E-ISSN: 3031-8521
P-ISSN: 3032-1867

Halaman 703-719
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Pengaruh Pemberian Pakan Silase Rumput Star Grass Campuran Legume Dengan Jenis Berbeda Terhadap Fisiologi pada Sapi Bali

Yohanes Mariano Lise[1], Yohanes U. L. Sobang[2], Grace Maranatha[3]
[1,2,3]Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang
fitolise1@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian silase rumput star grass yang dicampur dengan legume dengan jenis berbeda terhadap fisiologis sapi bali jantan. Penelitian ini menggunakan 9 ekor sapi bali jantan berumur 1,5-2 tahun dengan bobot badan awal berkisar 126–164 kg dan koefisien variasi 17,3%. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan yaitu: SL1; 60% star grass dan 40% lamtoro, SL2; 60% star grass dan 40% gamal, dan SL3; 60% star grass dan 40% kelor. Variabel yang diteliti adalah suhu rektal (℃), denyut jantung (kali/menit), frekuensi pernapasan (kali/menit). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Hasil penelitian menunjukan, rataan suhu rektal (℃): SL1; 38,00±0,35, SL2; 38,33±0,40, SL3; 37,67±0,38. Rataan denyut jantung (kali/menit): SL1; 67,00±2,80, SL2; 66,00±2,60, SL3; 64,67±2,90. Rataan frekuensi pernapasan (kali/menit): SL1; 20,00±1,90, SL2; 20,67±1,90, SL3; 20,67±1,90. Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap suhu rektal, denyut jantung, dan frekuensi pernapasan. Disimpulkan bahwa pemberian pakan silase rumput star grass campuran legume dengan jenis berbeda memberikan pengaruh yang relatif sama antar perlakuan terhadap suhu rektal, denyut jantung dan frekuensi pernapasan pada sapi bali jantan.

Kata Kunci: *Denyut jantung, frekuensi pernapasan, sapi bali, silase, suhu rektal.*

Abstract

This study aims to determine the effect of star grass silage mixed with different types of legumes on the physiology of male Bali cattle. This study used 9 male Bali cattle aged 1.5-2 years with an initial body weight ranging from 126-164 kg and a coefficient of variation of 17,3%. The research method used was a Randomized Block Design (RBD) with 3 treatments and 3 replications, namely: SL1; 60% star grass and 40% lamtoro, SL2; 60% star grass and 40% gamal, and SL3; 60% star grass and 40% moringa. The variables studied were rectal temperature (℃), heart rate (beats/minute), respiratory

frequency (beats/minute). The data obtained were analyzed using analysis of variance. The results showed that the average rectal temperature (℃): SL1; 38.00±0,35, SL2; 38.33±0,40, SL3; 37.67±0,38. Average heart rate (beats/minute): SL1; 67.00±2,80, SL2; 66.00±2,60, SL3; 64.67±2,90. Average respiratory frequency (beats/minute): SL1; 20.00±1,90, SL2; 20.67±1,90, SL3; 20.67±1,90. The results of the analysis of variance showed that the treatment had no significant effect (P>0.05) on rectal temperature, heart rate, and respiratory frequency. It was concluded that feeding mixed star grass silage with different types of legumes had a relatife the same effect on rectal temperature, heart rate, and respiratory rate in male bali cattle between treatments.

Keywords: *Heart rate, respiratory rate, Bali cattle, silage, rectal temperature.*

LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi besar dalam pengembangan sektor peternakan, khususnya ternak ruminansia seperti sapi. Salah satu jenis sapi lokal unggulan yang telah lama dikembangkan dan terbukti adaptif terhadap lingkungan tropis adalah sapi bali. Hal ini dilihat meningkatnya populasi sapi potong di provinsi NTT dimana pada tahun 2020 sebesar 1.176.317 ekor, mengalami penurunan pada tahun 2021 menjadi 1.173.473 dan mengalami peningkatan pada tahun 2022 sebanyak 1.243.884 ekor (BPS, 2024). Sapi Bali merupakan salah satu plasma nutfah ternak asli Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama sebagai sapi potong. Keunggulan sapi Bali antara lain kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan tropis, efisiensi reproduksi yang tinggi, serta ketahanan terhadap penyakit. Usaha sapi bali penggemukan di NTT masih dilakukan secara tradisional, sehingga berdampak pada kinerja pertumbuhan ternak yang tidak maksimal. salah satu penyebab utamanya adalah pemberian pakan yang belum optimal baik dari segi kuantitas maupun kualitas (Sutama, 2014).

Pakan merupakan faktor yang sangat diperhatikan karena dapat mempengaruhi konsumsi dan fisiologi pada ternak (Dhuhitta dkk. 2014). Rendahnya kualitas ransum yang diberikan berdampak pada meningkatkan kinerja alat pencernaan sehingga tingkat stres pada ternak menjadi meningkat dan menggangu proses termogulensi pada ternak.Secara fisiologis sel-sel yang memiliki tingkat metabolis tinggi akan mendapat prioritas dalam pemanfaatan nutrien yang diperoleh dari pakan sehingga jumlah dan kualitas pakan selama masa ini harus diperhatikan. Hal ini ditandai dengan rendahnya capaian bobot badan sapi bali penggemukan ditingkat peternak yang hanya berkisar 0,25 – 0,30 kg/e/h (Sobang, 2005). Selain itu kurangnya informasi dan inisiatif peternak mengenai teknologi budidaya dan pengolahan pakan untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak merupakan kendala dalam meningkatkan kinerja produksi sapi potong (Maranatha dkk. 2023).

Rumput Afrika star grass dapat dijadikan hijauan alternatif pada musim kemarau. Keunggulan rumput ini adalah produksinya yang sangat tinggi, sekitar 47,0-55,6 ton/ha/tahun. Rumput lapang memiliki kandungan nutrien yang cukup rendah, yaitu kandungan bahan kering 27,66%, protein kasar 4,21%, lemak kasar 0,56%, serat kasar

8,24%, abu 3,80%, kalsium 0,19% dan fosfor 0,09% (Dwinarto dkk. 2013). Dengan level protein kasar yang rendah, fermentasi rumput star gress (rumput lapangan) belum mampu menghasilkan fermentasi rumen yang optimal dan pertumbuhan ternak. Fermentasi pakan di dalam rumen dapat berlangsung optimal jika kandungan protein kasar hijauan pakan yang diberikan mencapai 8%. Sedangkan untuk optimalisasi pertumbuhan diperlukan kandungan protein kasar ransum mencapai 13,5% (Oliveira dan Millen, 2014). Oleh karena itu, untuk meningkatkan kandungan protein silase, rumput star gress perlu dikombinasikan dengan hijauan leguminosa yang memiliki kandungan protein yang lebih tinggi. lamtoro (Leucaena leucocephala), gamal (Gliricidia sepium), dan kelor (Moringa oleifera). Tanaman-tanaman ini tumbuh baik di lahan marginal dan tahan terhadap kekeringan menjadikannya sumber pakan potensial terutama saat musim kemarau. Kandungan protein kasar pada daun kelor dapat mencapai 27–36,5%, sedangkan daun lamtoro mengandung protein kasar sekitar 22 36,8% (Kleden dkk. 2017) dan daun gamal pun mengandung protein kasar sekitar 18–24% (Dilaga dkk. 2017).

