

Substitusi Sumber Energi Pakan Konsentrat dengan Tepung Tongkol Jagung Fermentasi pada Sapi Bali Penggemukan

Substitution of Energy Sources in Concentrate Feed with Fermented Corn Cob Flour for Bali Cattle in Fattening

Diago Vanbasten Tr. Olla^{1*}, Muhammad S. Abdullah¹, Johny Nada Kihe¹, Grace Maranatha¹

¹Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana,
Jl. Adisucipto Penfui, Kotak Pos 104 Kupang 805001 NTT
Telp (0380) 881580. Fax (0380) 881674

*Email koresponden : dieggoola@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi substitusi sumber energi pakan konsentrat dengan tepung tongkol jagung fermentasi terhadap suhu tubuh, frekuensi pernapasan, dan denyut jantung sapi Bali penggemukan. Sebanyak 12 ekor ternak sapi Bali penggemukan, umur 2-2,5 tahun, bobot badan 147-189 kg (rata-rata 168,08 ± 15,50 kg), koefisien variasi 9,22%. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah, P0: pakan pola peternak (lamtoro) + pakan konsentrat tanpa substitusi; P1: pakan pola peternak (lamtoro) + konsentrat (substitusi dedak padi dengan TTJF 25% dan jagung giling dengan TTJF 15%); P2: pakan pola peternak (lamtoro) + konsentrat (substitusi dedak padi dengan TTJF 35% dan jagung giling dengan TTJF 25%); P3 pakan pola peternak (lamtoro) + konsentrat (substitusi dedak padi dengan TTJF 45% dan jagung giling dengan TTJF 35%). Data yang terkumpul dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan rerata suhu (°C) adalah P0 36,80 ± 1,50; P1 38,07 ± 0,25; P2 38,47 ± 0,23; P3 37,93 ± 0,64. Frekuensi pernapasan (kali/menit): P0 18,53 ± 2,20; P1 20,93 ± 0,83; P2 21,60 ± 1,59; P3 19,93 ± 1,90. Denyut jantung (kali/menit): P0 80,73 ± 21,59; P1 85,07 ± 6,27; P2 90,07 ± 11,49; P3 85,40 ± 3,22. Hasil uji Anova menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter suhu tubuh, frekuensi pernapasan dan denyut jantung sapi Bali penggemukan. Disimpulkan bahwa substitusi sumber energi pakan dengan tepung tongkol jagung fermentasi dalam konsentrat dapat mempertahankan kondisi fisiologis sapi Bali penggemukan.

Kata Kunci: Denyut jantung, frekuensi pernapasan, konsentrat, suhu tubuh, tongkol jagung fermentasi

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the substitution of energy sources in concentrate feed with fermented corn cob flour on body temperature, respiration rate, and heart rate of fattening Bali cattle. A total of 12 fattening Bali cattle, aged 2–2.5 years, with body weights ranging from 147–189 kg (average 168.08±15.50 kg) and a coefficient of variation of 9.22%, were used in this study. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatments applied were: P0: farmer feeding pattern (leucaena) + concentrate feed without substitution; P1: farmer feeding pattern (leucaena) + concentrate (substitution of rice bran with TTJF 25% and ground corn with TTJF 15%); P2: farmer feeding pattern (leucaena) + concentrate (substitution of rice bran with TTJF 35% and ground corn with TTJF 25%); P3: farmer feeding pattern (leucaena) + concentrate (substitution of rice bran with TTJF

45% and ground corn with TTJF 35%). The collected data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). The results showed that the average body temperature ($^{\circ}\text{C}$) was 36.80 ± 1.50 for P0, 38.07 ± 0.25 for P1, 38.47 ± 0.23 for P2, and 37.93 ± 0.64 for P3. Respiration rates (breaths/minute) were 18.53 ± 2.20 for P0, 20.93 ± 0.83 for P1, 21.60 ± 1.59 for P2, and 19.93 ± 1.90 for P3. Heart rates (beats/minute) were 80.73 ± 21.59 for P0, 85.07 ± 6.27 for P1, 90.07 ± 11.49 for P2, and 85.40 ± 3.22 for P3. The ANOVA results indicated that the treatments had no significant effect on body temperature, respiration rate, or heart rate of fattening Bali cattle. It can be concluded that substituting energy sources in concentrate feed with fermented corn cob flour is able to maintain the physiological conditions of fattening Bali cattle.

