah yang diamati meliputi frekuensi denyut jantung, frekuensi respirasi, dan suhu rektal. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara dosis premix dan bangsa sapi terhadap frekuensi denyut jantung, frekuensi respirasi, dan suhu rektal ($P>0,05$). Selain itu, pemberian premix hingga dosis 0,4% dan perbedaan bangsa sapi Limousin dan Simmental juga tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter fisiologis yang diamati. Disimpulkan bahwa suplementasi premix hingga dosis 0,4% dalam ransum basal tidak memengaruhi respons fisiologis sapi Limousin dan Simmental.

Kata Kunci: premix, respons fisiologis, sapi limousin, sapi simmental

1. Pendahuluan

Sapi potong merupakan salah satu komoditas peternakan yang berperan penting dalam penyediaan sumber protein hewani bagi masyarakat. Permintaan daging sapi di Indonesia cenderung meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, perkembangan ekonomi, serta meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap konsumsi pangan yang bergizi. Data Kementerian Pertanian melalui Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan menunjukkan bahwa konsumsi daging sapi dan kerbau nasional pada tahun 2025 diproyeksikan sebesar 2,56 kg/kapita/tahun, sementara produksi dalam negeri masih belum mampu memenuhi kebutuhan tersebut

sehingga masih terjadi defisit. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas sapi potong perlu dilakukan, salah satunya melalui perbaikan manajemen pakan dan pemenuhan kebutuhan nutrisi ternak secara optimal (Kementerian Indonesia, 2025).

Pakan merupakan faktor utama yang memengaruhi produktivitas dan kondisi fisiologis ternak. Manajemen pemberian pakan yang baik harus memperhatikan kualitas bahan pakan, keseimbangan nutrisi, serta kecukupan vitamin dan mineral dalam ransum (Anwar *et al.*, 2021). Namun, pada praktiknya bahan pakan yang umum digunakan di Indonesia seringkali memiliki keterbatasan kandungan

mikronutrien, terutama vitamin dan mineral yang berperan penting dalam berbagai proses metabolisme tubuh ternak. Oleh karena itu, diperlukan penambahan sumber nutrisi tambahan dalam ransum untuk melengkapi kekurangan tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keseimbangan nutrisi ransum adalah melalui penambahan premix pada pakan ternak. Premix merupakan campuran vitamin, mineral, dan zat aditif lain yang diberikan dalam jumlah kecil untuk meningkatkan keseimbangan nutrisi pakan dan mendukung fungsi fisiologis tubuh ternak (Akhdiat *et al.*, 2021). Kandungan vitamin dan mineral dalam premix berperan dalam menjaga sistem metabolisme dan daya tahan tubuh ternak (Yanuartono *et al.*, 2024).

Selain faktor pakan, bangsa sapi juga memengaruhi kemampuan adaptasi terhadap kondisi lingkungan. Perbedaan karakteristik genetik antar—bangsa sapi dapat memengaruhi kemampuan ternak dalam beradaptasi terhadap kondisi lingkungan serta respons fisiologis terhadap manajemen pemeliharaan. Sapi Limousin dan Simmental merupakan bangsa sapi potong unggul yang banyak dikembangkan di Indonesia karena memiliki performa pertumbuhan yang baik. Sapi Limousin dikenal memiliki pertumbuhan yang cepat dan efisiensi konversi pakan yang tinggi, namun cenderung lebih sensitif terhadap suhu lingkungan yang tinggi. Sebaliknya, sapi Simmental memiliki kemampuan adaptasi yang relatif lebih baik terhadap kondisi lingkungan tropis (Sholeh *et al.*, 2023). Perbedaan karakteristik genetik tersebut dapat memengaruhi respons fisiologis ternak terhadap manajemen pakan maupun kondisi lingkungan pemeliharaan.

Respons fisiologis seperti frekuensi denyut jantung, frekuensi

respirasi, dan suhu rektal merupakan indikator yang sering digunakan untuk mengevaluasi kondisi fisiologis ternak terhadap perubahan lingkungan maupun perlakuan nutrisi (Asmarasari *et al.*, 2023). Parameter fisiologis tersebut mencerminkan kemampuan ternak dalam mempertahankan keseimbangan kondisi internal tubuh atau homeostasis ketika menghadapi perubahan lingkungan maupun perlakuan pakan. Oleh karena itu, penelitian mengenai pemberian premix dengan tingkat dosis yang berbeda pada sapi Limousin dan Simmental perlu dilakukan untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap respons fisiologis ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian premix dengan dosis yang berbeda, perbedaan bangsa sapi, serta interaksi keduanya terhadap respons fisiologis sapi Limousin dan Simmental.

2. Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada Oktober—November 2025 di Kurnia Mandiri Farm, Kecamatan Way Bungur, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

2.1. Materi

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 kandang sapi individu, tempat pakan dan minum, timbangan pakan, tali, sekop, bak, selang air, dan alat kebersihan serta peralatan penelitian untuk peubah yang diamati meliputi *thermometer* digital, *stopwatch*, stetoskop, dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 18 ekor sapi yang terdiri atas 9 ekor sapi Limousin dan 9 ekor sapi Simmental dengan bobot tubuh 252—461 kg dan berumur 1,5—2 tahun yang dipelihara secara intensif pada kandang individu. Bahan lain yang digunakan pada penelitian ini yaitu air, silase kulit singkong, urea, dan konsentrat yang

terdiri atas bungkil sawit, bungkil kopra, wheat pollard, kulit kopi, corn gluten feed (CGF), distillers dried grains with solubles (DDGS), soybean meal (SBM), calcium (Ca), iodium (I), dolomit, garam (NaCl), serta premix.

2.2. Metode

2.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial 2×3 dengan dasar pengelompokan bobot awal, yang terdiri atas dua faktor perlakuan dan tiga ulangan. Dua faktor perlakuan ini adalah bangsa sapi (S) dan dosis premix (P). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 18 kombinasi perlakuan. Faktor-faktor perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Faktor pertama (S) : Bangsa sapi, terdiri atas 2 bangsa yaitu:

S1 : Sapi Limousin

S2 : Sapi Simmental

Faktor kedua (P): Dosis premix dalam ransum basal, terdiri atas 3 taraf yaitu:

P0 : Ransum basal + premix 0%

P1 : Ransum basal + premix 0,2%

P2 : Ransum basal + premix 0,4%.

2.2.2. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap prelium, dan tahap koleksi data. Tahap persiapan meliputi penyiapan kandang, seleksi dan penyesuaian ternak percobaan, serta penyusunan ransum perlakuan. Tahap prelium dilakukan selama 14 hari untuk mengadaptasikan ternak terhadap ransum perlakuan dan kondisi pemeliharaan. Tahap koleksi data yaitu pengamatan data fisiologis sebanyak lima kali dalam jangka waktu dua minggu, yaitu pada hari ke-1, ke-4, ke-7, ke-10, dan ke-13 setelah masa prelium. Pengamatan dilakukan pada tiga waktu

berbeda, yaitu pagi hari pukul 05.00—06.00 WIB, siang hari pukul 13.00—14.00 WIB, dan sore hari pukul 17.00—18.00 WIB.

Pengukuran frekuensi respirasi dilakukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk sepuluh kali gerakan naik-turun pada bagian tubuh sapi antara rusuk terakhir dan flank (sisi perut), kemudian hasil pengamatan dikonversi menjadi jumlah respirasi per menit dengan tiga kali pengulangan (triplo) dan diambil nilai rata-ratanya. Frekuensi denyut jantung diukur dengan menghitung waktu yang diperlukan untuk sepuluh kali detak jantung menggunakan stetoskop yang ditempelkan pada bagian dada kiri dekat tulang ketiak (*axila*), kemudian hasil pengamatan dikonversi menjadi jumlah denyut jantung per menit dengan tiga kali pengulangan dan diambil nilai rata-ratanya. Pengukuran suhu rektal dilakukan dengan memasukkan termometer klinis digital ke dalam rektum hingga ujung alat menyentuh mukosa, kemudian dibiarkan selama 1—2 menit sampai terdengar bunyi alarm sebagai penanda hasil pengukuran telah terbaca (Qisthon, *et al.*, 2018).

2.2.3. Variabel yang diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi frekuensi denyut jantung, frekuensi respirasi dan suhu rektal pada sapi Limousin dan Simmental.