Melihat permasalahan tersebut maka diperlukan upaya pengawetan dan peningkatan kualitas pakan dengan metode silase. Pengawetan pakan dilakukan dengan membuat silase pakan pada saat hijauan berkualitas tersedia banyak, seperti saat musim penghujan. Teknologi silase adalah proses pengewetan hijauan pakan segar dalam kondisi anaerob dengan pembentukan atau penambahan asam. Asam yang terbentuk yaitu asam-asam organic antara lain laktat, asetat, dan butirat sebagai hasil fermentasi karbohidrat terlarut oleh bakteri sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan derajat keasaman (pH). Turunnya nilai pH, maka pertumbuhan mikroorganisme pembusuk akan terhambat (Stefani dkk. 2010). Dengan ketersediaan silase, maka akan memenuhi permasalah kekurangan pakan pada musim kemarau (Dianita dkk. 2014). Silase dapat meningkatkan gizi bahan pakan dan merupakan suatu cara untuk menghilangkan zat anti nutrisi atau racun yang terkandung dalam suatu bahan pakan (Subekti dkk. 2013).

Kualitas silase sangat tergantung dari bahan baku hijauan yang digunakan dan hal ini dipengaruhi oleh imbangan antara rumput star gress, lamtoro, gamal dan kelor. Perbedaan pemberian legume pada setiap silase dapat memberikan perbedaan peningkatan kandungan protein dan menurunkan kandungan serat silase. Menurut Naidin dkk. (2010) pakan yang beragam akan menyebabkan kondisi fisilogis ternak seperti suhu tubuh, ferekuensi napas dan denyut nadi akan berbeda akibat perbedaan metabolisme dalam tubuh.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di UPT. Laboratorium Lapangan Terpadu Lahan Kering Kepulauan Universitas Nusa Cendana Kupang. Penelitian ini berlangsung selama 16 minggu terbagi dalam, 2 minggu masa penyesuaian dan 14 minggu pengumpulan data yang terhitung dari tanggal 23 april sampai tanggal 12 agustus 2024. Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah ternak sapi Bali sebanyak 9 ekor, berumur antara 1,5-2 tahun dengan kisaran berat badan ternak 126-164 kg, dengan

rataan 144,67 kg. Kandang yang digunakan adalah kandang individu sebanyak 9 petak yang masing-masing berukuran 2 m x 1 m dengan lantai semen dilengkapi tempat pakan dan minum.

Dalam penelitian ini pakan yang diberikan berupa pakan silase yang tersusun dari rumput star grass dan campuran legume yang berbeda yaitu lamtoro, gamal dan kelor (dedak padi). Komposisi pakan penelitian tersaji pada tabel berikut.

Tabel 1. Komposisi Bahan Penyusun Silase (%)

Perlakuan	Bahan Pakan	Persentase (%)
SL1	Star grass	60
	Lamtoro	40
SL2	Star grass	60
	Gamal	40
SL3	Star grass	60
	Kelor	40

Tabel 2. Komposisi dan Kandungan Nutrisi Ransum

Kode	%BK	BO (%BK)	PK (%BK)	LK (%BK)	SK (%BK)	CHO (%BK)	BETN (%BK)	Energy	
								MJ/kg BK	Kkal/kg BK
SL 1	31,00	79,31	12,34	1,09	20,18	65,88	45,70	14,76	3.514,27
SL 2	31,21	79,68	12,22	1,13	21,04	66,33	45,29	14,82	3.529,13
SL 3	31,07	79,22	12,31	1,17	21,11	65,74	44,63	14,76	3.513,27

Keterangan: Di Analisis Pada Lab Kimia Pakan FPKP Undana 2024

Tabel 3. Kebutuhan Nutrisi Ransum

Nomor kandang	Perlakuan	Berat Ternak (Kg)	Kebutuhan BK 3% dari berat badan (Kg)	Pemberian Silase Segar (Kg)	Pemberian Silase Segar (g)
1	SL1 B (Lamtoro)	135	4,05	12,15	12150
2	SL3 C (Kelor)	126	3,78	11,34	11340
3	SL2 A (Gamal)	143	4,29	12,87	12870
4	SL3 B (Kelor)	134	4,02	12,06	12060
5	SL1 C (Lamtoro)	136	4,08	12,24	12240
6	SL3A (Kelor)	163	4,89	14,67	14670
7	SL2 B (Gamal)	164	4,92	14,76	14760