Keywords: Heart rate, respiration rate, concentrate, body temperature, fermented corn cob

PENDAHULUAN

Pengembangan sapi potong harus diikuti dengan peningkatan ketersediaan pakan dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan nasional. Masalah yang sering dialami industri peternakan di Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah rendahnya produktivitas ternak akibat kualitas dan jumlah pakan yang menurun, terutama saat musim kemarau (Sio et al. 2025). Kondisi ini menyebabkan ternak kesulitan memenuhi kebutuhan hidup pokok dan kebutuhan produksi. Oleh karena itu, diperlukan berbagai upaya untuk meningkatkan kualitas dan ketersediaan pakan, salah satunya melalui pemanfaatan pakan konsentrat berbasis limbah pertanian yang murah, mudah diperoleh, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia.

Salah satu limbah pertanian yang dapat diolah menjadi pakan konsentrat, namun belum dimanfaatkan secara optimal, adalah tongkol jagung. Tongkol jagung dikenal memiliki kandungan protein kasar yang rendah dan serat kasar yang tinggi (St. Aisyah et al. 2024). Kandungan serat struktural seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi menyebabkan bahan ini sulit dicerna. Fermentasi menjadi salah satu metode yang efektif untuk menurunkan serat kasar sehingga lebih mudah dipecah

oleh mikroba rumen dan diserap pada saluran pencernaan (McDonald et al. 2011). Berbagai penelitian terbaru menunjukkan bahwa fermentasi tongkol jagung menggunakan kapang selulolitik mampu menurunkan serat kasar dan meningkatkan nilai nutrisinya sebagai bahan pakan (Putri dkk. (2020., Nugroho dkk. 2021).

Salah satu probiotik yang digunakan dalam fermentasi adalah *win_prob*, yaitu *inokulum* yang mengandung mikroorganisme seperti *Aspergillus niger*, *Trichoderma sp.*, *Rhizopus sp.*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, dan *Lactobacillus acidophilus* (Widodo, Sjoftan, dan Djunaidi 2016). Mikroorganisme tersebut memiliki kemampuan selulolitik dan proteolitik yang berperan dalam menurunkan serat kasar, meningkatkan fraksi protein, serta memperbaiki kandungan energi bahan pakan hasil fermentasi. Temuan serupa dilaporkan oleh Rahman dkk. (2018), Yusuf dkk. (2022), dan Abdullah dkk. (2023) Bahwa biofermentasi dengan kapang selulolitik mampu meningkatkan kualitas nutrisi limbah berserat tinggi.

Selain itu, kandungan mineral seng (Zn) dalam hijauan dan bahan kering lokal sering kali tidak mencukupi kebutuhan ruminansia. Defisiensi Zn

dapat menurunkan aktivitas mikroba rumen sehingga pakan tidak dimanfaatkan secara optimal dan berdampak pada turunnya produktivitas ternak. Pemberian Zn organik maupun biokompleks terbukti dapat meningkatkan pencernaan pakan, performa pertumbuhan, serta status fisiologis ternak (Wang dkk. (2020), Putra dkk. (2021), Yanti dkk. (2022)). Kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, radiasi, kecepatan angin, dan manajemen pemeliharaan juga berpengaruh terhadap

respon fisiologis ternak seperti suhu tubuh, denyut jantung, dan frekuensi pernapasan (Prasetyo dkk. (2019), Suharyanto dkk. (2020)).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dampak substitusi sumber energi dalam konsentrat dengan tepung tongkol jagung fermentasi (TTJF) terhadap kondisi fisiologis sapi Bali penggemukan meliputi suhu tubuh, denyut jantung dan frekuensi pernapasan.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di laboratorium FPKP Undana selama dua bulan (± 10 minggu) yang dimulai dari 8 April sampai 8 Juni 2022.

