

**PENGARUH PEMBERIAN PREMIX DENGAN DOSIS YANG BERBEDA  
TERHADAP RESPONS FISILOGIS PADA  
SAPI LIMOUSIN DAN SIMMENTAL**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Suci Mulia**

**2214241009**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2026**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH PEMBERIAN PREMIX DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP RESPONS FISILOGIS PADA SAPI LIMOUSIN DAN SIMMENTAL**

**Oleh**

**Suci Mulia**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian premix dengan dosis yang berbeda terhadap respons fisiologis Sapi Limousin dan Simmental, membandingkan respons fisiologis kedua bangsa sapi pada pemberian premix, serta mengetahui adanya interaksi antara dosis premix dan bangsa sapi terhadap respons fisiologis. Penelitian dilaksanakan pada bulan November--Desember 2025 di Kurnia Mandiri Farm, Kecamatan Way Bungur, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Percobaan menggunakan 18 ekor sapi potong yang terdiri atas 9 ekor sapi Limousin dan 9 ekor Sapi Simmental dengan bobot badan 252--461 kg dan umur 1,5--2 tahun. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial  $2 \times 3$  dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah bangsa sapi, yaitu sapi Limousin dan Simmental, sedangkan faktor kedua adalah dosis premix, 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 Analysis of Variance (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian premix dengan dosis 0,2% dan 0,4% tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap frekuensi denyut jantung, frekuensi respirasi, dan suhu rektal Sapi Limousin dan Simmental. Perbedaan bangsa sapi serta interaksi antara dosis premix dan bangsa sapi juga tidak berpengaruh nyata terhadap respons fisiologis. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian 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.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF PREMIX ADMINISTRATION WITH DIFFERENT DOSES ON PHYSIOLOGICAL RESPONSES IN LIMOUSIN AND SIMMENTAL CATTLE**

by

**Suci Mulia**

This study aimed to evaluate the effect of different premix supplementation levels on the physiological responses of Limousin and Simmental cattle, to compare the physiological responses between the two breeds, and to determine the interaction between premix level and cattle breed on physiological responses. The research was conducted from November--December 2025 at Kurnia Mandiri Farm, Way Bungur Subdistrict, East Lampung Regency, Lampung Province. A total of 18 beef cattle, consisting of 9 Limousin and 9 Simmental cattle with body weights ranging from 252--461kg and ages of 1.5--2 years, were used in this study. The experiment was arranged in a factorial Randomized Block Design (RBD) with a 2 × 3 factorial pattern and three replications. The first factor was cattle breed (Limousin and Simmental), and the second factor was premix level, namely P0 (basal ration), P1 (basal ration + 0.2% premix), and P2 (basal ration + 0.4% premix). The observed variables included heart rate, respiration rate, and rectal temperature. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). The results showed that premix supplementation at levels of 0.2% and 0.4% had no significant effect ( $P>0.05$ ) on heart rate, respiration rate, and rectal temperature of Limousin and Simmental cattle. Breed differences and the interaction between premix level and cattle breed also showed no significant effect on physiological responses. It can be concluded that premix supplementation up to 0.4% in the basal ration does not affect the physiological responses of Limousin and Simmental cattle.

Keywords: premix, physiological response, Limousin cattle, Simmental cattle.

**PENGARUH PEMBERIAN PREMIX DENGAN DOSIS YANG BERBEDA  
TERHADAP RESPONS FISILOGIS PADA  
SAPI LIMOUSIN DAN SIMMENTAL**

**Oleh**

**Suci Mulia**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PETERNAKAN**

**pada**

**Jurusan Peternakan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Judul Skripsi** : **Pengaruh Pemberian Premix dengan Dosis yang Berbeda terhadap Respons Fisiologis pada Sapi Limousin dan Simmental**

**Nama** : **Suci Mulia**

**NPM** : **2214241009**

**Jurusan/Program Studi** : **Peternakan/ Nutrisi dan Teknologi Pakan**

**Fakultas** : **Pertanian**



**MENYETUJUI,**

**1. Komisi Pembimbing**

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Anggota**

**Dr. Ir. Arif Qisthon. M.Si., IPU.**  
**NIP. 196706031993031002**

**Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.**  
**NIP. 196103071985031006**

**2. Ketua Jurusan Peternakan**

**Dr. Ir. Arif Qisthon. M.Si., IPU.**  
**NIP. 196706031993031002**

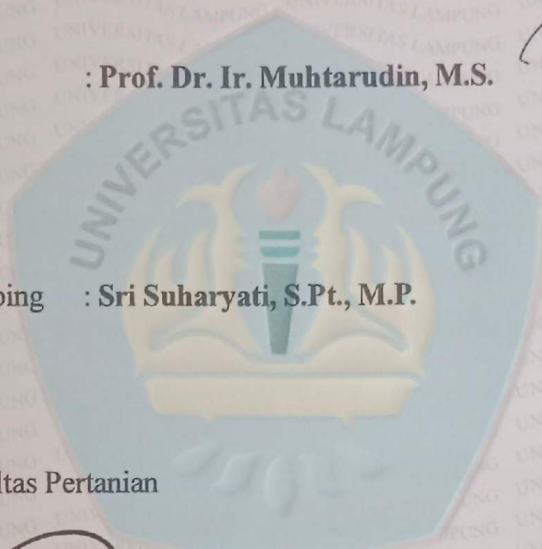
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Arif Qisthon. M.Si., IPU.** .....

Sekretaris : **Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.** .....

Penguji  
bukan pembimbing : **Sri Suharyati, S.Pt., M.P.** .....



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus ujian Skripsi : 17 April 2026

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suci Mulia  
NPM : 2214241009  
Program Studi : Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak  
Jurusan : Peternakan  
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Premix dengan Dosis yang Berbeda terhadap Respons Fisiologis pada Sapi Limousin dan Simmental” tersebut adalah hasil penelitian saya kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila di kemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup dituntut berdasarkan undang-undang dan peraturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 April 2026

Yang membuat pernyataan



**Suci Mulia**

NPM 2214241009

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Suci Mulia. Penulis dilahirkan pada 21 Juli 2004 di Sukaraja Ulu Krui, Kecamatan Way Krui, Kabupaten Pesisir Barat sebagai anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Andi Bangsawan dan Ibu Dewi Kartika. Penulis menyelesaikan pendidikan Madrasah Ibtidayah Negeri (MIN) 1 Pesisir Barat pada 2016, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Pesisir Tengah pada 2019, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Pesisir Tengah pada 2022.

Penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2022 melalui jalur ujian Sekolah Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada tahun 2024 penulis mengikuti teaching farm di closed house Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sri Kencono, Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah pada Januari--Februari 2025. Pada Juli--Agustus 2025 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Superindo Utama Jaya (SUJ). Metro Utara, Kota Metro.

## MOTTO

“Yang telah ditakar tidak akan tertukar.”

~ QS. Hud: 6

“Mimpi adalah kunci untuk kita menaklukkan dunia”

~Nidji

“Untuk ibu yang ingin kubahagiakan dan  
ayah yang ingin kulihat hidup tenang dimasa tuanya”

~Suci Mulia

“Doa menuntun langkah, ilmu membuka jalan, usaha menentukan arah.”

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya. Sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Dengan rasa syukur dan kerendahan hati, karya sederhana ini saya persembahkan.

Ayahanda dan Ibunda tercinta, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar yang selalu hadir dengan kasih sayang, doa, dan dukungan tanpa henti. Untuk para dosen, sahabat, dan teman-teman seperjuangan yang telah membantu, mendampingi, serta memberi semangat selama proses penyusunan skripsi, serta almamater tercinta Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Terakhir, skripsi ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri, yang telah mampu melaksanakan, melewati, dan menyelesaikan segala ujian dan tantangan yang ada pada proses pembuatan skripsi berlangsung dan hingga akhirnya terselesaikan.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, kekuatan, dan hidayah-Nya yang mengiringi setiap langkah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Premix dengan Dosis yang Berbeda terhadap Respons Fisiologis pada Sapi Limousin dan Simmental.”