8	SL1 (Lamtoro)	A	157	4,71	14,13	14130
9	SL2	C (Gamal)	144	4,32	12,96	12960

Keterangan: data diolah 2025

Peralatan yang digunakan selama penelitian ini mencakup timbangan digital weighing indicator XK3190-A12/A12E berkapisitas 3000 kg untuk menimbang ternak, timbangan portable electronic scale berkapasitas 60 kg untuk menimbang pakan hijauan, timbangan pakan merk morist scale berkapasitas 100 kg dengan kepekaan 100g untuk pakan silase, stethoscope, thermometer, stopwatch sebagai alat pengukur fisiologis sapi bali, coper untuk mencacah rumput dan leguminosa sapu lidi, skop, karung, ember, parang untuk membersihkan kandang, silo untuk tempat fermentasi, plastik silase, gunting karet ban dalam untuk menutup silo, serta alat tulis menulis untuk mencatat data konsumsi setiap hari.

METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan berupa pemberian silase berbahan dasar rumput *Star Grass* yang dikombinasikan dengan beberapa jenis legum, yaitu perlakuan SL1 berupa rumput *Star Grass* 60% + lamtoro 40%, SL2 berupa rumput *Star Grass* 60% + gamal 40%, dan SL3 berupa rumput *Star Grass* 60% + kelor 40%. Pada masing-masing perlakuan ditambahkan dedak padi sebanyak 5% dari berat total bahan silase atau sekitar 5 kg sebagai sumber nutrisi tambahan untuk mendukung proses fermentasi.

Sebelum penelitian dilaksanakan, ternak sapi terlebih dahulu dilakukan penimbangan untuk mengetahui bobot badan awal. Setelah proses penimbangan, setiap ternak diberikan nomor identifikasi untuk memudahkan pengamatan selama penelitian berlangsung. Selanjutnya, ternak sapi diacak untuk mendapatkan perlakuan sesuai rancangan penelitian dan kemudian ditempatkan pada kandang yang telah dipersiapkan sebelumnya.

Proses pembuatan silase diawali dengan persiapan bahan utama berupa rumput *Star Grass* dan legum yang terdiri atas lamtoro, gamal, dan kelor sesuai dengan komposisi perlakuan yang telah ditentukan. Bahan tersebut terlebih dahulu dilayukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air sehingga kondisi bahan sesuai untuk proses fermentasi. Setelah proses pelayuan selesai, bahan kemudian dicacah menggunakan mesin *chopper* hingga diperoleh ukuran potongan sekitar 5–10 cm untuk mempermudah proses pencampuran dan pemadatan bahan silase.

Pembuatan inokulum dilakukan berdasarkan jumlah bahan silase yang akan difermentasi, yaitu sebanyak 100 kg. Inokulum terdiri atas Effective Microorganism-4 (EM4) sebanyak 3% atau 60 ml, gula lontar sebanyak 3% atau 60 ml sebagai sumber energi bagi mikroorganisme, serta air sebanyak 2 liter. Seluruh bahan inokulum tersebut kemudian dicampurkan hingga larut secara merata sebelum diaplikasikan pada bahan silase.

Proses fermentasi dilakukan dengan mencampurkan bahan rumput *Star Grass* dan legum sesuai perlakuan dengan larutan inokulum secara merata. Setelah tercampur, bahan dimasukkan ke dalam silo berupa drum plastik berkapasitas 100 kg. Bahan silase dipadatkan secara maksimal untuk menciptakan kondisi anaerob atau tanpa oksigen yang diperlukan dalam proses fermentasi. Selanjutnya, drum ditutup rapat menggunakan plastik dan diikat dengan karet ban untuk mencegah masuknya udara dari luar. Silase kemudian disimpan pada suhu ruang selama 21 hari untuk berlangsungnya proses fermentasi.