Materi Penelitian

Ternak

Sebanyak 12 ekor ternak sapi Bali penggemukan berumur 2–2,5 tahun, dengan berat badan 147–189 kg (rata-rata $168,08 \pm 15,50$ kg) dan koefisien variasi 9,22%, digunakan sebagai ternak percobaan..

Pakan

Pakan yang digunakan berupa hijauan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebagai pakan basal dan pakan konsentrat yang tersusun dari tepung tongkol jagung fermentasi, dedak padi, tepung jagung, starbio, garam, dan urea. Pemberian pakan didasarkan pada kebutuhan bahan kering (3% dari berat badan), dengan rasio hijauan : konsentrat = 70:30. Semua perlakuan ditambah suplemen Zn biokompleks sebanyak 100 mg.

Kandang

Kandang yang digunakan sebanyak 12 unit berukuran 2×1 m², dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum.

Peralatan

Peralatan yang digunakan antara lain termometer digital untuk pengukuran suhu, stetoskop untuk merekam detak jantung, serta timbangan bermerek Sonic Scale kapasitas 100 kg dengan ketelitian 0,5 kg untuk menimbang bahan dan Morist Scale kapasitas 50 kg dengan ketelitian 10gram untuk penimbangan presisi sampel. Pakan hijauan ditimbang menggunakan *kitchen scale* berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 gram. Selain itu, terdapat peralatan pendukung seperti ember, sapu lidi, sekop, dan terpal.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah level tepung tongkol jagung fermentasi dalam konsentrat sebagai berikut:

P0 = Pakan pola peternak (lamtoro) + Pakan konsentrat tanpa substitusi (kontrol),
P1= Pakan pola peternak (lamtoro) + konsentrat (subtitusi dedak padi dengan TTJF 25% dan jagung giling dengan TTJF 15%),

- P2= Pakan pola peternak (lamtoro) + konsentrat (substitusi dedak padi dengan TTJF 35% dan jagung giling dengan TTJF 25%) dengan TTJF 45% dan jagung giling dengan TTJF 35%).
 Bahan pakan penyusun ransum dan kandungan nutrisinya tertera pada Tabel 1 dan 2.
- P3 = Pakan pola peternak (lamtoro) + konsentrat (substitusi dedak padi

Tabel 1. Komposisi Bahan Penyusun Pakan Konsentrat

No	Bahan Pakan	Perlakuan			
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
1	Dedak padi (%)	55	42,50	37,50	32,50
2	Jagung giling (%)	20	16,25	13,75	11,25
4	Tepung daun gamal (%)	17,5	17,5	17,5	17,5
5	Tepung TTJF* (%)	0	16,25	23,75	31,25
6	Garam (%)	4	4	4	4
7	Urea (%)	3	3	3	3
8	Starbio (%)	0,5	0,5	0,5	0,5
Jumlah		100	100	100	100

Sumber : Sobang 2023

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Ransum Penelitian

Bahan pakan	%BK	BO (%BK)	PK (%BK)	LK (%BK)	SK (%BK)	CHO (%BK)	BETN (%BK)	Energi	
								MJ/kg BK	Kkal/kg BK
Lamtoro	23,09	83,18	20,82	2,04	16,48	60,32	43,84	16,18	3.851,78
TTJF	79,35	77,47	9,51	3,12	19,77	64,84	45,07	14,59	3.473,02
TTJ	76,06	74,64	2,63	1,49	28,65	70,52	41,87	13,35	3.177,55
P ₀	84,61	83,35	16,74	4,28	16,48	62,33	45,85	16,30	3.881,08
P ₁	82,35	81,76	16,69	4,12	16,59	60,95	44,36	16,00	3.808,35
P ₂	83,08	82,19	16,64	4,07	17,11	61,48	44,37	16,06	3.823,24
P ₃	83,47	82,81	16,71	4,02	18,09	62,08	43,99	16,16	3.847,93