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU. selaku Ketua Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung sekaligus pembimbing utama, atas bimbingan, arahan, motivasi, dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama masa studi dan penyusunan skripsi;
3. Bapak Prof. Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S. selaku pembimbing anggota atas bimbingan, masukan, dan ilmu yang diberikan dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P. selaku Ketua Program Studi Peternakan sekaligus pembahas, atas bimbingan, ilmu, serta motivasi yang diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi;
6. Bapak drh. Madi Hartono, M.P. selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan selama penulis menempuh pendidikan;
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas ilmu, motivasi, arahan, dan bantuan yang telah diberikan;

8. Kepada Ayahanda tercinta, Bapak Andi Bangsawan, terima kasih atas doa, pengorbanan, dan keteguhan yang senantiasa menjadi sumber kekuatan bagi penulis;
9. Kepada Ibunda tercinta, Ibu Dewi Kartika, terima kasih atas kasih sayang, kesabaran, serta doa yang tiada henti. Dukungan dan keikhlasan yang diberikan menjadi kekuatan utama dalam setiap langkah penulis;
10. Kepada kakak penulis, Nedo Bangsawan dan Rizki Bangsawan, serta adik Sheryn Sheryka, terima kasih atas doa, perhatian, dan dukungan yang selalu diberikan;
11. Kepada seseorang yang belum dapat disebutkan namanya, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, semangat, dan doa yang diberikan dalam berbagai keadaan;
12. Kepada Bapak Muzakir, Ibu Fitriyani, Mas Aji, Mas Sigit, Mba Nisa, dan Mba Lia, terima kasih atas bantuan, dukungan, serta fasilitas kandang dan ternak yang diberikan selama pelaksanaan penelitian;
13. Kepada seluruh tim penelitian Zhefira, Gita, Annisa, Kanu, dan Laras, terima kasih atas kerja sama, kebersamaan, dan dukungan selama penelitian berlangsung;
14. Kepada Adinda Suci Rahmasari, Nadira, Sagita Dwi Rahmawati, Monika Yuliana Putri, Windi Rizki, Dwi Cahyani, dan Tria Putri, terima kasih atas kebersamaan dan dukungan sejak awal perkuliahan hingga saat ini;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 17 April 2026

Suci Mulia

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Sapi Limousin .....	7
2.2 Sapi Simmental .....	8
2.3 Pakan .....	8
2.4 Premix .....	9
2.5 Respons Fisiologis .....	10
2.5.1 Frekuensi denyut jantung .....	12
2.5.2 Frekuensi respirasi .....	13
2.5.3 Suhu rektal .....	14
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.2.1 Alat penelitian .....	16
3.2.2 Bahan penelitian.....	16
3.3 Rancangan Penelitian .....	17
3.4 Peubah yang Diamati .....	19

3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.5.1 Tahap persiapan .....	19
3.5.2 Pembuatan ransum basal .....	20
3.5.3 Kegiatan penelitian.....	20
3.6 Analisis Data .....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1 Pengaruh Pemberian Dosis Premix pada Sapi Limousin dan Simmental terhadap Frekuensi Denyut Jantung.....	22
4.2 Pengaruh Pemberian Dosis Premix pada Sapi Limousin dan Simmental terhadap Frekuensi Respirasi .....	25
4.3 Pengaruh Pemberian Dosis Premix pada Sapi Limousin dan Simmental terhadap Suhu Rektal .....	30
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
5.1 Simpulan .....	34
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum .....	17
2. Komposisi ransum.....	18
3. Komposisi per 1 kg Premix.....	18
4. Pengaruh pemberian dosis premix pada Sapi Limousin dan Simmental terhadap frekuensi denyut jantung .....	22
5. Pengaruh pemberian dosis premix pada Sapi Limousin dan Simmental terhadap frekuensi respirasi .....	26
6. Pengaruh pemberian dosis premix pada Sapi Limousin dan Simmental terhadap suhu rektal .....	30
7. Hasil perhitungan jantung Anova SPSS.....	42
8. Hasil perhitungan respirasi Anova SPSS .....	42
9. Hasil perhitungan suhu rektal Anova SPSS .....	42
10. Pengukuran suhu lingkungan .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan.....	19
2. Pengukuran frekuensi denyut jantung.....	41
3. Pengukuran frekuensi respirasi .....	41
4. Pengukuran suhu rektal .....	41
5. Suhu lingkungan kandang.....	41

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Sapi potong merupakan salah satu komoditas peternakan penting yang berperan dalam penyediaan daging sebagai sumber protein hewani masyarakat. Seiring meningkatnya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi, permintaan terhadap daging sapi terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan proyeksi Kementerian Pertanian melalui Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, kebutuhan daging sapi dan kerbau nasional pada tahun 2025 diperkirakan mencapai 728,16 ribu ton, sedangkan produksi dalam negeri hanya sebesar 491,71 ribu ton, sehingga masih terjadi defisit sekitar 236,45 ribu ton yang perlu dipenuhi melalui impor. Selain itu, konsumsi daging sapi dan kerbau per kapita pada tahun 2025 diproyeksikan sebesar 2,56 kg/kapita/tahun. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan daging sapi di dalam negeri masih belum mampu mencukupi kebutuhan masyarakat, sehingga peningkatan produktivitas sapi potong perlu dilakukan melalui perbaikan manajemen pakan dan nutrisi guna meningkatkan efisiensi produksi (Kementerian Pertanian, 2025).

Pakan memegang peranan penting dalam menentukan tingkat produktivitas ternak karena berfungsi sebagai sumber energi, protein, vitamin, dan mineral. Menurut (Anwar *et al.*, 2021), manajemen pemberian pakan yang baik harus memperhatikan jenis pakan, jumlah pakan sesuai kebutuhan, imbangannya antara hijauan dan konsentrat, serta cara dan frekuensi pemberiannya. Namun, pada kenyataannya bahan pakan lokal yang digunakan peternak di Indonesia sering kali memiliki kualitas nutrisi yang rendah, terutama kandungan mineral dan vitamin. Kekurangan mikronutrien seperti zinc, tembaga, dan selenium dapat menurunkan

daya tahan tubuh ternak, menghambat metabolisme, serta memengaruhi respons fisiologis terhadap perubahan lingkungan.

Salah satu upaya untuk melengkapi kekurangan nutrisi tersebut adalah dengan menambahkan premix ke dalam ransum. Premix merupakan campuran berbagai vitamin, mineral, dan zat aditif lain yang diberikan dalam jumlah kecil untuk melengkapi kebutuhan nutrisi ternak. Penambahan premix ke dalam pakan dapat meningkatkan kualitas nutrisi ransum, memperbaiki fungsi fisiologis tubuh, serta meningkatkan daya tahan ternak terhadap stres lingkungan (Akhdia *et al.*, 2021). Selain itu, kandungan mineral seperti kalsium, fosfor, dan magnesium membantu menjaga keseimbangan elektrolit, sedangkan vitamin seperti A, D, dan E berperan dalam fungsi metabolik dan sistem kekebalan tubuh (Yanuartono *et al.*, 2024).

Pemberian premix diharapkan dapat menstabilkan kondisi fisiologis ternak, terutama saat menghadapi suhu lingkungan yang tinggi. Selain faktor pakan, bangsa sapi juga memiliki peranan penting dalam menentukan kemampuan adaptasi dan respons fisiologis terhadap lingkungan. Sapi Limousin dan Simmental merupakan bangsa sapi potong unggul yang banyak dikembangkan di Indonesia. Sapi Limousin memiliki pertumbuhan cepat, bentuk tubuh panjang, serta efisiensi konversi pakan yang tinggi, namun memiliki tingkat sensitivitas lebih tinggi terhadap stres panas. Sebaliknya, sapi Simmental dikenal memiliki kemampuan adaptasi lebih baik terhadap lingkungan tropis, meskipun laju pertumbuhan bobot badannya sedikit lebih lambat (Sholeh *et al.*, 2023). Perbedaan karakteristik genetik dan fisiologis kedua bangsa sapi tersebut dapat menyebabkan perbedaan respons terhadap perlakuan nutrisi, termasuk terhadap dosis premix yang diberikan.