Setelah proses fermentasi selesai, silase rumput *Star Grass* dan legum siap digunakan sebagai pakan ternak dengan kandungan nutrisi yang lebih baik. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari, serta dilanjutkan dengan pemberian air minum sesuai kebutuhan ternak.

Pengumpulan data fisiologis tubuh ternak dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Parameter fisiologis yang diamati meliputi suhu rektal (*rectal temperature*), frekuensi denyut jantung, dan frekuensi respirasi. Pengukuran suhu rektal dilakukan menggunakan termometer rektal digital yang dimasukkan ke dalam rektum ternak dengan kedalaman kurang lebih 5 cm hingga diperoleh nilai suhu yang terbaca. Pengukuran denyut jantung dilakukan menggunakan stetoskop yang ditempatkan pada bagian belakang prosesus olekranon tulang ulna di bagian dada sebelah kiri selama satu menit. Sementara itu, pengukuran frekuensi respirasi dilakukan setelah pengukuran denyut jantung dengan cara menempelkan stetoskop pada bagian dada untuk menghitung jumlah inspirasi dan ekspirasi selama satu menit.

Parameter penelitian yang diamati sebagai indikator pengaruh perlakuan meliputi suhu rektal, denyut jantung, dan frekuensi respirasi. Suhu rektal diukur menggunakan termometer klinis dengan cara memasukkan termometer ke dalam rektum ternak sedalam kurang lebih 5 cm selama satu menit atau hingga alat memberikan tanda pengukuran selesai. Nilai suhu yang tertera pada alat kemudian dicatat sebagai data pengamatan.

Pengukuran denyut jantung dilakukan untuk mengetahui jumlah detak jantung ternak dalam satu menit. Menurut Cunningham (2002), frekuensi jantung merupakan banyaknya denyutan jantung dalam satu menit. Pengamatan frekuensi denyut jantung pada sapi dilakukan secara auskultasi menggunakan stetoskop yang diletakkan pada daerah apeks jantung di dinding dada sebelah kiri. Selain itu, pulsus ternak dapat diamati dengan meraba pembuluh darah arteri coccygeal di bawah ekor bagian tengah sekitar 10 cm dari anus. Frekuensi denyut jantung normal pada sapi dewasa berkisar antara 55–80 kali per menit.

Pengukuran frekuensi respirasi dilakukan dengan menghitung jumlah gerakan pernapasan yang terlihat melalui pergerakan flank dan tulang rusuk yang berlangsung secara simetris selama proses inspirasi dan ekspirasi dalam waktu satu menit. Frekuensi respirasi normal pada sapi dewasa berkisar antara 15–35 kali per menit, sedangkan pada pedet berkisar antara 20–40 kali per menit (Jackson dan Cockroft, 2002).

Data hasil penelitian yang diperoleh selanjutnya ditabulasi dan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap

parameter yang diamati. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh yang nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan (Steel dan Torrie, 1993). Model linear yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$Yij = \mu + \tau i + \beta j + \varepsilon ij$$

dengan keterangan: *i* = 1,2,…,t dan *j* = 1,2,…,r; Yij merupakan nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j; μ merupakan nilai rataan umum; τi merupakan pengaruh perlakuan ke-i; βj merupakan pengaruh kelompok ke-j; dan εij merupakan pengaruh galat atau pengaruh acak pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsumsi Pakan Silase terhadap Parameter Fisiologis Sapi