Sumber : Lab Kimia pakan Undana 2022

Keterangan: TTJ = Tepung tongkol jagung; TTJF = Tepung tongkol jagung fermentasi

Prosedur Penelitian

Pembuatan tepung tongkol jagung fermentasi

Pengolahan limbah tongkol jagung dilakukan dengan penjemuran langsung di bawah sinar matahari hingga kadar air mencapai 10% maksimum. Tongkol jagung yang telah kering dihaluskan menjadi 1–2 cm, lalu digiling sebanyak tiga kali hingga menjadi tepung yang

disebut sebagai bahan substrat. Pembuatan larutan inokulum didasarkan pada berat substrat yang difermentasi sebesar 100 kg. Untuk membuat larutan inokulum, ditambahkan probiotik win_prob sebesar 15% atau setara 150 ml, gula lontar sebanyak 15% atau 150 ml sebagai sumber energi bagi mikroba, serta urea sebagai sumber nitrogen nonprotein sebanyak 3% atau 3 gram. Bahan-bahan ini dapat dilarutkan dalam 10 liter air;

fermentasi dan penyimpanan. Saat sudah siap, tepung tongkol jagung ditaburkan pada terpal berbentuk piramida dengan komposisi substrat terbanyak. Bahan yang paling sering digunakan akan digunakan pertama, diikuti oleh bahan lain hingga membentuk piramida. Setelah semua bahan dicampur, semprotkan larutan inokulum ke bagian terakhir dengan spray hingga rata. Kemudian dimasukkan ke dalam wadah berupa drum plastik yang dilapisi dengan silo dengan kapasitas ± 100 kg sebagai wadah fermentasi dan ditutup rapat dengan plastik demi menjaga kelembapan dan kestabilan suhu. Setelah masa inkubasi selama 168 jam/7 hari, substrat siap dipanen dengan cara dibuka penutup plastik dan dikeluarkan dari wadah fermentasi, kemudian diangin-anginkan, kemudian dapat difungsikan sebagai campuran konsentrat dan juga sampel untuk analisis laboratorium.

Penelitian diawali dengan penimbangan berat badan awal ternak menggunakan timbangan ternak untuk memperoleh bobot awal masing-masing sapi. Setiap ternak kemudian diberi nomor identitas dan ditempatkan pada kandang individu yang telah disiapkan, sehingga konsumsi pakan dapat diamati secara akurat pada masing-masing ternak. Penentuan perlakuan pakan dilakukan dengan metode pengacakan (randomisasi) sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan.

Pakan konsentrat disusun berdasarkan formulasi ransum yang tercantum pada Tabel 1. Proses pembuatan konsentrat dilakukan dengan menimbang seluruh bahan pakan sesuai kebutuhan masing-masing perlakuan. Pencampuran bahan dilakukan secara bertahap, dimulai dari bahan dengan jumlah paling kecil hingga bahan dengan jumlah terbesar, untuk memastikan tercapainya homogenitas ransum.

Konsentrat yang telah tercampur merata kemudian siap diberikan kepada ternak sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan.

Pemberian pakan dilakukan secara *ad libitum*, artinya pakan tersedia setiap saat dan diberikan dalam jumlah yang melebihi kebutuhan konsumsi ternak. Pakan konsentrat diberikan terlebih dahulu, sedangkan pakan hijauan diberikan dua jam setelah pemberian konsentrat. Hal ini bertujuan untuk mendorong konsumsi konsentrat secara optimal sebelum ternak mengonsumsi hijauan. Air minum disediakan secara *ad libitum* dan tersedia sepanjang waktu selama penelitian berlangsung.