Respons fisiologis seperti suhu rektal, frekuensi respirasi, dan denyut jantung merupakan indikator penting dalam menilai keseimbangan tubuh ternak terhadap kondisi lingkungan (Asmarasari *et al.*, 2023). Ketika ternak mengalami stres panas atau kekurangan nutrisi, maka tubuh akan menunjukkan perubahan pada parameter tersebut sebagai bentuk mekanisme adaptasi untuk menjaga kestabilan suhu tubuh dan fungsi organ vital. Dengan pemberian premix dalam dosis yang

tepat, diharapkan sapi mampu menjaga kestabilan fisiologisnya dan beradaptasi lebih baik terhadap lingkungan. (Kim *et al.*, 2023).

Beberapa penelitian telah menunjukkan adanya perbedaan respons fisiologis dan performa pertumbuhan antara Sapi Limousin dan Simmental. Sholeh *et al.* (2023) melaporkan bahwa Sapi Limousin memiliki penambahan bobot badan harian (PBBH) lebih tinggi dibandingkan Simmental, namun Sapi Simmental lebih stabil terhadap perubahan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa faktor genetika dan fisiologi memengaruhi cara sapi memanfaatkan pakan dan menghadapi stres. Namun, kajian mengenai pengaruh premix terhadap stabilitas fisiologis kedua bangsa sapi unggul ini masih terbatas, khususnya di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh pemberian premix dalam ransum terhadap respons fisiologis Sapi Limousin dan Simmental penting dilakukan. Hasilnya diharapkan menjadi dasar rekomendasi nutrisi yang tepat untuk mendukung produktivitas, efisiensi usaha dan ketersediaan daging sapi nasional.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. mengetahui pengaruh interaksi pemberian premix dan bangsa sapi terhadap respons fisiologis;
2. mengetahui pengaruh pemberian premix dengan dosis yang berbeda terhadap respons fisiologis Sapi Limousin dan Simmental;
3. membandingkan bangsa Sapi Limousin dan Simmental pada pemberian premix terhadap respons fisiologis.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dengan harapan dapat memberikan informasi tentang pengaruh pemberian premix dengan dosis yang berbeda terhadap respons fisiologis pada Sapi Limousin dan Simmental. Hasilnya diharapkan dapat menjadi referensi bagi peternak dalam menyusun ransum yang lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan fisiologis ternak.

#### 1.4 Kerangka Pemikiran

Fisiologi tubuh ternak berperan penting dalam menjaga keseimbangan fungsi organ agar tetap normal terhadap perubahan kondisi lingkungan dan manajemen pemeliharaan. Perubahan suhu lingkungan, kelembapan udara, maupun kecukupan nutrisi dapat memengaruhi proses fisiologis seperti suhu rektal, frekuensi pernapasan, dan denyut jantung. Ketiga parameter tersebut digunakan untuk menilai tingkat kenyamanan dan adaptasi ternak terhadap lingkungan pemeliharaan (Yani dan Purwanto, 2006). Ketika suhu lingkungan meningkat, sapi akan melakukan mekanisme penyesuaian dengan meningkatkan frekuensi respirasi dan denyut jantung guna menurunkan suhu tubuh. Kondisi ini disebut stres panas, dan apabila berlangsung lama dapat menurunkan produktivitas serta efisiensi penggunaan pakan (Asmarasari *et al.*, 2023).

Selain faktor lingkungan, bangsa sapi juga memengaruhi kemampuan adaptasi terhadap perubahan kondisi fisiologis. Sapi Limousin dan Simmental merupakan bangsa sapi potong unggul yang banyak dikembangkan di Indonesia karena memiliki performa pertumbuhan yang baik. Sapi Limousin memiliki laju pertumbuhan tinggi dan efisien dalam konversi pakan, tetapi lebih sensitif terhadap suhu tinggi karena metabolisme tubuhnya yang cepat (Sholeh *et al.*, 2023). Sebaliknya, sapi Simmental memiliki ukuran tubuh besar dan relatif lebih mampu beradaptasi terhadap suhu lingkungan yang panas (Aritonang *et al.*, 2017). Perbedaan genetik ini berpengaruh terhadap mekanisme fisiologis tubuh, sehingga diperlukan pendekatan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing bangsa sapi agar dapat mencapai kondisi fisiologis optimal.

Salah satu upaya untuk menjaga keseimbangan fisiologis dan mendukung performa ternak adalah dengan pemberian pakan yang berkualitas. Pakan berfungsi sebagai sumber energi, protein, vitamin, dan mineral untuk mendukung proses metabolisme tubuh. Namun, bahan pakan lokal yang digunakan di Indonesia umumnya memiliki kandungan nutrisi yang terbatas, terutama pada unsur mikro seperti Zn, Cu, dan Se. Kekurangan mikronutrien tersebut dapat mengganggu aktivitas enzim, menghambat metabolisme energi, dan

menurunkan daya tahan tubuh terhadap stres lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan tambahan sumber nutrisi mikro yang dapat melengkapi kekurangan pada bahan pakan utama.

Premix merupakan campuran vitamin, mineral, dan zat aditif lain yang berfungsi sebagai pelengkap kebutuhan nutrisi ternak dalam ransum. Pemberian premix dalam jumlah yang tepat dapat meningkatkan kualitas pakan, menyeimbangkan fungsi fisiologis, dan menjaga kesehatan ternak (Akhdiat *et al.*, 2021). Kandungan vitamin seperti A, D, dan E berperan dalam menjaga sistem kekebalan tubuh, sedangkan mineral seperti Zn, Cu, dan Se berfungsi sebagai komponen penting dalam sistem antioksidan tubuh (Yanuartono *et al.*, 2024). Selain itu, mineral Na dan K juga berperan dalam menjaga keseimbangan elektrolit dan kontraksi otot jantung (Kim *et al.*, 2023).

Penelitian Son *et al.* (2023) membuktikan bahwa suplementasi mineral organik pada pedet Holstein yang mengalami stres panas jangka pendek dapat menurunkan kadar malondialdehid (MDA), HSP70, dan indikator stres oksidatif lainnya, sehingga kondisi fisiologis lebih stabil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan mineral melalui premix dapat membantu ternak mengurangi stres oksidatif dan menjaga keseimbangan fisiologis tubuh dalam kondisi lingkungan yang menantang. Dengan demikian, pemberian premix diharapkan mampu membantu ternak mempertahankan kondisi fisiologis normal meskipun berada dalam kondisi lingkungan tropis yang panas.

Salah satu faktor yang juga berperan dalam menentukan respons fisiologis ternak terhadap pakan adalah faktor genetik antar bangsa sapi. Namun, respons fisiologis terhadap suplementasi nutrisi tidak selalu sama antar bangsa sapi. Faktor genetik memengaruhi metabolisme basal, tingkat pertumbuhan, serta mekanisme adaptasi terhadap lingkungan. Sapi Limousin, misalnya, dikenal memiliki pertumbuhan yang cepat dan efisiensi pakan yang tinggi. Akan tetapi, laju metabolisme yang tinggi tersebut menghasilkan panas tubuh lebih besar sehingga sapi ini lebih sensitif terhadap stres panas. Sebaliknya, sapi Simmental memiliki pertumbuhan yang sedikit lebih lambat, tetapi lebih adaptif terhadap kondisi tropis dan

cenderung lebih stabil secara fisiologis. Perbedaan inilah yang menyebabkan respons terhadap suplementasi premix dapat bervariasi antar bangsa sapi (Togoe dan Mincă, 2024).