2.2.4. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika data berpengaruh nyata ($P < 0,05$), dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Frekuensi denyut jantung

Rata-rata frekuensi denyut jantung sapi Limousin dan Simmental pada perlakuan pemberian premix disajikan pada Tabel 1.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara dosis premix dan bangsa sapi ($P>0,05$) terhadap frekuensi denyut jantung. Perlakuan dosis premix maupun perbedaan bangsa sapi juga tidak berpengaruh nyata terhadap frekuensi denyut jantung. Nilai denyut jantung pada setiap perlakuan menunjukan bahwa masih berada dalam kisaran fisiologis normal sapi potong.

Denyut jantung merupakan salah satu indikator fisiologis yang berkaitan dengan aktivitas metabolisme tubuh ternak. Menurut pendapat Frandson (1976), proses pencernaan dan metabolisme nutrien akan menghasilkan energi yang digunakan dalam berbagai aktivitas fisiologis tubuh serta menghasilkan panas metabolik sebagai hasil samping. Panas tersebut kemudian diimbangi melalui mekanisme fisiologis seperti pengaturan sirkulasi darah dan aktivitas jantung. Respons fisiologis ternak berfungsi untuk mempertahankan keseimbangan kondisi internal tubuh atau homeostasis (Nurmi 2016).

Premix dalam ransum berfungsi sebagai sumber vitamin dan mineral yang berperan sebagai kofaktor enzim dalam berbagai proses metabolisme tubuh ternak. Syaikhullah *et al.* (2020) Menyatakan bahwa mineral dan vitamin dalam pakan mendukung berbagai reaksi biokimia yang berkaitan dengan metabolisme energi. Megawati dan Wathoni (2019) Juga menjelaskan bahwa mineral seperti kalsium dan magnesium berperan dalam kontraksi otot, termasuk otot jantung. Mineral mikro seperti seng, tembaga, dan

selenium juga berperan dalam berbagai proses metabolisme sel.

Namun pada penelitian ini, pemberian premix hingga dosis 0,4% tidak memberikan pengaruh terhadap frekuensi denyut jantung. Hal ini diduga karena kebutuhan nutrisi ternak telah tercukupi dari ransum basal sehingga suplementasi premix tidak memberikan pengaruh tambahan terhadap aktivitas fisiologis jantung. Akhdiat *et al.* (2021) Menyatakan bahwa fungsi utama premix dalam ransum adalah melengkapi mikronutrien untuk meningkatkan efisiensi metabolisme. Palomares (2022) juga menjelaskan bahwa mineral premix berperan menjaga keseimbangan metabolisme tubuh tanpa selalu memicu perubahan respons fisiologis yang signifikan.

Rata-rata frekuensi denyut jantung sapi Limousin sebesar 80,56 kali/menit, sedangkan sapi Simmental sebesar 81,67 kali/menit. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran fisiologis normal sapi potong dewasa. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Indarjulianto *et al.* (2022), frekuensi denyut jantung sapi potong dewasa berkisar antara 76—96 kali per menit. Sedangkan menurut Kubkomawa *et al.* (2015) denyut jantung sapi di wilayah tropis dapat bervariasi tergantung aktivitas ternak dan kondisi lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa ternak pada penelitian ini berada dalam kondisi fisiologis yang stabil.

3.2 Frekuensi respirasi

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara dosis premix dan bangsa sapi ($P>0,05$) terhadap frekuensi respirasi. Hal ini menunjukkan bahwa respons frekuensi respirasi sapi Limousin dan Simmental memiliki rentang nilai yang tidak berbeda pada setiap tingkat dosis premix yang diberikan. Rata-rata frekuensi respirasi sapi Limousin dan Simmental

pada perlakuan pemberian premix disajikan pada Tabel 2.

Nilai respirasi pada perlakuan P0, P1, dan P2 menunjukkan variasi yang relatif kecil dan tidak membentuk pola peningkatan maupun penurunan yang konsisten, sehingga pemberian premix hingga level 0,4% tidak berpengaruh nyata terhadap frekuensi respirasi ternak. Premix yang ditambahkan dalam ransum mengandung mineral mikro seperti seng (Zn), tembaga (Cu), dan mangan (Mn) yang berperan sebagai kofaktor enzim dalam berbagai proses metabolisme tubuh ternak. Mineral dan vitamin dalam premix mendukung berbagai reaksi metabolisme yang berkaitan dengan pemanfaatan nutrisi di dalam tubuh ternak, namun premix tidak berfungsi sebagai sumber energi utama yang secara langsung meningkatkan produksi panas metabolik. Oleh karena itu, penambahan premix dalam ransum tidak selalu menyebabkan perubahan pada parameter fisiologis seperti frekuensi respirasi. Penelitian Azis *et al.* (2023) menyatakan bahwa suplementasi

mineral premix dapat meningkatkan efisiensi metabolisme tanpa memberikan perubahan yang signifikan terhadap beberapa parameter fisiologis apabila kebutuhan nutrisi ternak telah tercukupi.

