e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

# Respons Fisiologis Domba terhadap Berbagai Bentuk Pakan Komplit Berbasis Bungkil Inti Sawit-Indigofera

Triami Lestari*[1], Yuli Retnani[2], Iwan Prihantoro[2]
[1]Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Indonesia
[2]Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Indonesia
Email: *triamilestari@unsam.ac.id

## ABSTRAK

Pemanfaatan bungkil inti sawit sebagai pakan perlu didukung pengolahan yang meningkatkan nilai guna tanpa mengganggu fisiologi ternak. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh bentuk pengolahan pakan komplit berbasis bungkil inti sawit-Indigofera (*mash*, silase, pelet, dan wafer) terhadap respons dan adaptasi fisiologis domba dibandingkan pakan kontrol (hijauan dan konsentrat). Penelitian menggunakan 20 ekor domba jantan yang dialokasikan ke dalam lima perlakuan dengan empat ulangan. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-2, 4, 6, dan 8 terhadap suhu rektal, frekuensi respirasi, dan denyut jantung. Data dianalisis dengan rancangan pengukuran berulang (*repeated measures*). Bentuk pakan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap ketiga parameter, sedangkan faktor waktu berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap frekuensi respirasi dan denyut jantung. Suhu rektal berkisar 38,65–39,15°C, frekuensi respirasi 33,00–48,00 kali/menit, dan denyut jantung 69,00–96,50 kali/menit. Kondisi fisiologis berangsur stabil pasca minggu ke-2 yang mencerminkan dinamika masa adaptasi ternak. Bentuk pengolahan pakan yang berbeda tidak menimbulkan efek negatif dan memberikan dukungan yang seimbang terhadap adaptasi fisiologis domba selama pemeliharaan.
**Kata Kunci:** pengolahan pakan, adaptasi ternak, respons fisiologis

## ABSTRACT

The utilization of palm kernel meal as feed requires processing that improves its value without causing physiological disorders in livestock. This study aimed to analyze the effects of complete feed processing forms based on palm kernel meal-Indigofera (mash, silage, pellet, and wafer) on sheep physiological responses and adaptation compared with a control diet (forage and concentrate). Twenty male sheep were allocated into five treatments with four replicates. Measurements of rectal temperature, respiratory rate, and heart rate were conducted in the 2nd, 4th, 6th, and 8th weeks. The data were analyzed using a repeated measures design. Feed form had no significant effect (P>0.05) on the three parameters, whereas the time factor had a significant effect (P<0.05) on respiratory rate and heart rate. Rectal temperature ranged from 38.65–39.15°C, respiratory rate 33.00–48.00 breaths/min, and heart rate 69.00–96.50 beats/min. Physiological conditions gradually stabilized after the second week, reflecting adaptation dynamics. Different feed processing forms caused no adverse effects and provided balanced support for sheep physiological adaptation during rearing.
**Keywords: feed processing, animal adaptation, physiological response**

## PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan pakan ternak dapat memanfaatkan bahan baku hasil samping industri perkebunan yang tersedia melimpah, salah satunya bungkil inti sawit. Indonesia sebagai produsen kelapa sawit terbesar di dunia menghasilkan limbah bungkil inti sawit dalam jumlah besar setiap tahunnya, sehingga pemanfaatannya sebagai

e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

pakan ternak ruminansia menjadi salah satu strategi untuk mendukung efisiensi biaya pakan sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap bahan pakan impor. Namun demikian, nilai kecernaan dan palatabilitas bungkil inti sawit yang masih rendah menjadi kendala dalam pemanfaatannya sebagai sumber pakan berkualitas, sehingga diperlukan bahan pelengkap seperti *Indigofera zollingeriana* yang memiliki kandungan protein, kalsium, dan fosfor tinggi untuk meningkatkan nilai guna bungkil inti sawit sebagai penyusun pakan komplit.