Pengaruh premix terhadap fisiologi ternak dapat berbeda tergantung pada bangsa sapi dan dosis yang diberikan. Pemberian premix dalam dosis yang terlalu rendah dapat menyebabkan defisiensi nutrisi, sedangkan dosis yang terlalu tinggi dapat menimbulkan ketidakseimbangan mineral dalam tubuh (Palomares, 2022). Oleh karena itu, penentuan dosis premix yang sesuai untuk setiap bangsa sapi sangat penting agar manfaatnya dapat optimal dan tidak menimbulkan efek negatif terhadap fisiologi ternak.

Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa suplementasi vitamin-mineral dalam ransum ternak pada level rendah sekitar 0,2 % dapat memengaruhi proses metabolisme dan fermentasi pakan, yang merupakan bagian dari respons fisiologis ternak. Astawa *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pemberian vitamin-mineral premix pada level 0,2 % dalam ransum sapi Bali meningkatkan konsentrasi volatile fatty acids dan amonia dalam rumen, menunjukkan adanya perubahan fisiologis pada proses pencernaan dan metabolisme pakan. Kondisi tersebut mencerminkan adanya perbaikan proses metabolisme nutrisi yang berkaitan erat dengan fungsi fisiologis tubuh ternak. Berdasarkan temuan tersebut, dosis premix 0,2% dinilai cukup untuk mengevaluasi respons fisiologis sapi tanpa menimbulkan ketidakseimbangan nutrisi.

### **1.5 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini :

1. terdapat pengaruh interaksi pemberian premix dan bangsa sapi terhadap respons fisiologis;
2. terdapat pengaruh pemberian premix dengan dosis yang berbeda terhadap respons fisiologis Sapi Limousin dan Simmental.
3. terdapat pengaruh bangsa sapi pada pemberian premix terhadap respons fisiologis;

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sapi Limousin

Sapi Limousin merupakan salah satu bangsa sapi potong unggul yang berasal dari wilayah Limousin, Prancis bagian tengah. Sejak abad ke-18, sapi ini awalnya digunakan sebagai hewan pekerja di sektor pertanian karena kekuatan tubuh dan ketahanan fisiknya yang baik. Namun, seiring berkembangnya industri peternakan modern, fungsi Sapi Limousin lebih diarahkan pada produksi daging karena karakteristik karkasnya yang efisien, berkualitas tinggi, serta pertumbuhannya yang cepat (Arthur *et al.*, 2001).

Secara morfologis, Sapi Limousin ditandai dengan tubuh panjang, dada dalam, punggung lurus, serta otot-otot yang berkembang dengan jelas terutama pada bagian paha dan bahu. Warna bulu umumnya cokelat kemerahan dengan area lebih terang pada sekitar mata, moncong, dan perut bagian bawah. Sapi jantan dewasa dapat mencapai bobot badan hingga 1.100--1.200 kg, sementara betina sekitar 600--700 kg (Blakely dan Bade 1992). Tinggi badan rata-rata jantan berkisar 140--150 cm, sedangkan betina 135--140 cm. Karakteristik ini menempatkan Limousin sebagai sapi bertipe pedaging sejati dengan potensi produksi daging lebih tinggi dibandingkan sapi lokal.

Performa sapi Limousin juga sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan. Sebagai bangsa sapi dengan potensi produksi daging yang tinggi, sapi Limousin membutuhkan nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan performanya. Pemberian pakan yang tidak seimbang dapat menyebabkan pertumbuhan yang tidak optimal serta menurunkan performa produksi ternak (Soeparno, 2009).

## 2.2 Sapi Simmental

Sapi Simmental merupakan salah satu bangsa sapi potong dan perah yang banyak dikembangkan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Sapi ini berasal dari Lembah Sungai Simme, Bernese Oberland, Swiss, dan telah dikenal sejak ratusan tahun lalu sebagai tipe sapi dwiguna (dual purpose), yaitu mampu menghasilkan daging dan susu dalam jumlah yang cukup tinggi. Di Indonesia, Sapi Simmental yang dipelihara umumnya merupakan hasil persilangan dengan sapi lokal seperti Peranakan Ongole (PO) atau sapi Bali untuk meningkatkan performa pertumbuhan dan adaptasi terhadap lingkungan tropis (Carvalho *et al.*, 2010).

Secara morfologis, Sapi Simmental memiliki tubuh yang besar, dada lebar, dan otot yang berkembang dengan baik. Warna tubuh bervariasi dari kuning keemasan hingga coklat kemerahan dengan bercak putih pada bagian kepala, perut, dan kaki. Ukuran tubuhnya relatif besar, dengan bobot badan jantan dewasa dapat mencapai 1.200 kg dan betina sekitar 700 kg. Selain itu, sapi Simmental dikenal memiliki penambahan bobot badan harian yang cukup tinggi apabila diberi pakan dengan kualitas dan kuantitas yang memadai (Soeparno, 2009). Hal ini menjadikan Sapi Simmental sebagai salah satu ras unggul untuk produksi daging.

Selain bobot tubuh yang besar, Sapi Simmental juga memiliki keunggulan dalam konversi pakan. Menurut penelitian Carvalho *et al.* (2010), Sapi Simmental persilangan (Simpo) menunjukkan performa pertumbuhan dan produksi karkas yang lebih baik dibandingkan sapi PO murni. Bobot karkas yang dihasilkan lebih tinggi dengan persentase karkas mencapai 56--58%. Hal ini menunjukkan bahwa Sapi Simmental memiliki efisiensi dalam memanfaatkan nutrisi untuk pertumbuhan jaringan otot.

## 2.3 Pakan

Pakan memiliki peran penting dalam sistem peternakan, bukan hanya sebagai sumber energi dan nutrisi, tetapi juga secara langsung memengaruhi kondisi fisiologis ternak. Komposisi, kualitas, dan waktu pemberian pakan dapat menentukan respon tubuh terhadap stres lingkungan seperti suhu tinggi serta

memengaruhi parameter seperti suhu tubuh, laju pernapasan, dan denyut jantung (Suherman dan Purwanto, 2015). Saputra *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa pakan merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi produktivitas ternak dan formulasi pakan sering dilakukan untuk meningkatkan produktivitas ternak.

Manajemen pemberian pakan yang baik adalah pemberian pakan yang memperhatikan jenis pakan yang diberikan, jumlah pakan yang diberikan sesuai kebutuhan, imbangen hijauan dan konsentrat, serta frekuensi dan cara pemberian pakan yang tepat (Anwar *et al.*, 2021). Manajemen ini sangat penting karena pakan merupakan faktor utama yang menentukan tingkat produktivitas dan efisiensi usaha peternakan. Pemberian pakan yang tidak seimbang, baik dari segi kualitas maupun kuantitas, dapat menyebabkan gangguan fisiologis, penurunan performa pertumbuhan, bahkan gangguan metabolik pada ternak.

Ransum basal merupakan pakan dasar yang disusun untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pokok ternak. Ransum basal umumnya terdiri atas hijauan, silase, atau bahan berserat lainnya yang dikombinasikan dengan konsentrat dan aditif pakan seperti premix. Menurut Marhaeniyanto dan Prasetyo (2009), penyusunan ransum basal harus memperhatikan kandungan energi, protein, serta mikronutrien seperti vitamin dan mineral. Ransum basal berfungsi sebagai pembanding (kontrol fisiologis) untuk menilai sejauh mana suplementasi premix mempengaruhi keseimbangan metabolik ternak.

Ketersediaan mikronutrien yang cukup dapat mendukung proses fisiologis seperti kontraksi otot, keseimbangan cairan tubuh, serta aktivitas enzim dan hormon. Ransum basal yang tidak seimbang, misalnya kandungan serat kasar tinggi dapat meningkatkan panas metabolik tubuh akibat fermentasi, sehingga memberikan beban pada sistem termoregulasi ternak (Hamaratu *et al.*, 2018).