Pengukuran konsumsi ransum dilakukan setiap hari selama periode penelitian. Sebelum pakan diberikan, baik konsentrat maupun hijauan ditimbang terlebih dahulu menggunakan timbangan sesuai tingkat ketelitian yang dibutuhkan. Jumlah pakan yang diberikan dicatat untuk masing-masing ternak.

Sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh ternak dikumpulkan dan ditimbang keesokan harinya sebelum pemberian pakan berikutnya. Penimbangan sisa pakan dilakukan secara terpisah antara konsentrat dan hijauan untuk mendapatkan data konsumsi yang akurat pada masing-masing jenis pakan.

Konsumsi ransum harian dihitung sebagai selisih antara jumlah pakan yang diberikan dengan sisa pakan pada hari yang sama, dan dinyatakan dalam satuan kilogram per ekor per hari (kg/ekor/hari). Data konsumsi ransum selama periode penelitian diperoleh dengan menjumlahkan konsumsi harian dan menghitung nilai rata-rata konsumsi ransum untuk masing-masing perlakuan.

Pengukuran parameter penelitian dilakukan tiga kali sehari (pagi, siang dan sore hari). Untuk mengukur suhu tubuh,

termometer digital dimasukkan ke dalam anus atau rektum selama satu menit. Setelah menghasilkan sinyal suhu tertinggi, pengukuran dihentikan. Pengukuran frekuensi pernapasan (respirasi) dilakukan dengan mengamati gerak flank atau tulang rusuk secara simetris saat pernapasan dalam waktu satu menit. Selain itu, pengukuran pernapasan dilakukan dengan meletakkan punggung tangan pada lubang hidung selama 1 menit. Anda juga dapat mengamati pulsus atau denyut jantung dengan

menggunakan stetoskop, yang diletakkan pada bagian rusuk ketiga dan kelima selama 1 menit.

Analisis Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur parameter, antara lain suhu tubuh, frekuensi pernapasan, dan denyut jantung. Data hasil pengukuran ditabulasi dan dianalisis menggunakan prosedur analisis ragam (ANOVA) untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Fisiologis Ternak

Kinerja fisiologis sapi Bali merupakan indikator penting untuk menilai respons adaptasi terhadap kualitas pakan, kondisi lingkungan, dan manajemen pemeliharaan. Faktor-faktor seperti suhu lingkungan, kelembaban, kecepatan angin, serta komposisi nutrisi pakan dapat memengaruhi stabilitas fisiologis ternak selama pemeliharaan (Prasetyo dkk., 2019; Suharyanto dkk., 2020). Parameter fisiologis seperti suhu tubuh, frekuensi pernapasan, dan denyut jantung berfungsi sebagai penanda

kenyamanan dan mekanisme homeostasis ternak terhadap perubahan nutrisi dan lingkungan (Wicaksono dkk. (2021); dan Yanti dkk. (2022)).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi sumber energi dalam konsentrat dengan tepung tongkol jagung fermentasi (TTJF) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap seluruh parameter fisiologis (suhu tubuh, frekuensi pernapasan, denyut jantung) yang diukur ($P > 0,05$). Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran parameter fisiologis ternak penelitian akibat penerapan perlakuan dalam penelitian.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Rataan Suhu Tubuh, Frekuensi Pernapasan dan Denyut Jantung Sapi Bali Penggemukan.

Parameter	P0	P1	P2	P3	P-value
Suhu tubuh (°C)	36,80 ± 1,50	38,07 ± 0,25	38,47 ± 0,23	37,93 ± 0,64	0,12
Frekuensi pernapasan (kali/menit)	18,53 ± 2,20	20,93 ± 0,83	21,60 ± 1,59	19,93 ± 1,90	0,16
Denyut jantung (kali/menit)	80,73 ± 21,59	85,07 ± 6,27	90,07 ± 11,49	85,40 ± 3,22	0,80

Sumber : Lab Kimia pakan Undana 2022

Pengaruh Perlakuan terhadap Suhu Tubuh

Analisis data pada Tabel 3 menunjukkan rerata suhu tubuh sapi Bali pada tiap perlakuan berada pada kisaran normal, yaitu 36–39°C. Suhu tubuh sapi yang mendapat perlakuan P0 sebesar 36,80°C; P1 sebesar 38,07°C; P2 sebesar 38,47°C; dan P3 sebesar 37,93°C dengan rata-rata 37,82°C. Menurut Frans dkk. (2020) suhu normal sapi Bali sebesar 37,9°C.