Pengolahan pakan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan nilai guna bahan pakan, meliputi peningkatan daya cerna, palatabilitas, dan daya simpan. Beberapa bentuk pengolahan pakan komplit yang umum dilakukan antara lain *mash, silase, pelet, dan wafer,* yang masing-masing memiliki karakteristik proses dan sifat fisik berbeda, sehingga berpotensi memengaruhi pola konsumsi serta respons metabolisme ternak secara berbeda pula. Penelitian sebelumnya oleh Lestari et al. (2023) telah mengevaluasi pengaruh keempat bentuk pengolahan pakan komplit tersebut terhadap sifat fisik pakan, fermentabilitas rumen *in vitro,* konsumsi nutrien, serta performa domba, dengan hasil bahwa pakan bentuk wafer memberikan performa terbaik dibandingkan bentuk lainnya.

Namun, evaluasi terhadap respons fisiologis domba sebagai indikator kesehatan dan tingkat adaptasi ternak terhadap perubahan bentuk fisik pakan belum dilakukan pada penelitian tersebut, meskipun performa produksi yang tinggi tidak selalu mencerminkan kondisi fisiologis ternak selama proses adaptasi terhadap pakan baru. Kondisi fisiologis ternak yang meliputi suhu rektal, frekuensi respirasi, dan denyut jantung merupakan parameter penting untuk mengetahui gambaran kondisi tubuh ternak serta dijadikan acuan dalam menentukan status kesehatan dan tingkat cekaman yang dialami ternak selama pemeliharaan (Hina et al., 2019). Ketiga parameter tersebut relatif mudah diukur secara non-invasif di lapangan, sehingga sering digunakan sebagai indikator praktis kesejahteraan ternak (*animal welfare*) pada penelitian maupun praktik peternakan sehari-hari.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diarahkan untuk melengkapi hasil penelitian Lestari et al. (2023) dari sudut pandang yang berbeda, yaitu aspek kesejahteraan dan adaptasi fisiologis ternak, bukan aspek performa produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh bentuk pengolahan pakan komplit berbasis bungkil inti sawit-Indigofera terhadap stabilitas parameter fisiologis dasar (suhu rektal, frekuensi respirasi, dan denyut jantung) serta proses adaptasi domba. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai respons fisiologis domba terhadap empat bentuk pengolahan pakan komplit berbasis bungkil inti sawit dan *Indigofera.* Temuan tersebut dapat digunakan sebagai salah satu dasar pertimbangan dalam pemilihan bentuk pengolahan pakan dengan mempertimbangkan aspek fisiologis, ketersediaan sarana, dan efisiensi biaya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Cinangka, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor selama ±2 bulan masa pemeliharaan. Ternak yang digunakan adalah 20 ekor domba lokal jantan dengan

e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

bobot badan awal rata-rata ±20 kg. Domba dialokasikan secara acak ke dalam rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu: pakan kontrol berupa hijauan (rumput) 70% dan konsentrat 30%, serta empat pakan komplit berbasis bungkil inti sawit-Indigofera dalam bentuk mash, silase, pelet, dan wafer. Komposisi bahan dan kandungan nutrien keempat pakan komplit (Tabel 1) mengacu pada formulasi Kearl (1982).

Tabel 1. Komposisi bahan dan kandungan nutrien pakan komplit berbagai bentuk (%BK)

| Komponen | P0 (Kontrol) | P1 (Mash) | P2 (Silase) | P3 (Pelet) | P4 (Wafer) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Komposisi Bahan (%)** | | | | | |
| Indigofera | - | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Bungkil inti sawit | - | 22,5 | 22,5 | 22,5 | 22,5 |
| Singkong kering (dried cassava) | - | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,5 |
| Molases | - | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Kalsium karbonat | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Urea | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| DCP | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Premix | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Garam | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total | - | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Komposisi Kimia (%)** | | | | | |
| Bahan kering | 41,98 | 86,73 | 77,92 | 89,77 | 89,77 |
| Abu | 11,10 | 9,00 | 9,67 | 7,68 | 7,84 |
| Protein kasar | 12,03 | 14,54 | 15,94 | 14,56 | 15,13 |
| Lemak kasar | 1,85 | 2,69 | 2,56 | 2,98 | 3,36 |
| Serat kasar | 19,86 | 18,22 | 16,91 | 17,81 | 15,00 |
| BETN[a] | 55,13 | 55,55 | 54,92 | 56,97 | 58,67 |
| TDN[b] | 62,80 | 64,28 | 65,39 | 59,45 | 69,44 |

*Keterangan: [a]BETN = %BK-%PK-%SK-%Abu-%LK; [b]Sutardi (1994) TDN = 2,79 + 1,17 PK + 1,74 LK - 0,295 SK + 0,81 BETN* (Lestari et al., 2023).