## **2.4 Premix**

Premix yang umumnya terdiri atas vitamin, mineral, dan asam amino esensial berfungsi melengkapi kekurangan nutrien dalam bahan pakan utama yang sering

berasal dari sumber lokal dengan kualitas gizi terbatas. Akhdiat *et al.* (2021) melaporkan bahwa pemberian premix sebanyak 0,5% dari total ransum atau sekitar 50 gram per ekor per hari pada sapi perah Friesian Holstein memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan produksi susu, yaitu mencapai 19,41 liter per ekor per hari, dibandingkan dengan sapi yang tidak diberi premix. Walaupun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dan protein susu, penambahan premix terbukti mampu memperbaiki efisiensi penggunaan nutrisi dalam tubuh. Kandungan mineral dalam premix juga mendukung aktivitas mikroba rumen dan memperkuat sistem fisiologis ternak terhadap stres lingkungan. Dengan demikian, dosis premix yang tepat berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tanpa menimbulkan gangguan fisiologis pada sapi.

Menurut Mariyono dan Romjali (2007), penambahan premix ke dalam campuran konsentrat dapat meningkatkan kualitas nutrisi pakan, sehingga mampu mendukung peningkatan produktivitas dan pertumbuhan ternak. Premix bekerja dengan cara memperbaiki keseimbangan zat gizi dalam ransum yang sebelumnya rendah kandungan vitamin dan mineralnya, terutama pada pakan yang berasal dari bahan lokal dengan daya cerna yang tidak terlalu tinggi. Pemberian premix juga dapat membantu memperkuat sistem metabolisme tubuh, mempercepat pertumbuhan jaringan, serta meningkatkan efisiensi penggunaan pakan.

Premix tidak hanya berfungsi sebagai sumber vitamin dan mineral, tetapi juga mengandung zat tambahan lain seperti probiotik yang membantu menjaga kesehatan sistem pencernaan ternak. Dengan adanya kandungan mineral makro dan mikro, premix berperan dalam proses pembentukan enzim, hormon, serta menjaga keseimbangan cairan tubuh dan fungsi saraf (Akhdiat *et al.*, 2021).

## **2.5 Respons Fisiologis**

Respons fisiologis pada ternak dapat dijadikan indikator untuk menilai apakah kondisi hewan tersebut berada dalam keadaan baik atau tidak. Faktor seperti jenis pakan dan suhu lingkungan sekitar sangat berpengaruh terhadap respons ini. Jika respons fisiologis menunjukkan ketidakwajaran, hal tersebut bisa menjadi tanda

adanya gangguan kesehatan pada ternak, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan produktivitas. Variasi dalam sumber energi pakan juga bisa menyebabkan perbedaan respons fisiologis. Proses metabolisme yang terjadi akibat konsumsi pakan menghasilkan panas, sehingga tubuh ternak akan melakukan proses pengaturan suhu (termoregulasi) untuk menjaga suhu tubuh tetap stabil (Frandsen, 1976).

Salah satu ciri bahwa tubuh ternak sedang mengeluarkan panas adalah meningkatnya laju denyut jantung dan frekuensi pernapasan. Peningkatan frekuensi napas berfungsi sebagai upaya tubuh untuk menstabilkan suhu internal. Beberapa parameter fisiologis yang umum digunakan untuk mengevaluasi reaksi tubuh ternak terhadap jenis pakan tertentu meliputi denyut jantung, pernapasan, dan suhu tubuh. Menurut Suherman dan Purwanto (2015), pakan yang dikonsumsi ternak bisa meningkatkan produksi panas internal, yang dikenal sebagai efek kalorigenik, dan tubuh akan berusaha mempertahankan keseimbangan internal atau homeostasis.

Respons fisiologis dipengaruhi oleh berbagai kondisi internal dan eksternal tubuh, seperti cuaca, kandungan nutrisi dalam pakan, serta sistem manajemen pemeliharaan yang diterapkan (Purnamasari *et al.*, 2018). Hal ini juga diperkuat oleh pendapat Astuti *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa metode pemberian pakan hijauan dan konsentrat berpengaruh terhadap sejumlah parameter fisiologis ternak, seperti frekuensi pernapasan, denyut jantung, suhu tubuh, konsumsi pakan, penambahan bobot harian, serta efisiensi konversi pakan.

Secara umum, respons fisiologis merupakan reaksi tubuh ternak terhadap berbagai faktor internal maupun eksternal seperti kondisi lingkungan, pakan, dan manajemen pemeliharaan. Respons ini berfungsi untuk menjaga kestabilan fungsi tubuh atau *homeostasis*, yaitu kemampuan tubuh mempertahankan keseimbangan internal agar organ-organ vital dapat bekerja secara normal. Ketika terjadi perubahan pada lingkungan, seperti peningkatan suhu, kelembapan, atau perubahan kualitas pakan, tubuh ternak akan menyesuaikan diri melalui mekanisme fisiologis untuk mempertahankan kondisi normalnya (Nurmi, 2016).

Soerono *et al.* (1975) juga menyatakan bahwa perubahan fisiologis pada ternak dapat diamati melalui fluktuasi beberapa parameter seperti frekuensi napas, denyut jantung, dan suhu rektal, yang menunjukkan kemampuan adaptasi tubuh terhadap kondisi tertentu. Ketiga parameter tersebut sering digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat stres, status kesehatan, serta efisiensi metabolisme ternak. Misalnya, peningkatan suhu rektal dan frekuensi pernapasan merupakan tanda bahwa ternak sedang mengalami stres panas atau peningkatan aktivitas metabolik. Sebaliknya, nilai-nilai fisiologis yang stabil mencerminkan bahwa ternak berada dalam kondisi lingkungan yang nyaman dan manajemen pemeliharaan yang baik.

### **2.5.1 Frekuensi denyut jantung**

Jantung adalah organ berongga yang terdiri dari jaringan otot dan berfungsi untuk memompa darah ke seluruh bagian tubuh. Organ ini berkontraksi secara teratur untuk memastikan sirkulasi darah tetap berjalan. Jantung juga memiliki mekanisme khusus yang mengatur ritme denyutnya melalui pemicu potensial aksi yang merangsang seluruh otot jantung, sehingga menghasilkan detak jantung yang terkoordinasi dan berirama (Syaikhullah *et al.*, 2020).

Kubkomawa *et al.* (2015) menyatakan bahwa denyut jantung sapi dalam kondisi normal di wilayah tropis berada dalam rentang 40--70 kali/menit. Kisaran ini dapat berubah tergantung pada kondisi lingkungan, aktivitas ternak, serta keadaan kesehatan tubuhnya. Denyut jantung yang berada dalam kisaran normal menunjukkan bahwa sistem peredaran darah dan pernapasan bekerja secara baik dalam menyalurkan oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Sebaliknya, peningkatan denyut jantung di luar batas normal dapat menjadi tanda adanya gangguan fisiologis seperti stres panas, kekurangan cairan tubuh, atau reaksi terhadap perubahan lingkungan dan manajemen pakan.

Indarjulianto *et al.* (2022) melaporkan bahwa sapi potong dewasa yang berada dalam kondisi sehat memiliki frekuensi denyut jantung berkisar antara 76--96 kali/menit tanpa disertai gejala klinis gangguan kesehatan sementara itu, menurut Septyana *et al.* (2016), penambahan umur sapi juga berpengaruh terhadap

kemampuan fisiologisnya dalam mengatur suhu tubuh. Sapi yang berumur lebih tua memiliki sistem metabolisme yang lebih stabil dan kemampuan termoregulasi yang lebih baik dibandingkan sapi muda. Hal ini disebabkan karena organ-organ tubuh dan sistem sarafnya sudah lebih matang dalam merespons perubahan suhu lingkungan.

Kenaikan denyut jantung pada ternak merupakan mekanisme fisiologis yang berperan dalam menjaga kestabilan suhu tubuh. Respons ini terjadi sebagai bagian dari upaya tubuh untuk mengalirkan panas yang dihasilkan dari proses metabolisme ke permukaan tubuh melalui peningkatan aliran darah perifer, sehingga mempercepat proses pelepasan panas (Suprayogi *et al.*, 2017).