Suhu tubuh yang tetap dalam rentang normal menunjukkan bahwa ternak mampu melakukan mekanisme pengaturan panas tubuh secara optimal, baik melalui konveksi, radiasi, maupun evaporasi. Kondisi ini menandakan bahwa suhu lingkungan selama penelitian masih berada pada zona nyaman sapi Bali, sehingga tidak menimbulkan stres panas. Pakan konsentrat fermentasi bersama penambahan Zn biokompleks juga diduga berperan menjaga kestabilan metabolisme energi, sehingga tidak menyebabkan peningkatan suhu tubuh yang berlebihan (Sari dkk. (2019; dan Wicaksono dkk. (2021)).

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh signifikan ($P > 0,05$). Kondisi ini diduga berkaitan dengan keseragaman kandungan serat kasar dan tingkat aktivitas metabolisme pada setiap perlakuan. Pakan fermentasi TTJF yang dipadukan dengan suplementasi Zn biokompleks juga diduga mampu menjaga efisiensi pencernaan, sehingga tidak meningkatkan produksi panas metabolik yang dapat memicu peningkatan frekuensi pernapasan.

Hal ini sesuai dengan pendapat Frans dkk. (2020) Suhu tubuh akan naik secara alami hingga 1,5 derajat Celsius setelah makan dan ketika hewan bergerak

banyak secara fisik. Selain itu, kenaikan suhu tubuh juga bisa terjadi karena terpapar lingkungan yang terlalu panas Frans dkk. (2020). Selama pelaksanaan penelitian, suhu lingkungan pada pagi hari berkisar antara 27,7°C dan 28,9°C, sedangkan pada sore hari meningkat menjadi 29,5°C hingga 30,8°C. Kenaikan suhu lingkungan dari pagi ke sore hari menunjukkan korelasi positif dengan peningkatan suhu tubuh ternak. Frans dkk. (2020).

Pengaruh Perlakuan terhadap Frekuensi Pernapasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata frekuensi pernapasan ternak sapi pada penelitian ini berada pada kisaran 18,53–21,60 kali/menit, dengan rata-rata umum 20,25 kali/menit. Nilai ini masih termasuk normal untuk sapi dewasa (15–35 kali/menit) sebagaimana dilaporkan Frans dkk. (2020).

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian pakan konsentrat yang mengandung tepung tongkol jagung hasil fermentasi probiotik win_prob dan imbuhan Zn biokompleks tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap frekuensi pernapasan ($P > 0,05$). Hal ini terkait dengan tingkat konsumsi serat kasar yang relatif tinggi, yang dapat meningkatkan produksi panas metabolik. Aktivitas pencernaan yang lebih tinggi turut meningkatkan panas tubuh. Karena kualitas pakan dan jumlah konsumsi relatif sejajar, dampaknya terhadap panas tubuh yang dihasilkan juga seragam.

Sejalan dengan penelitian sebelumnya, konsumsi serat kasar dapat meningkatkan panas fermentasi rumen (Wicaksono dkk. 2021), sedangkan peningkatan beban panas tubuh mendorong ternak untuk mempercepat frekuensi pernapasan sebagai bentuk pengeluaran panas melalui evaporasi (Yusuf dkk. 2022). Namun demikian,

kondisi lingkungan selama penelitian berada pada tingkat yang tidak ekstrem, sehingga respirasi ternak tetap stabil (Suharyanto dkk. 2020). Dengan demikian, frekuensi pernapasan yang berada dalam rentang normal menunjukkan bahwa penggunaan TTJF dan Zn biokompleks tidak memberikan beban panas fisiologis tambahan bagi sapi Bali.