Domba dipelihara dalam kandang individu dengan masa adaptasi pakan selama 2 minggu pertama sebelum pengamatan peubah penelitian. Pakan diberikan dua kali sehari (pagi dan sore) dengan air minum secara *ad libitum.*

Peubah fisiologis yang diamati meliputi suhu rektal, frekuensi respirasi, dan denyut jantung. Suhu rektal diukur menggunakan termometer digital yang dimasukkan ke dalam rektum domba. Frekuensi respirasi dihitung berdasarkan jumlah gerakan flank per menit. Denyut jantung dihitung menggunakan stetoskop pada area dada kiri belakang siku domba per menit. Pengukuran dilakukan pada pagi hari sebelum pemberian pakan.

e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *Repeated Measures ANOVA* untuk menguji efek perlakuan (bentuk pakan), waktu pengamatan (minggu ke-2, 4, 6, dan 8), serta interaksinya. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata (P<0,05), pengujian dilanjutkan dengan uji Bonferroni (*Pairwise Comparisons*). Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Keseimbangan termal tubuh domba dapat diketahui dari indikator suhu rektal (Rensis & Scaramuzzi, 2003). Hasil pengukuran suhu rektal domba pada berbagai perlakuan dan waktu pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan suhu rektal (°C) domba pada berbagai perlakuan dan minggu pengamatan (mean ± SD)

| Perlakuan | Minggu ke-2 | Minggu ke-4 | Minggu ke-6 | Minggu ke-8 |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 38.80 ± 0.75 | 38.75 ± 0.37 | 39.00 ± 0.35 | 38.83 ± 0.22 |
| Mash | 38.77 ± 0.17 | 38.65 ± 0.24 | 38.92 ± 0.25 | 39.08 ± 0.79 |
| Silase | 38.80 ± 0.14 | 38.70 ± 0.12 | 38.73 ± 0.45 | 38.83 ± 0.62 |
| Pelet | 38.75 ± 0.19 | 38.88 ± 0.17 | 39.15 ± 0.38 | 39.00 ± 0.18 |
| Wafer | 39.08 ± 0.21 | 38.98 ± 0.15 | 39.10 ± 0.08 | 38.95 ± 0.59 |
| Rataan Waktu | 38.84 ± 0.35 | 38.79 ± 0.24 | 38.98 ± 0.33 | 38.94 ± 0.49 |

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan pakan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap suhu rektal domba, baik pada efek perlakuan, waktu pengamatan, maupun interaksi keduanya. Rerata suhu rektal domba selama penelitian menunjukkan bahwa ternak masih dapat mempertahankan suhu tubuh meskipun diberi bentuk pakan yang berbeda. Nilai suhu rektal pada penelitian ini berkisar antara 38,65–39,15°C. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran suhu rektal normal domba menurut Yoseph et al. (2019), yaitu 38,2–40°C. Perbedaan bentuk fisik pakan akibat proses pengolahan tidak menimbulkan cekaman panas (*heat stress*) yang cukup besar untuk mengganggu mekanisme termoregulasi tubuh domba. Variasi suhu tubuh ternak secara umum lebih dipengaruhi oleh faktor umur, jenis kelamin, konsumsi pakan, air minum, lingkungan, dan aktivitas, sehingga suhu rektal cenderung lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut dibandingkan bentuk fisik pakan yang diberikan.