Aditia *et al.* (2017) menyatakan bahwa peningkatan frekuensi denyut jantung disebabkan tingginya beban panas dari dalam dan luar tubuh. Peningkatan tersebut merupakan respon dari tubuh ternak untuk menyebarkan panas yang diterima ke dalam organ-organ yang lebih dingin. Selain itu menurut Anton *et al.* (2016) frekuensi denyut jantung juga mempercepat pendistribusian panas ke permukaan kulit untuk dilepaskan ke lingkungan agar keseimbangan tubuh tetap terjaga.

### **2.5.2 Frekuensi respirasi**

Respirasi berperan penting sebagai salah satu mekanisme fisiologis tubuh sapi dalam mengatur suhu internal. Proses ini memungkinkan tubuh untuk melepaskan panas berlebih yang dihasilkan dari metabolisme maupun dari lingkungan sekitar dengan cara meningkatkan pertukaran udara melalui saluran pernapasan.

Peningkatan laju respirasi pada siang hingga sore hari merupakan bentuk respons fisiologis ternak untuk mempercepat pelepasan panas, terutama ketika suhu lingkungan meningkat dan beban panas tubuh bertambah (Aditia *et al.*, 2017).

Secara fisiologis, respirasi merupakan proses pertukaran gas antara tubuh dan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan membuang karbon dioksida. Kecepatan atau frekuensi respirasi berhubungan erat dengan mekanisme pengaturan suhu tubuh atau termoregulasi (Syaikhullah *et al.*, 2020). Selain itu,

laju respirasi juga mencerminkan kadar oksigen serta karbon dioksida dalam darah ternak, sehingga menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kondisi fisiologis dan kesehatan hewan (Subronto, 2003).

Menurut Jackson dan Cockroft (2002), frekuensi pernapasan normal pada sapi dewasa berkisar antara 15--35 kali/menit, sedangkan pada pedet sekitar 20--40 kali/menit. Aritonang *et al.* (2017) juga melaporkan bahwa sapi dalam kondisi sehat memiliki frekuensi respirasi berkisar antara 18--34 kali/menit. Hasil ini dapat mengalami peningkatan apabila ternak berada di bawah tekanan panas atau mengalami stres lingkungan.

Lebih lanjut, Septyana *et al.* (2016) menjelaskan bahwa seiring bertambahnya umur sapi, kemampuan tubuh dalam menghadapi tekanan panas meningkat, sehingga frekuensi respirasi cenderung menurun. Hal ini sejalan dengan pendapat Serang *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa frekuensi pernapasan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti umur, ukuran tubuh, tingkat aktivitas fisik, kondisi psikologis, suhu lingkungan, status kebuntingan, gangguan sistem pencernaan, kesehatan umum, dan posisi tubuh ternak.

Selain faktor lingkungan dan fisiologis, kualitas pakan juga berperan penting dalam memengaruhi frekuensi respirasi. Ternak yang diberi pakan dengan tingkat pencernaan rendah akan menghasilkan panas fermentasi lebih tinggi di dalam rumen, sehingga tubuh perlu meningkatkan laju respirasi untuk membantu proses pembuangan panas tersebut. Dengan kata lain, semakin rendah kualitas pakan yang dikonsumsi, maka semakin besar energi yang dikeluarkan untuk proses metabolisme, yang pada akhirnya meningkatkan aktivitas respirasi sebagai mekanisme termoregulasi (Sammad *et al.*, 2020).

### **2.5.3 Suhu rektal**

Pengukuran suhu tubuh pada ternak umumnya dilakukan melalui suhu rektal, karena parameter ini dianggap sebagai indikator yang paling akurat untuk mencerminkan suhu internal tubuh hewan. Kenaikan suhu rektal, suhu permukaan kulit, maupun suhu tubuh secara keseluruhan dapat terjadi seiring dengan

meningkatnya suhu lingkungan sekitar (Syaikhullah *et al.*, 2020). Suhu rektal menjadi acuan penting dalam menilai keseimbangan termoregulasi pada ternak, terutama di daerah tropis yang memiliki suhu dan kelembapan tinggi.

Hansen (2004) menyatakan bahwa suhu tubuh normal sapi yang berada di wilayah tropis berkisar antara 38--39,2°C. Kenaikan suhu rektal pada ternak di siang hari dipengaruhi oleh meningkatnya suhu lingkungan. Pada kondisi seperti ini, sapi akan mengaktifkan mekanisme fisiologis seperti peningkatan frekuensi respirasi dan sirkulasi darah ke permukaan kulit untuk melepaskan panas.

Suhu lingkungan mengalami fluktuasi dalam siklus 24 jam dan mencapai titik tertinggi ketika intensitas radiasi matahari berada pada puncaknya, yaitu sekitar pukul 12.00 hingga 14.00 waktu setempat (Aditia *et al.*, 2017). Yani dan Purwanto (2006) juga menyatakan suhu rektal cenderung menurun sepanjang malam, sementara pada pagi hingga sore hari, suhu tersebut akan meningkat secara bertahap mengikuti peningkatan suhu lingkungan. Fluktuasi harian ini menggambarkan bagaimana sistem fisiologis ternak beradaptasi terhadap perubahan eksternal untuk menjaga keseimbangan suhu tubuh. Namun, ketika kenaikan suhu lingkungan terjadi secara ekstrem atau berlangsung lama, kemampuan adaptasi tersebut dapat menurun, yang akhirnya menimbulkan stres panas (*heat stress*).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada November--Desember 2025 di Kurnia Mandiri Farm, Kecamatan Way Bungur, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Alat penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 kandang sapi individu, tempat pakan dan minum, timbangan pakan, tali, sekop, bak, selang air, alat kebersihan dan alat tulis; serta peralatan penelitian untuk peubah yang diamati meliputi termometer digital, *stopwatch*, stetoskop, dan alat tulis.

##### **3.2.2 Bahan penelitian**

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, pakan silase kulit singkong, urea dan konsentrat yang terdiri dari 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.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial  $2 \times 3$ , yang terdiri atas dua faktor perlakuan dan tiga ulangan. Dua faktor penelitian 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, terdiri atas 3 taraf yaitu:

P0 : Ransum basal 100%

P1 : Ransum basal 100% + premix 0,2%

P2 : Ransum basal 100% + premix 0,4%

Adapun kandungan nutrisi ransum yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan					
	BK	PK	SK	LK	Abu	BETN
	----- (%BK) -----					
Silase Kulit Singkong	89,9	6,84	10,75	4,96	3,55	63,8
Konsentrat	92,35	24,66	5,55	6,05	13,06	43,03
Urea	100	287	0	0	0,3	0

Sumber: Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

Pemberian pakan pada ternak ditentukan berdasarkan bobot badan karena hal tersebut memengaruhi kebutuhan konsumsi bahan kering harian. Menurut Menendez *et al.* (2023), tingkat konsumsi bahan kering DMI (*Dry Matter Intake*) pada sapi potong berada pada kisaran 2--3% dari bobot badan per hari, yang dipengaruhi oleh kualitas pakan serta kondisi fisiologis ternak. Dalam penelitian ini, ransum basal disusun dengan perbandingan 70:30 antara silase kulit singkong

dan konsentrat, dengan tujuan memenuhi kebutuhan serat kasar, energi, dan protein. Formulasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan konsumsi pakan, pencernaan nutrisi, serta mendukung performa pertumbuhan ternak. Komposisi ransum yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi ransum

Bahan Pakan	Imbangan (%)	Kandungan Nutrisi Bahan				
		PK	SK	LK	Abu	BETN
		----- (%BK) -----				
Silase Kulit Singkong	69	5,25	8,25	3,81	2,72	48,97
Konsentrat	30	8,01	1,80	1,97	3,33	14,89
Urea	1	2,87	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Ransum	100	16,13	10,05	5,77	6,05	63,86

Sumber: Hasil perhitungan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2025)

Rumus BETN :  $100\% - (KA+PK+SK+LK+Abu)$

Keterangan:

BK: Bahan Kering

SK : Serat Kasar

PK : Protein Kasar

BETN : Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

LK : Lemak Kasar

TDN : Total Digestible Nutrients

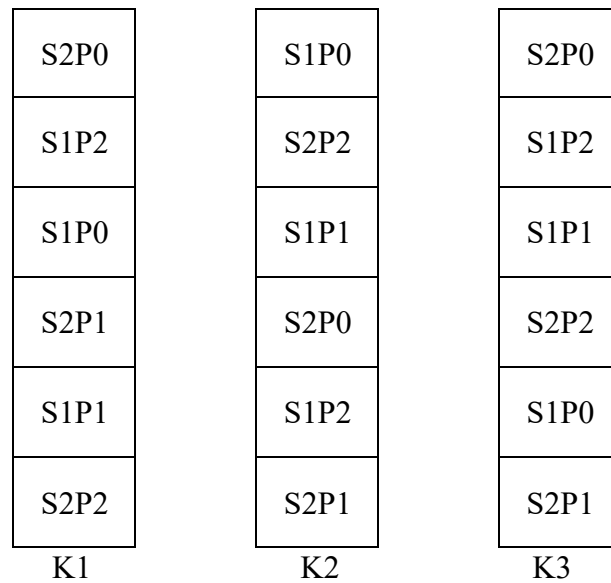
Adapun komposisi premix yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi per 1 Kg premix

Kandungan	Nilai
Vitamin A	220.000 IU
Vitamin D3	45.000 IU
Vitamin E	250 mg
Selenium	10 mg
Calcium (Kalsium)	240.000 mg
Phospor (Fosfor)	24.000 mg
Magnesium sulfate	12.000 mg
Ferrous sulfate (Zat Besi)	2.500 mg
Copper Sulfate (Tembaga)	1.200 mg
Cobalt Sulfate (Kobalt)	50 mg
Zinc Sulfate (Seng)	3.000 mg
Manganese Sulfate (Mangan)	2.500 mg
Antioxidant & Carrier	secukupnya

Sumber: PT. Agroveta Husada Dharma, Jakarta, Indonesia.

Adapun tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata letak percobaan

Keterangan : S1 : Limousin S2 : Simmental P : Perlakuan

K1 : S2:314 kg, S1:366 kg, S1:252 kg, S2:321 kg, S1:282 kg, S2:336 kg

K2 : S1:365 kg, S2:371 kg, S1:391 kg, S2:341 kg, S1:398 kg, S2:350 kg

K3 : S2:433 kg, S1:448 kg, S1:439 kg, S2:461 kg, S1:419 kg, S2:437 kg

### 3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi frekuensi pernapasan, frekuensi denyut jantung, dan suhu rektal pada Sapi Limousin dan Simmental.

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Tahap persiapan

Tahap ini akan dilakukan seleksi ternak sapi dengan melakukan penimbangan ternak dan dikelompokkan berdasarkan jenis sapi Limousin dan sapi Simmental. Mempersiapkan ransum meliputi bahan baku pakan dan memformulasikannya. Menyiapkan kandang individu dan tata letak kandang penelitian, membersihkan kandang dan menyiapkan tempat pakan dan minum.

### 3.5.2 Pembuatan ransum basal

Dalam pembuatan ransum basal, tahap pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan bahan pakan berupa silase kulit singkong dan konsentrat. Sebelum proses pencampuran, persentase setiap bahan pakan harus dihitung terlebih dahulu sesuai dengan kebutuhan formulasi ransum. Pencampuran dilakukan dengan cara menambahkan bahan pakan secara berurutan, dimulai dari bahan dengan persentase terbesar hingga yang terkecil, menggunakan mesin pencampur (mixer). Bahan penyusun konsentrat terdiri atas bungkil sawit, bungkil kopra, CGF, pollard, kulit kopi, DDGS, SBM, Ca, sodium, dolomit, dan garam (NaCl). Setelah semua bahan tersebut tercampur merata di dalam mesin pencampur (mixer), premix kemudian dimasukkan secara bertahap untuk memastikan penyebarannya merata ke seluruh bagian pakan. Tahap akhir dilakukan dengan mencampurkan silase kulit singkong yang telah diberi urea dengan konsentrat yang telah dibuat hingga semua bahan menyatu yang siap diberikan ke ternak.

### 3.5.3 Kegiatan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap sebagai berikut :

1. tahap pertama yaitu tahap prelium, pada percobaan tahap ini sapi diberi ransum perlakuan selama 14 hari. Pakan diberikan tiga kali sehari yaitu pada pukul 07.00 WIB, 15.00 WIB dan 19.00 WIB. Air minum diberikan secara *ad libitum*.
2. tahap kedua yaitu tahap koleksi data, Pengambilan data fisiologis dilakukan setelah masa prelium sebanyak lima kali dalam jangka waktu dua minggu, yaitu pada hari ke-1, ke-4, ke-7, ke-10 dan ke-13. Pengamatan dilaksanakan pada tiga waktu berbeda, yakni sebelum pemberian pakan pagi pukul 05.00-06.00, siang pukul 13.00--14.00, dan sore hari pukul 17.00--18.00 WIB. Frekuensi pernapasan diukur dengan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk sepuluh kali gerakan naik-turun di bagian tubuh sapi antara rusuk terakhir dan flank (sisi perut). Hasil pengamatan tersebut kemudian dikonversi menjadi jumlah pernapasan per satu menit dengan tiga kali pengulangan (triplo) dan diambil rata-ratanya. Frekuensi denyut

jantung diperoleh dengan menghitung waktu yang diperlukan untuk sepuluh kali detak jantung menggunakan stetoskop yang ditempelkan pada bagian dada kiri dekat tulang ketiak (axila). Data hasil pengamatan selanjutnya dikonversi menjadi jumlah denyut jantung per satu menit dengan tiga kali pengulangan dan diambil rata-ratanya. Suhu rektal dilakukan dengan memasukkan termometer klinis digital ke dalam rektum hingga ujung alat menyentuh mukosa, kemudian dibiarkan selama 1--2 menit sampai muncul bunyi alarm sebagai penanda hasil telah terbaca (Qisthon *et al.*, 2018).

### **3.6 Analisis Data**

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

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. tidak terdapat interaksi dari kombinasi dosis premix dan bangsa sapi terhadap respons fisiologis Sapi Limousin dan Simmental, sehingga pengaruh pemberian premix terhadap respons fisiologis tidak dipengaruhi oleh perbedaan bangsa sapi,
2. pemberian premix dengan dosis 0,2% dan 0,4% tidak berpengaruh nyata terhadap respons fisiologis Sapi Limousin dan Simmental, yang meliputi frekuensi denyut jantung, frekuensi respirasi, dan suhu rektal,
3. bangsa Sapi Limousin dan Simmental tidak menunjukkan perbedaan respons fisiologis yang nyata pada pemberian premix.