Konsumsi pakan silase campuran rumput dan legume berpengaruh terhadap stabilitas fisiologis sapi Bali. Pakan yang seimbang dalam kandungan energi dan protein membantu menjaga suhu rektal, dan frekuensi pernapasan tetap dalam batas normal, sehingga sapi lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan tropis. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Supriyati dkk. (2017) yang menyatakan bahwa pakan fermentasi lokal meningkatkan efisiensi metabolisme dan menurunkan tekanan panas fisiologis pada sapi potong. Selain pakan, perubahan lingkungan seperti kenaikan suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas matahari dapat mempengaruhi respons fisiologis ternak karena ternak mengintegrasikan kondisi lingkungan kemudian merespons secara daptif melalui perubahan fisiologis yang meliputi perubahan suhu tubuh, kecepatan denyut jantung, dan peningkatan frekuensi respirasi. Rataan perlakuan terhadap status fisiologis sapi bali dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel. 4 Hasil Pengukuran Suhu Rektal, Denyut Jantung, dan Frekuensi Pernapasan

Variabel	Perlakuan			P-Value
	SL1	SL2	SL3	
Suhu Rektal (℃)	38,00±0,35	38,33±0,40	37,67±0,38	0,78
Denyut Jantung (kali/menit)	67,00±2,80	66,00±2,60	64,67±2,90	0,77
Frekuensi Pernapasan (kali/menit)	20,00±1,90	20,67±1,90	20,67±1,90	0,85

Pengaruh Perlakuan terhadap Suhu Rektal (℃)

Suhu rektal merupakan indikator fisiologis yang mencerminkan kestabilan suhu tubuh internal ternak dan berkaitan erat dengan keseimbangan metabolisme, kesehatan, serta adaptasi terhadap lingkungan dan pakan. Dalam konteks ini, pemberian pakan silase rumput Starr Grass dengan campuran legume yang berbeda bertujuan untuk melihat sejauh mana variasi jenis legume memengaruhi suhu tubuh sapi Bali. Legume dikenal memiliki kandungan protein yang tinggi, namun perbedaan jenisnya dapat menyebabkan variasi dalam proses fermentasi silase, nilai nutrisi akhir, serta respon metabolisme ternak.

Berdasarkan data pada Tabel 4 menunjukan bahwa rataan suhu rektal tertinggi terdapat pada perlakuan Sl2 (38,33 ℃) kemudian diikuti sl1 (38,00 ℃) dikarenakan kandungan nutrien yang berbeda terutama protein kasar lamtoro lebih tinggi sihingga memengaruhi kecepatan fermentasi di rumen yang menghasilkan panas metabolik lebih banyak sehingga berpengaruh pada suhu rektal dan rataan suhu rektal terendah terdapat pada perlakuan Sl3 (37,67 ℃) dikarenakan kelor mengandung antioksidan alami (seperti flavonoid dan vitamin C) yang membantu menstabilkan suhu tubuh ternak. Rataan total perlakuan pada penelitian ini sebesar 38,00 ℃. Hasil penelitian ini masih lebih tinggi dibandingkan penelitian Matheus Un. (2022) yang meneliti status fisiologi sapi bali jantan penggemukan yang mengkonsumsi silase campuran jerami jagung muda (zea mays) dan daun gamal (Gliricidia sepium) dengan rataan umum 37.20℃. Hal ini disebabkan karena perbedaan umur ternak, komposisi nutrisi, efisiensi fermentasi rumen dari masing-masing bahan pakan dan lingkungan. Suhu rektal yang didapat dalam penelitian ini masih berada dalam kisaran normal ternak sapi sesuai dengan pendapat Mc Dowell (1972) yang menyatakan kisaran suhu rektal ternak mamalia yaitu 36-39℃. Sedangkan menurut pendapat Rosnah (1998), rataan suhu rektal sapi Bali umur 1,5-2 tahun (38,75ºC), umur 2-2,5 tahun (38,67ºC) dan umur 3-3,5 tahun (38,69ºC).