Proses pengolahan pakan secara fisik dan biologis (seperti fermentasi pada silase atau pemanasan pada pelet) menghasilkan perbedaan kandungan nutrien antarperlakuan, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, terutama pada kadar bahan kering (77,92-89,77%) dan TDN (59,45-69,44%). Meskipun demikian, perbedaan kandungan nutrien tersebut tampaknya tidak cukup besar untuk menimbulkan perbedaan produksi panas metabolik (*heat increment*) yang berarti antarperlakuan, sebagaimana tercermin dari tidak adanya perbedaan nyata pada suhu rektal. Selain itu, pengukuran suhu rektal pada penelitian ini dilakukan pada pagi hari sebelum pemberian pakan, yaitu pada saat suhu lingkungan relatif rendah dan aktivitas

e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

metabolisme ternak belum meningkat akibat konsumsi pakan.

Frekuensi respirasi merupakan salah satu indikator termoregulasi tubuh ternak yang mencerminkan efisiensi pertukaran gas dan pelepasan panas tubuh. Data hasil pengamatan frekuensi respirasi domba disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan frekuensi respirasi (kali/menit) domba pada berbagai perlakuan dan minggu pengamatan (mean ± SD)

| Perlakuan | Minggu ke-2 | Minggu ke-4 | Minggu ke-6 | Minggu ke-8 |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 34.00 ± 4.00 | 44.25 ± 1.50 | 44.25 ± 6.18 | 42.00 ± 4.90 |
| Mash | 35.00 ± 8.87 | 41.25 ± 2.87 | 42.00 ± 2.45 | 43.50 ± 5.74 |
| Silase | 33.00 ± 7.57 | 48.00 ± 4.24 | 43.50 ± 1.73 | 40.50 ± 1.73 |
| Pelet | 37.00 ± 7.57 | 41.25 ± 5.68 | 45.00 ± 2.45 | 43.75 ± 3.50 |
| Wafer | 40.00 ± 7.30 | 47.25 ± 1.50 | 46.50 ± 3.00 | 44.25 ± 2.87 |
| Rataan Waktu | 35.80 ± 6.93[a] | 44,40 ± 4,31[b] | 44,25 ± 3,49[b] | 42,80 ± 3,83[b] |

*Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda (a, b) pada baris Rataan Waktu menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P<0,05) antar minggu pengamatan berdasarkan uji lanjut Bonferroni.*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pakan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap frekuensi respirasi domba. Frekuensi respirasi berkisar antara 33,00-48,00 kali/menit, dan nilai ini masih berada dalam kisaran normal menurut Smith & Mangkuwidjojo (1988) yaitu 26-54 kali/menit. Pada seluruh perlakuan, termasuk kontrol, frekuensi respirasi cenderung meningkat dari minggu ke-2 menuju minggu
ke-4, kemudian relatif stabil hingga akhir pemeliharaan.

Faktor waktu pengamatan memberikan pengaruh yang nyata (P<0,05) terhadap frekuensi respirasi, di mana minggu ke-2 berbeda nyata dengan minggu berikutnya. Peningkatan frekuensi respirasi setelah minggu kedua ini berkaitan dengan berakhirnya masa adaptasi pakan. Merujuk pada hasil evaluasi performa (Lestari et al., 2023), hal ini kemungkinan diikuti oleh peningkatan konsumsi pakan secara umum sehingga diduga berdampak pada peningkatan proses metabolisme tubuh dan produksi panas internal. Atik & Esfandiari (2020) menyatakan bahwa untuk membuang kelebihan panas tubuh, domba akan meningkatkan laju respirasinya. Peningkatan yang terjadi secara seragam pada seluruh perlakuan mengindikasikan bahwa pola tersebut lebih berkaitan dengan tahap adaptasi fisiologis umum, bukan disebabkan perbedaan bentuk pengolahan pakan.