Frekuensi respirasi yang diperoleh pada penelitian ini memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kisaran normal yang dilaporkan oleh Jackson dan Cockroft (2002), yaitu 15—35 kali/menit serta Aritonang *et al.* (2017) sebesar 18—34 kali/menit. Namun demikian, peningkatan frekuensi respirasi tersebut tidak diikuti oleh peningkatan suhu rektal maupun denyut jantung yang masih berada dalam kisaran fisiologis normal. Kondisi ini menunjukkan bahwa ternak masih mampu mempertahankan keseimbangan metabolisme dan fisiologis tubuhnya melalui mekanisme termoregulasi. Peningkatan respirasi merupakan salah satu respons fisiologis awal yang digunakan ternak untuk membantu proses pelepasan panas tubuh sehingga suhu inti tubuh tetap stabil (Idris *et al.*, 2021).

Tabel 1. Pengaruh pemberian dosis premix pada sapi Limousin dan Simmental terhadap frekuensi denyut jantung

Jenis Sapi	Premix			Rata-rata
	P0	P1	P2	
	----- (kali/menit) -----			
S1	77,33	77,67	86,67	80,56±5,30
S2	84,67	83,00	77,33	81,67±3,84
Rata-rata	81,00±5,19	80,33±3,77	82,00±6,60	

Tabel 2. Pengaruh pemberian dosis premix pada Limousin dan Simmental terhadap frekuensi respirasi

Jenis Sapi	Premix			Rata-rata
	P0	P1	P2	
	----- (kali/menit) -----			
S1	63,33	52,33	59,00	58,22±5,54
S2	62,00	61,33	61,33	61,56±0,38
Rata-rata	62,67±0,94	56,83±6,36	60,17±1,65	

Keterangan:

S1 : Limousin
S2 : Simmental

P0 : Ransum basal + 0%

P1 : Ransum basal + Premix 0,2%

P2 : Ransum basal + Premix 0,4%

Tabel 3. Pengaruh pemberian dosis premix pada Limousin dan Simmental terhadap suhu rektal

Jenis Sapi	Premix			Rata-rata
	P0	P1	P2	
	-----($^{\circ}\text{C}$)-----			
S1	39,07	38,80	39,20	39,02 $\pm$ 0,20
S2	39,07	39,10	38,97	39,04 $\pm$ 0,70
Rata-rata	39,07 $\pm$ 0,00	38,95 $\pm$ 0,21	39,08 $\pm$ 0,16	

Keterangan :

S1 : Limousin

P1 : Ransum basal + Premix 0,2%

S2 : Simmental

P2 : Ransum basal + Premix 0,4%

P0 : Ransum basal + 0%

Berdasarkan hasil ANOVA, diketahui bahwa bangsa sapi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap frekuensi respirasi. Hal ini menunjukkan bahwa sapi Limousin dan Simmental memiliki kemampuan adaptasi fisiologis yang relatif sama terhadap perlakuan pakan dan kondisi pemeliharaan selama penelitian. Hal ini sesuai dengan pendapat Septyana *et al.* (2016), bahwa sapi dewasa memiliki sistem respirasi dan termoregulasi yang relatif stabil sehingga mampu mempertahankan laju respirasi dalam kisaran yang relatif konstan meskipun terjadi variasi pakan atau kondisi pemeliharaan.