### **5.2 Saran**

Pemberian premix dosis 0,2% dan 0,4% dalam ransum basal dapat digunakan sebagai suplemen pakan karena tidak memberikan dampak negatif terhadap respons fisiologis Sapi Limousin dan Simmental. Namun, penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan variasi dosis yang lebih tinggi atau kondisi pemeliharaan yang berbeda untuk mengetahui potensi pengaruh premix terhadap peningkatan performa ternak. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengukur parameter lingkungan secara lebih spesifik, seperti suhu dan kelembapan udara atau indeks suhu-kelembapan (THI), sehingga respons fisiologis ternak pada kondisi iklim tropis dapat dipahami dengan lebih tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, E. L., Yani, A., & Fatonah, A. (2017). Respons Fisiologis Sapi Bali pada Sistem Integrasi Kelapa Sawit Berdasarkan Kondisi Lingkungan Mikroklimat. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 5(1), 23–28.
- Akhdiat, T., Widjaya, N., Permana, H., Christi, R. F., & Suherna, 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>
- Anton, A., Kasip, L. M., Wirapribadi, L., & Depamede, S. N. A. (2016). Perubahan Status Fisiologis dan Bobot Badan Sapi Bali Bibit yang Diantarpulaukan dari Pulau Lombok ke Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 2(1), 86–95.
- 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, A., Imron, I., & Bowolaksono, A. (2017). Physiology Response of Indigenous Cattle Breeds to the Environment in West Sumbawa, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 1862, 1–4.
- Arthur, P. F., Archer, J. A., Johnston, D. J., Herd, R. M., Richardson, E. C., & Parnell, P. F. (2001). Genetic and Phenotypic Variance and Covariance Components for Feed Intake, Feed Efficiency, and Other Post-Weaning Traits in Angus Cattle. *Journal of Animal Science*, 79(11), 2805–2811.
- 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>

- Astawa, P. A., Partama, I. B. G., Suyadnya, P., & Sutarpa, I. N. S. (2011). Effect of Vitamin-Mineral Supplementation in Commercial Feed on Digestibility Coefficient and Rumen Fermentation of Bali Cattle. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 36(1), 69–74.
- Astuti, A., Erwanto, E., & Santosa, P. E. (2015). Pengaruh Cara Pemberian Konsentrat-Hijauan terhadap Respons Fisiologis dan Performa Sapi Peranakan Simmental. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(4), 201–207.
- 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>
- Blakely, J., & Bade, D. H. (1992). *Pengantar Ilmu Peternakan*. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Bradley K. G. (2013). *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology*. 5th ed. Elsevier. Philadelphia.
- Carvalho, M. C., Soeparno, & Ngadiyono, N. (2010). Pertumbuhan dan Produksi Karkas Sapi PO dan Simmental PO Jantan yang Dipelihara secara Intensif. *Buletin Peternakan*, 34(1), 38–46.
- Erdisa, M. I. P. (2024). *Respons Fisiologis Induk Sapi Simmental dan Limousin pada Masa Kosong di Peternakan Rakyat Mitra PT GGL Kabupaten Lampung Tengah* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Frandsen, R. D. (1976). *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Hamaratu, H. U. L., Sobang, Y. U. L., & Yunus, M. (2018). Pengaruh Pemberian Pakan Konsentrat yang Mengandung Tepung Tongkol Jagung terhadap Kinerja Fisiologis Sapi Bali Penggemukan. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 5(2), 126–133.
- 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., & Pramono, J. (2022). Physiology Value of Breath, Pulse, and Body Temperature of Cattle. *BIO Web of Conferences*, 49, 01007. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224901007>

- Jackson, P. G., & Cockcroft, P. D. (2002). *Clinical Examination of Farm Animals*. Blackwell Science, Cambridge.
- 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=](https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Outlook_Daging_Final_5_Feb.pdf?utm_source=)
- Kim, W. S., Nejad, J. G., Park, K. K., & Lee, H. G. (2023). Heat Stress Effects on Physiological and Blood Parameters and Behavior in Early Fattening Stage of Beef Steers. *Animals*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/ani13071130>
- Kubkomawa, I. H., Emenalom, O. O., & Okoli, I. C. (2015). Body Condition Score, Rectal Temperature, Respiratory, and Pulse Rates of Tropical Indigenous Zebu Cattle: A Review. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 4(3), 448–454.
- Marhaeniyanto, E., & Prasetyo, H. (2009). Suplementasi pada Pakan Basal terhadap Kinerja Domba Jantan Muda. *Buana Sains*, 9(2), 119–128.  
<https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/buanasains/article/view/231/232>
- 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>
- Menendez, H. M., Brennan, J. R., Ehlert, K. A., & Parsons, I.L. (2023). Improving Dry Matter Intake Estimates Using Precision Body Weight on Cattle Grazed on Extensive Rangelands. *Animals*, 13(3844), 2–12.  
<https://doi.org/10.3390/ani13243844>.
- Nurmi, A. (2016). Respons Fisiologis Domba Lokal dengan Perbedaan Waktu Pemberian Pakan. *Jurnal Eksakta*, 1(1), 58–68. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/eksakta/article/view/46>
- 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>
- Purnamasari, L., Rahayu, S., & Baihaqi, M. (2018). Respon Fisiologis dan Palatabilitas Domba Ekor Tipis terhadap Limbah Tauge dan Kangkung Kering sebagai Pakan Pengganti Rumput. *Journal of Livestock Science and Production*, 2(1), 56–63. <https://doi.org/10.31002/jalspro.v2i1.684>
- Qisthon, A., Busono, W., Surjowardojo, P., & Suyadi, S. (2018). Pengaruh Penyiraman Air dan Penganginan Tubuh terhadap Respons Fisiologis Sapi Perah. *Prosiding Seminar Nasional PERSEPSI III*, 94–100.

- Sammad, A., Wang, Y., Umer, S., Hu, L., Khan, I., Khan, A., Ahmad, B., & Wang, Y. (2020). Nutritional Physiology and Biochemistry of Dairy Cattle under Heat Stress. *Animals*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/ani10050793>
- Saputra, R. A., Mayasari, N., & Tanuwiria, U. H. (2022). Pengaruh Pemberian Pakan Suplemen dalam Ransum Lengkap terhadap Status Faali Pedet Sapi Perah yang Dipelihara di Dataran Tinggi. *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 3(2), 13–18. <https://doi.org/10.24198/jsdh.v3i2.42292>
- Septyana, Y., Rais, S. I. A., Fajar, M. Y., & Irawan, I. (2016). Korelasi Umur terhadap Respons Fisiologis Pedet Sapi Perah. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Program Studi Peternakan UNS*. Semarang.
- Serang, P. M., Suartha, I. N., & Arjentina, I. P. G. (2016). Frekuensi Respirasi Sapi Bali Betina Dewasa di Sentra Pembibitan Sapi Bali Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung. *Buletin Veteriner Udayana*, 8(1), 25–29.
- Sholeh, M. F. B. A., Kustiawan, E., Kusuma, S. B., & Rukmi, D. L. (2023). Studi Performa Penggemukan Sapi di PT Tunas Jaya Raya Abadi, Nganjuk, Jawa Timur. Dalam *Prosiding The 4th National Conference of Applied Animal Science 2023* (hlm. 157). Politeknik Negeri Jember, Jember. <https://doi.org/10.25047/animpro.2023.564>
- Soeparno. (2009). *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soerono, Trihadi, Subronto, Sudarmadi, & Suprpto, J. (1975). *Data Fisiologis Hewan Piaraan di Indonesia*. Seri Penerbitan Penelitian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Son, A. R., Kim, S. H., Islam, M., Miguel, M. A., Naing, Y. P., & Lee, S. S. (2023). Effect of Organic Mineral Supplementation in Reducing Oxidative Stress in Holstein Calves during Short-Term Heat Stress and Recovery Conditions. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00961-x>
- Subronto. (2003). *Ilmu Penyakit Ternak (Mamalia)*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suherman, D., & Purwanto, B. P. (2015). Respon Fisiologis Sapi Perah Dara Fries Holland yang Diberi Konsentrat dengan Tingkat Energi Berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 10(1), 13–21.
- Suprayogi, A., Alaydrussani, G., & Ruhyana, A. Y. (2017). Hematology, Heart Rate, Respiration Rate, and Body Temperature Values of Lactating Dairy Cattle in Pangalengan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 127–132. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.2.127>

- Syaikhullah, G., Adhyatma, M., & Khasanah, H. (2020). Respon 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. <https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/jstp>
- Țogoe, D., & Mincă, N. A. (2024). The Impact of Heat Stress on the Physiological, Productive, and Reproductive Status of Dairy Cows. *Agriculture*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/agriculture14081241>
- 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)
- Yani, A., & B.P. Purwanto. (2006). Pengaruh Iklim Mikro terhadap Respons Fisiologis Sapi Peranakan Fries Holland dan Modifikasi Lingkungan untuk Meningkatkan Produktivitasnya (Ulasan). *Media Peternakan*, Vol 29 No.(56), 35–46.
- 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 Respons 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>