Mekanisme peningkatan frekuensi respirasi sebagai respons kompensatorik terhadap peningkatan panas tubuh dikenal dengan istilah thermal polypnea, yaitu peningkatan laju napas dangkal dan cepat untuk mempercepat pelepasan panas melalui evaporasi pada saluran pernapasan. Pada penelitian ini, meskipun kelima perlakuan pakan menunjukkan pola peningkatan yang serupa, terdapat variasi rentang nilai yang cukup lebar (33,00-48,00 kali/menit), yang menunjukkan adanya perbedaan individu (ulangan) dalam kepekaan respons respirasi. Variasi individual ini wajar terjadi pada penelitian

e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

dengan jumlah ulangan terbatas dan sejalan dengan pandangan bahwa toleransi panas dapat berbeda antarindividu ternak meskipun berada pada kondisi lingkungan dan pakan yang sama.

Pola peningkatan frekuensi respirasi yang seragam pada seluruh perlakuan pakan, mengindikasikan bahwa faktor dominan penyebab peningkatan tersebut bukan berasal dari perbedaan bentuk fisik pakan komplit, melainkan diduga terkait dengan peningkatan konsumsi bahan kering secara umum pasca-masa adaptasi pada seluruh kelompok perlakuan; perlu dicatat bahwa konsumsi pakan tidak diukur secara langsung pada penelitian ini, sehingga pernyataan tersebut bersifat dugaan. Keempat bentuk pengolahan pakan (*mash, silase, pelet, wafer*) tidak menimbulkan beban termal tambahan yang berbeda dibandingkan dengan pakan konvensional berbasis hijauan dan konsentrat.

Jantung berkontraksi secara periodik untuk menjamin kelangsungan sirkulasi darah, dengan kecepatan kontraksi yang dipengaruhi oleh rangsangan saraf, hormon, kadar O2 dan CO2, serta rangsangan panas (Isnaeni, 2006). Data hasil pengamatan denyut jantung domba disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan denyut jantung (kali/menit) domba pada berbagai perlakuan dan minggu pengamatan (mean ± SD)

| Perlakuan | Minggu ke-2 | Minggu ke-4 | Minggu ke-6 | Minggu ke-8 |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 96.50 ± 5.26 | 70.00 ± 2.31 | 70.00 ± 5.16 | 73.00 ± 6.00 |
| Mash | 94.50 ± 7.90 | 72.00 ± 0.00 | 71.00 ± 2.00 | 74.00 ± 2.31 |
| Silase | 86.00 ± 5.16 | 71.00 ± 5.03 | 72.00 ± 3.27 | 74.00 ± 5.16 |
| Pelet | 90.00 ± 7.66 | 69.00 ± 2.00 | 72.00 ± 3.27 | 73.00 ± 2.00 |
| Wafer | 92.00 ± 6.53 | 71.00 ± 3.83 | 71.00 ± 3.83 | 74.00 ± 4.00 |
| Rataan Waktu | 91,80 ± 6,95$^{a}$ | 70,60 ± 2,98$^{b}$ | 71,20 ± 3,33$^{b}$ | 73,60 ± 3,76$^{b}$ |

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda (a, b) pada baris Rataan Waktu menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P<0,05) antar minggu pengamatan berdasarkan uji lanjut Bonferroni

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pakan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap denyut jantung domba. Denyut jantung berkisar antara 69,00-96,50 kali/menit, sesuai dengan kisaran normal denyut jantung domba umur kurang dari satu tahun menurut Hina et al. (2019), yaitu 70-81 kali/menit. Pada seluruh perlakuan, denyut jantung pada minggu ke-2 tercatat cukup tinggi (86,00-96,50 kali/menit), kemudian menurun tajam pada minggu ke-4 (69,00-72,00 kali/menit) dan relatif stabil hingga minggu ke-8 (71,00-74,00 kali/menit). Pola penurunan yang konsisten pada seluruh perlakuan, termasuk pakan kontrol, mengindikasikan bahwa tingginya denyut jantung pada minggu ke-2 berkaitan dengan sisa pengaruh masa adaptasi awal terhadap lingkungan kandang, penanganan, dan perubahan pakan, bukan disebabkan perbedaan bentuk pengolahan pakan. Marai et al. (2007) menyatakan bahwa parameter fisiologis yang berada pada kisaran normal setelah periode awal pemeliharaan menunjukkan tidak adanya cekaman lingkungan yang signifikan terhadap ternak.