Pengaruh Perlakuan terhadap Denyut Jantung

Data analisis Tabel 3, diketahui denyut jantung tertinggi diperoleh pada P2 (90,07 kali/menit), diikuti P3 (85,40 kali/menit), P1 (85,07 kali/menit), dan P0 (80,73 kali/menit). Rata-rata denyut jantung keseluruhan adalah 85,32 kali/menit, nilai yang masih sesuai dengan kisaran normal sapi Bali dewasa, yaitu 74–102 kali/menit (Frans dkk., 2020).

Data yang dikumpulkan menunjukkan denyut jantung dalam ambang normal, yakni 85,32 kali/menit. Adanya perbedaan yang tidak nyata diduga karena terjadinya peningkatan pada faktor nutrisi dari bahan pakan konsentrat, di mana penelitian dibiokonversi menggunakan fermentasi probiotik win_prob dan imbuhan Zn biokompleks, sehingga dalam proses penyerapan energi dimanfaatkan secara baik oleh ternak sapi Bali selama masa penelitian.

Data hasil uji ANOVA menunjukkan perlakuan berpengaruh

tidak nyata ($P>0.05$) terhadap denyut jantung ternak sapi Bali penggemukan. Hal ini disebabkan oleh komposisi pakan yang tidak mempengaruhi jumlah energi dalam pakan yang dihasilkan, sehingga denyut jantung yang dihasilkan juga tidak terpengaruh. Salah satu cara ternak untuk menjaga suhu tubuh dan laju respirasi seimbang adalah dengan meningkatkan denyut jantungnya. Meningkatnya hal ini merupakan reaksi dari tubuh ternak untuk menyebarkan panas yang dihasilkan oleh metabolisme mereka melalui sirkulasi perifer yang lebih besar, sehingga mempercepat pelepasan panas dari tubuh (Reece dkk. 2015).

Produksi panas yang banyak biasanya membuat detak jantung menjadi lebih cepat, ini adalah cara tubuh untuk mempertahankan tekanan darah tetap stabil karena pembuluh darah mengalami pelebaran. Ternak meningkatkan frekuensi respirasi dengan mengurangi panas tubuh melalui evaporasi. Dengan meningkatkan laju pernapasan, ternak mencoba agar suhu tubuhnya tidak terus naik (Frans dkk., 2020). Respons denyut jantung yang tetap stabil mengindikasikan bahwa sapi Bali mampu beradaptasi dengan baik terhadap pakan berbasis tongkol jagung fermentasi dan imbuhan Zn biokompleks. Zn berperan dalam mendukung fungsi enzim dan metabolisme energi sehingga membantu menjaga kestabilan fisiologis (Santika dkk. 2021; Yanti dkk. 2022).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa substitusi pakan sumber energi dalam konsentrat dengan tepung tongkol jagung fermentasi (TTJF) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kondisi fisiologis sapi Bali