Salah satu faktor yang mempengaruhi suhu rektal ternak mamalia adalah kualitas pakan. Tingginya suhu tubuh hewan diketahui berkaitan dengan rendahnya kualitas nutrisi dan tingginya kadar serat kasar dalam pakan. Kondisi ini menyebabkan meningkatnya aktivitas mengunyah, sehingga produksi panas tubuh juga meningkat. Panas tersebut kemudian dilepaskan melalui proses konduksi dan radiasi, terutama melalui saluran pernapasan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap naiknya suhu tubuh. Menurut Rasyid dkk. (1994) semakin tinggi energy yang dikonsumsi (kandungan serat kasar) maka akan terjadi peningkatan panas yang diproduksi dari dalam tubuh, akibat dari tingginya proses metabolisme. Selain itu, proses fermentasi silase yang baik meningkatkan kecernaan dan mempercepat pemanfaatan energi, sehingga tidak terjadi akumulasi panas di dalam tubuh ternak (Syamsu dkk. 2017). Suherman dkk. (2019) menyatakan bahwa ternak sapi dapat hidup dengan nyaman dan berproduksi secara optimum bila faktor-faktor internal dan eksternal berada dalam batasan-batasan normal yang sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Faktor -faktor yang mempengaruhi nilai suhu rektal antara lain yaitu bangsa ternak, aktivitas ternak, komposisi pakan, kondisi kesehatan ternak, dan kondisi lingkungan (Saputra dkk. 2022).

Hasil analisis ragam menunjukan bahwa pemberian silase rumput star grass dengan campuran legume berbeda terhadap suhu rektal sapi bali berpengaruh tidak nyata (P>0,05). Ketidak signifikan ini disebabkan karena kandungan nutrisi pada ketiga jenis legume (lamtoro, gamal, kelor) dalam pakan silase relatif sama menyebabkan tingkat fermentasi rumen dan panas metabolik yang dihasilkan juga relatif sama, sehingga suhu tubuh sapi tetap stabil pada semua perlakuan. Konsumsi pakan yang relatif seragam, khususnya dalam hal kandungan serat kasar dan protein kasar, menyebabkan produksi panas tubuh akibat aktivitas metabolisme di saluran pencernaan menjadi tidak terlalu bervariasi antar individu. Menurut Naidin dkk. (2010) bahwa

konsumsi pakan menyebabkan adanya aktivitas metabolik dalam tubuh yang berbeda sebagai akibat dari perbedaan sifat dan kualitas pakan yang diberikan, banyaknya jumlah pakan yang dikonsumsi akan menyebabkan meningkatnya suhu tubuh terutama energy pakan. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Suherman (2014) semakin banyak jumlah pakan yang dikonsumsi maka aktivitas metabolisme semakin tinggi dan menyebabkan meningkatnya suhu tubuh terutama energy pakan. Suhu rektal pada sapi bali dapat tetap stabil meskipun mengonsumsi pakan berserat kasar tinggi karena adanya mekanisme termoregulasi tubuh, adaptasi fisiologis, keseimbangan nutrisi dalam pakan, kondisi lingkungan kandang yang mendukung, serta perilaku makan alami ternak yang teratur. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Kelly (1984) bahwa hewan tingkat tinggi mempunyai kemampuan untuk mempertahankan suhu tubuhnya melalui proses termoregulasi (pengaturan suhu) yang pusatnya terletak pada bagian anterior dari hypothalamus ke otak. Dollah (1977) melaporkan bahwa suhu tubuh mempunyai hubungan yang linear dengan suhu rektum. Suhu rektum yang tinggi menunjukan bahwa ternak berada pada cekaman panas yang besar. Indeks temperatur dalam tubuh ternak dapat dilakukan dengan memasukkan termometer rektal ke dalam rektum. Hasil pengukuran termometer yang diperoleh tidak menunjukkan jumlah total panas yang diproduksi tubuh tetapi menunjukkan keseimbangan antara produksi panas dan pengeluaran panas tubuh. Pemeriksaan suhu tubuh ternak pada umumnya dilakukan tiga kali sehari, yaitu pada pagi, siang dan sore hari. Ternak yang sehat memiliki suhu tubuh pada pagi hari yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu tubuh pada siang dan sore hari (Payne, 1993).