e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

Secara statistik, pengujian berdasarkan waktu membuktikan adanya pengaruh nyata (P<0,05), di mana terjadi penurunan denyut jantung yang signifikan dari minggu ke-2 menuju minggu ke-4, ke-6, dan ke-8. Penurunan denyut jantung yang tajam pasca minggu ke-2 ini sejalan dengan peningkatan tonus vagal (parasimpatis) seiring berkurangnya aktivitas simpatis akibat stres penanganan dan perubahan lingkungan awal. Pada ruminansia, kondisi stres ditandai oleh meningkatnya aktivitas simpatis dan menurunnya tonus vagal, sedangkan pemulihan dari stres ditandai oleh kembalinya keseimbangan simpato-vagal (Eberhard et al., 2007; Kitajima et al., 2021).

Kecepatan denyut jantung dikendalikan oleh keseimbangan sistem saraf simpatis dan parasimpatis, sehingga penurunan denyut jantung yang konsisten pada seluruh perlakuan mencerminkan pergeseran keseimbangan otonom ke arah kondisi yang lebih tenang setelah ternak beradaptasi dengan lingkungan barunya (Isnaeni, 2006). Meskipun aktivitas saraf otonom (tonus vagal dan respons simpatis) tidak diukur secara langsung pada penelitian ini, pola penurunan denyut jantung yang seragam pada seluruh perlakuan konsisten dengan mekanisme pemulihan keseimbangan simpato-vagal (Eberhard et al., 2007; Kitajima et al., 2021). Perubahan fisiologis akibat stres perpindahan, termasuk peningkatan denyut jantung, memerlukan waktu tertentu untuk kembali ke kondisi dasar (Obernier & Baldwin, 2006) . Oleh karena itu, tingginya denyut jantung pada minggu ke-2 mencerminkan efek sisa (*carry-over effect*) dari respons awal, yang kemudian berhasil stabil seiring proses adaptasi fisiologis ternak pada minggu-minggu berikutnya.

Tidak ditemukan pengaruh nyata dari keempat bentuk pengolahan pakan komplit terhadap ketiga parameter fisiologis yang diamati, dan pola adaptasi konsisten pada seluruh perlakuan, termasuk kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa keempat bentuk pengolahan pakan komplit tersebut tidak mengganggu homeostasis fisiologis domba dalam batas parameter yang diukur pada penelitian ini. Temuan ini melengkapi hasil penelitian Lestari et al. (2023) yang menunjukkan keunggulan pakan bentuk wafer pada aspek kualitas fisik, fermentabilitas in vitro, dan performa pertumbuhan; keunggulan performa tersebut tercapai tanpa disertai gangguan homeostasis fisiologis.

**Keterkaitan Antarparameter Fisiologis**

Ketiga parameter fisiologis yang diamati, yaitu suhu rektal, frekuensi respirasi, dan denyut jantung, secara fungsional saling berkaitan dalam mekanisme termoregulasi tubuh ternak. Secara teoretis, peningkatan produksi panas metabolik akibat konsumsi pakan umumnya direspons oleh tubuh melalui peningkatan frekuensi respirasi (pelepasan panas evaporatif) dan penyesuaian sirkulasi darah melalui denyut jantung, sebelum akhirnya tercermin pada perubahan suhu rektal apabila mekanisme kompensasi tersebut tidak mencukupi. Pada penelitian ini, pola yang teramati secara deskriptif menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi respirasi pada minggu ke-4 tidak diikuti oleh peningkatan suhu rektal yang berarti, konsisten dengan dugaan bahwa mekanisme pelepasan panas melalui respirasi berjalan efektif dalam mempertahankan suhu tubuh tetap stabil

e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

pada seluruh bentuk pakan yang diujikan. Demikian pula, penurunan denyut jantung pada periode yang sama sejalan dengan tidak meningkatnya beban kerja jantung untuk mendukung sirkulasi darah dan pertukaran panas.