penggemukan. Seluruh parameter fisiologis yang diukur, yaitu suhu tubuh, frekuensi pernapasan, dan denyut jantung, tetap berada dalam kisaran normal pada semua perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Lestari, N., dan Rorimpandey, J. 2023. Effect of dietary zinc supplementation on energy metabolism and physiological responses in beef cattle. *Journal of Animal Nutrition* 15 (2): 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.jan.2023.02.005>
- Frans, Y., Bulu, A., dan Nau, J. 2020. Profil fisiologis sapi Bali pada kondisi iklim kering tropis. *Jurnal Veteriner Nusantara* 11 (1): 12–20.
- Laboratorium Kimia Pakan. 2022. *Hasil analisis kandungan nutrisi bahan pakan dan ransum penelitian*. Kupang: Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, and R. G. Wilkinson. 2011. *Animal Nutrition*. 7th ed. Harlow: Pearson Education Limited.
- Nugroho, T., Widyastuti, R., dan Pramono, A. 2021. Improvement of corn cob nutritive value through cellulolytic fermentation. *Indonesian Journal of Animal Feed Science* 9 (2): 89–98.
- Prasetyo, G., Darmawan, A., dan Setiadi, B. 2019. Environmental factors influencing physiological stress in ruminants under tropical conditions. *Tropical Livestock Journal* 7 (3): 155–163.
- Putra, R. A., Suryani, E., dan Widiastuti, T. 2021. Effect of organic zinc supplementation on growth and physiological response of beef cattle. *Tropical Animal Science Journal* 44 (1): 33–40. <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.1.33>
- Putri, M., Ramadhani, S., dan Ginting, S. 2020. Nutrient enhancement of fermented corn cobs using cellulolytic fungi. *Journal of Feed Technology* 5 (2): 60–68.
- Rahman, A., Umar, S., dan Nawir, S. 2018. Bioconversion of agricultural waste using cellulolytic microbes to improve feed quality. *Jurnal Teknologi Pakan* 13 (1): 1–9.
- Reece, W. O., Erickson, H., Poole, D., dan Rector, D. 2015. *Dukes' physiology of domestic animals*. Edisi ke-13. New Jersey: Wiley-Blackwell.
- Santika, R., Yuliani, L., dan Ardiansyah, A. 2021. Zinc biocomplex supplementation and its role in maintaining physiological stability in ruminants. *Journal of Ruminant Health* 6 (2): 71–80.
- Sari, I., Tambunan, J., dan Rahayu, W. 2019. Energy metabolism and thermal regulation in beef cattle fed fermented feeds. *Indonesian Journal of Animal Bioscience* 4 (1): 22–30.
- Sio, Aristo Kurniawan, Wolfhardus V. Feka, Marselinus Banu, Agustina V. Tae, and Oktovianus Tabenu. 2025. “Peningkatan Produktivitas Peternakan Melalui Pendampingan Pembuatan Pakan dan Layanan Kesehatan Ternak di Desa Manamas, Kecamatan Naibenu, Kabupaten TTU.” *Jurnal Umum Pengabdian Masyarakat (JUPEMAS)* 4, no. 1: 23–28. <https://doi.org/10.58290/jupemas.v4i1.392>
- Sobang, Y. 2008. *Pengaruh pemberian pakan konsentrat berbasis pakan lokal terhadap kinerja produksi sapi Bali*. Kupang: Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana.
- St. Aisyah, R., Sri Suryaningsih Djunu, Silvana Apriliani, dan Arjuna Andika Putra Karim. 2024. “Peningkatan Nilai Tambah dalam Pemanfaatan Tongkol Jagung sebagai Alternatif Pakan Ternak bagi Kelompok Tani Gema Bakti Raya.” *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 5 (2): 123–130.
- Suharyanto, H., Lole, P., dan Maramba, Y. 2020. Microclimate and

- physiological adaptation of Bali cattle in dryland farming systems. *Jurnal Ilmu Ternak Tropis* 7 (2): 99–108.
- Wang, Z., Liu, H., dan Chen, X. 2020. Effects of zinc supplementation on rumen fermentation and nutrient digestibility in cattle. *Animal Feed Science and Technology* 269: 114687.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114687>
- Wicaksono, A., Firmansyah, R., dan Jaya, I. 2021. Physiological response of beef cattle fed high-fiber rations under tropical climate. *Journal of Tropical Livestock Production* 22 (3): 140–149.
- Widodo, E., A. Sjoifjan, dan Irfan H. Djunaidi. 2016. *Probiotik dan Prebiotik sebagai Pakan Fungsional Ternak*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Yanti, F., Gunawan, A., dan Malik, A. 2022. Zinc supplementation and its impact on physiological parameters of Bali cattle. *Jurnal Peternakan Indonesia* 24 (1): 57–66.
- Yusuf, A., Hartono, B., dan Dewi, S. 2022. Respiration rate and heat tolerance of beef cattle under heat stress conditions. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis* 5 (2): 88–96.