Selain faktor pakan dan bangsa sapi, frekuensi respirasi juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pemeliharaan. Selama penelitian berlangsung suhu lingkungan berkisar antara 25—32 $^{\circ}\text{C}$ yang termasuk kondisi lingkungan tropis relatif hangat. Yetmaneli *et al.* (2020) Menyatakan bahwa ternak mulai mengalami cekaman panas ringan ketika suhu lingkungan melebihi 27 $^{\circ}\text{C}$. Ternak yang mengalami cekaman panas akan meningkatkan frekuensi respirasi sebagai bagian dari mekanisme pelepasan panas tubuh melalui evaporasi (panting), sehingga membantu mempertahankan keseimbangan suhu tubuh (Saeed *et al.*, 2023)

3.3. Suhu rektal

Rata-rata suhu rektal sapi Limousin dan Simmental pada perlakuan pemberian premix disajikan pada Tabel 3. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara dosis premix dan bangsa sapi ($P>0,05$) terhadap suhu rektal. Perlakuan dosis premix maupun perbedaan bangsa sapi masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap suhu rektal ternak.

Suhu rektal merupakan salah satu parameter fisiologis yang menggambarkan suhu inti tubuh ternak dan relatif stabil karena mencerminkan keseimbangan antara panas yang dihasilkan melalui proses metabolisme dan pelepasan panas ke lingkungan. Frandson (1976) Menyatakan bahwa panas tubuh dihasilkan dari proses metabolisme nutrien hasil konsumsi pakan dan diatur melalui mekanisme termoregulasi agar suhu tubuh tetap berada dalam kisaran normal. West (2003) Menjelaskan bahwa ternak memiliki mekanisme kompensasi fisiologis untuk mempertahankan kestabilan suhu tubuh melalui pengaturan respirasi dan sirkulasi darah.

Nilai suhu rektal pada penelitian ini berkisar antara 38,80—39,20 $^{\circ}\text{C}$, yang masih berada dalam kisaran fisiologis normal sapi potong di daerah tropis. Hansen (2004) Melaporkan bahwa suhu tubuh normal sapi berkisar antara 38,0—39,2 $^{\circ}\text{C}$. Hal tersebut

menunjukkan bahwa ternak masih mampu menjaga kestabilan suhu tubuh meskipun terdapat perbedaan perlakuan pakan yang diberikan selama penelitian.

Tidak berpengaruhnya pemberian premix terhadap suhu rektal menunjukkan bahwa suplementasi premix dalam ransum tidak meningkatkan produksi panas metabolik secara signifikan. Premix lebih berperan sebagai pelengkap mikronutrien yang mendukung efisiensi metabolisme tanpa memicu perubahan suhu inti tubuh ternak.

4. Kesimpulan

Pemberian premix dengan dosis yang berbeda pada sapi Limousin dan Simmental tidak menunjukkan interaksi terhadap respons fisiologis yang diamati. Suplementasi premix hingga 0,4% belum memberikan perubahan terhadap respons fisiologis ternak. Sedangkan, perbedaan bangsa sapi Limousin dan Simmental juga tidak menunjukkan perbedaan respons fisiologis yang nyata pada kondisi pemeliharaan penelitian.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Muzakir dan Ibu Fitriyani atas fasilitas berupa lokasi penelitian dan ternak percobaan, serta bimbingan dan arahan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar pustaka

Akhdiat, T., Widjaya, N., Permana, H., Christi, R. F., & Suhera, A. (2021). Pengaruh pemberian premix dalam ransum terhadap produksi dan kualitas susu sapi perah Friesian Holstein. *Zootec*, 41(2), 355. <https://doi.org/10.35792/zot.41.2.2021.35377>

Anwar, R., Wibowo, T. A., & Untari, D.

S. (2021). Manajemen pemberian pakan ternak sapi potong di Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur. *Open Science and Technology*, 1(2), 190–195. <https://doi.org/10.33292/ost.vol1no2.2021.27>

Aritonang, S.B., Yuniarti, R., Abinawanto, Imron, I., and Bowolaksono, A. (2017). Physiology Response of Indigenous Cattle Breeds to the Environment in West Sumbawa Indonesia. *American Inst of Physics*, 1862, 1–4.

Asmarasari, S. A., Azizah, N., Sutikno, S., Puastuti, W., Amir, A., Praharani, L., Rusdiana, S., Hidayat, C., Hafid, A., Kusumaningrum, D. A., Saputra, F., Talib, C., Herliatika, A., Shiddieqy, M. I., & Hayanti, S. Y. (2023). A review of dairy cattle heat stress mitigation in Indonesia. *Veterinary World*, 16(5), 1098–1108. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.1098-1108>

Azis, I. U., Agus, A., Astuti, A., Yusiati, L. M., & Anas, M. A. (2023). Effect of Mineral Premix Supplementation on Intake and Digestibility of Repeat Breeder Cows. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1183(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012017>

Frandsen, R. D. (1976). Anatomy and Physiology of Farm Animal. In *Lea and Fabiger. Philadelphia*.