Pola integratif ini menjadi indikasi awal yang mendukung dugaan penelitian ini, yaitu bahwa perbedaan bentuk pengolahan pakan komplit berbasis bungkil inti sawit-Indigofera tidak menyebabkan perubahan ekstrem pada stabilitas fisiologis domba dalam batas parameter yang diamati, sejalan dengan keunggulan performa produksi yang telah dilaporkan sebelumnya oleh Lestari et al., (2023).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Bentuk pengolahan pakan komplit berbasis bungkil inti sawit-Indigofera dalam bentuk *mash*, *silase*, *pelet*, maupun *wafer* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perbedaan suhu rektal, frekuensi respirasi, dan denyut jantung domba dibandingkan pakan kontrol. Namun demikian, terdapat pengaruh waktu yang nyata terhadap respirasi dan denyut jantung yang menunjukkan dinamika masa adaptasi ternak, di mana kondisi fisiologis berangsur stabil pasca minggu ke-2. Keempat bentuk pengolahan pakan tidak menimbulkan efek negatif dan memberikan dukungan yang seimbang terhadap adaptasi fisiologis ternak selama masa pemeliharaan.

Penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur peubah pendukung seperti profil hematologi, kadar hormon kortisol, dan indeks suhu-kelembapan (THI) lingkungan kandang, serta melakukan pengukuran pada beberapa waktu dalam sehari (pagi, siang, dan sore), guna memperkuat interpretasi status adaptasi dan kesejahteraan ternak secara lebih komprehensif.

## DAFTAR PUSTAKA

Atik, A., & Esfandiari, A. (2020). Respon fisiologi domba Garut dan domba Jonggol jantan dewasa terhadap pemberian pakan limbah tauge pada sore hari. *Jurnal Tropical Animal Research*, *1*(1), 29–42.

Eberhard, von B., Jan, L., Gérard, D., Sven, H., Christine, L., Jeremy, M.-F., Ruth, M.-F., Michela, M., Elmar, M., Armelle, P., Dorothée, V., & Isabelle, V. (2007). Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals— A review. *Physiology & Behavior*, *92*(3), 293–316. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.01.007

Isnaeni, W. (2006). *Fisiologi Hewan* (Heni Cicilia, Ed.). Kanisius.

Kearl, L. C. (1982). *Nutrition Requirement of Ruminant in Developing Country*. International Feedstuffs Institute, Utah Agriculture Experiment Station, Utah State University.

Kitajima, K., Oishi, K., Miwa, M., Anzai, H., Setoguchi, A., Yasunaka, Y., Himeno, Y., Kumagai, H., & Hirooka, H. (2021). Effects of Heat Stress on Heart Rate Variability in Free-Moving Sheep and Goats Assessed With Correction for Physical Activity. *Frontiers in Veterinary Science*, *8*. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.658763

Lestari, T., Retnani, Y., Prihantoro, I., Suharti, S., Taryati, & Barkah, N. N. (2023). Feed processing based on palm kernel meal-indigofera in mash, silage, pellet and wafer forms for sheep. *Livestock Research for Rural Development*, *35*, 42.

Marai, I. F. M., El-Darawany, A. A., Fadiel, A., & Abdel-Hafez, M. A. M.

e-ISSN 2798-0898
p-ISSN 2808-2257

(2007). Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. *Small Ruminant Research*, *71*(1–3), 1–12.

Obernier, J., & Baldwin, R. (2006). Establishing an Appropriate Period of Acclimatization Following Transportation of Laboratory Animals. *ILAR Journal*, *47*, 364–369. https://doi.org/10.1093/ilar.47.4.364

Rensis, F. D., & Scaramuzzi, R. J. (2003). Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow - A review. *Theriogenology*, *60*(6), 1139–1151.

Smith, J. B., & Mangkuwidjojo, S. (1988). *Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. UI Press.

Yoseph, K., Hereng, A. D., Selan, Y. N., & Amalo, F. A. (2019). *Parameter fisiologi kambing kacang (Capra aegagrus hircus) di Desa Nunkurus*. http://ejurnal.undana.ac.id/JVN