Hansen, P. J. (2004). Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. *Animal Reproduction Science*, 82(83), 50–60.

Idris, M., Uddin, J., Sullivan, M., McNeill, D. M., & Phillips, C. J. C.

- (2021). Non-invasive physiological indicators of heat stress in cattle. *Animals*, 11(1), 1–16.
<https://doi.org/10.3390/ani11010071>
- Indarjulianto, S., Nururrozi, A., Datrianto, D. S., Fen, T. Y., Wicaksono, T., & Jr, P. (2022). Physiology Value of Breath, Pulse and Body Temperature of Cattle. *BIO Web of Conferences*, 01007(49), 10–13.
- Jackson PG; Cockroft PD. (2002). Clinical examination of farm animals. In *University of Cambridge, UK*.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2025. *Outlook Daging Sapi dan Kerbau 2025*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta.
https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Outlook_Daging_Final_5_Feb.pdf?utm_source=
- Kubkomawa, I. H., Emenalom, O. O., & Okoli, I. C. (2015). Body condition score, rectal temperature, respiratory, pulse and heart rates of tropical indigenous Zebu Cattle: A review. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 4(3), 448–454.
- Megawati, E., & Wathoni, N. (2019). Sediaan Farmasi yang Mengandung Mineral untuk Veterinary Sapi. *Majalah Farmasetika*, 3(2), 37.
<https://doi.org/10.24198/farmasetika.v3i2.23207>
- Nurmi, A. (2016). Respons fisiologis domba lokal dengan perbedaan waktu pemberian pakan dan panjang pemotongan bulu. *Jurnal Eksakta*, 1(1), 58–68.
- Palomares, R. A. (2022). Trace Minerals Supplementation with Great Impact on Beef Cattle Immunity and Health. *Animals*, 12(20).
<https://doi.org/10.3390/ani12202839>
- Qisthon, A., W. Busono, P. Surjowardojo, dan S. S. (2018). Pengaruh Penyiraman Air Dan Penganginan Tubuh pada Musim Hujan terhadap Respons Fisiologis dan Produksi Susu Sapi Perah PFH di Dataran Rendah. *Seminar Nasional Persepsi III*, 94–100.
- Saeed OA, Ahmed NK, Alnori HM, & Ali FM. (2023). Effects of heat stress on ruminant physiological changes in dry arid regions: a review. *Large Animal Review*.
- Septiyana Y, Rais SIA, Fajar MY, I. I. (2016). *Korelasi umur terhadap respons fisiologis pedet sapi perah*. [Seminar Nasional Program Studi Peternakan UNS]. Semarang (ID) : UNS Pr.
- Sholeh, M. F. B. A., Kustiawan, E., Kusuma, S. B., & Rukmi, D. L. (2023). Studi performa penggemukan sapi di PT. Tunas Jaya. *Department of Animal Science*, 7(8), 157–162.
<https://doi.org/10.25047/animpro.2023.564>
- Syaikhullah, G., Adhyatma, M., & Khasanah, H. (2020). Respons Fisiologis Domba Ekor Tipis Terhadap Waktu Pemberian Pakan Yang Berbeda (Physiology Response of Thin Tailed Sheep on Different Feeding Times). *JSTP: Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan*, 2(1), 33–39.
- West, J. W. (2003). Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 2131–2144.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X)
- Yanuartono, Y., Indarjulianto, S., & Paryuni, A. D. (2024). Peran Selenium dan Vitamin E pada

- Ruminansia: ulasan singkat. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1), 9–37. <https://doi.org/10.22437/jiip.v27i1.31614>
- Yetmaneli, Y., Purwanto, B. P., Priyanto, R., & Manalu, W. (2020). Iklim Mikro dan Respon Fisiologis Sapi Pesisir di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi Sumatera Barat. *Jurnal Agripet*, 20(2), 126–135. <https://doi.org/10.17969/agripet.v20i2.16017>