Selain itu, faktor eksternal seperti suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan angin, serta indeks suhu lembap berperan dalam memengaruhi suhu tubuh ternak. Peningkatan suhu lingkungan akan meningkatkan beban panas pada tubuh sapi, sehingga tubuh akan mengaktifkan mekanisme termoregulasi untuk mempertahankan suhu internalnya. Salah satu mekanisme utama yang dilakukan ternak adalah dengan meningkatkan frekuensi pernapasan untuk melepaskan panas melalui penguapan dari saluran pernapasan. Sapi Bali sebagai ras lokal diketahui memiliki kemampuan adaptasi fisiologis yang baik, sehingga meskipun suhu udara meningkat pada siang hari, suhu rektal tetap dalam batas normal. Studi oleh Rashamol dkk. (2021) menunjukkan bahwa sapi lokal di daerah tropis mampu mempertahankan suhu tubuhnya dengan baik melalui mekanisme adaptif seperti peningkatan evaporasi pernapasan dan efisiensi sirkulasi darah perifer. Selain itu, kelembapan udara yang tinggi dapat menghambat proses penguapan panas dari tubuh, sehingga memperlambat pelepasan panas. Kondisi ini dapat berkontribusi terhadap peningkatan suhu tubuh sapi. Proses timbulnya perubahan dalam tubuh ternak akibat perubahan lingkungan menuntut ternak untuk melakukan adaptasi (Gordon *et al*. 1972).

Kondisi lingkungan yang kurang mendukung dapat memicu perubahan fisiologis dan perilaku adaptif pada ternak, sebagai respons terhadap stres lingkungan, di mana panas tubuh yang dihasilkan dari aktivitas metabolisme dan suhu sekitar akan dilepaskan melalui mekanisme konduksi, radiasi, serta evaporasi melalui kulit dan saluran pernapasan. Kenaikan suhu tubuh akan menyebabkan peningkatan suhu darah

dan frekuensi denyut jantung, sekaligus mendorong percepatan aliran darah ke pembuluh darah di permukaan tubuh sebagai bagian dari mekanisme pengaturan suhu atau termoregulasi. Selain itu, tubuh juga menyesuaikan kebutuhan oksigen untuk mendukung proses oksidasi selama terjadi cekaman panas (Wisnuwati dkk. 2016). Panas dalam tubuh ternak berasal dari proses metabolisme serta serapan panas dari lingkungan sekitar, dan akan dikeluarkan melalui mekanisme konduksi, radiasi, serta penguapan yang berlangsung melalui kulit dan sistem pernapasan (Ewing *et al*. 1999). Karstan (2006) menyatakan tingkat ketahanan ternak terhadap panas sangat dipengaruhi oleh kemampuannya dalam menyesuaikan diri dengan suhu udara yang tinggi. Meskipun berasal dari spesies yang sama, suhu tubuh ternak dapat menunjukkan variasi normal yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur, jenis kelamin, kondisi iklim, durasi pencahayaan, suhu lingkungan, tingkat aktivitas, jenis dan kualitas pakan, proses pencernaan, serta jumlah air yang dikonsumsi.

Pengaruh Perlakuan terhadap Denyut Jantung (kali/menit)

Denyut jantung berperan sebagai salah satu respons fisiologis tubuh sapi dalam membantu melepaskan panas yang diperoleh dari lingkungan eksternal. Kenaikan denyut jantung terjadi akibat akumulasi panas, baik yang berasal dari metabolisme internal maupun paparan suhu luar. Respons ini memungkinkan tubuh ternak mendistribusikan panas menuju jaringan atau organ yang memiliki suhu lebih rendah, sebagai upaya menjaga keseimbangan suhu tubuh. Hal ini berkaitan dengan fungsi jantung untuk memompakan darah ke seluruh tubuh. Darah berperan sebagai media transportasi O2 dan CO2 serta panas tubuh (Isnaeni, 2006).

Berdasarkan data pada tabel 4 menunjukan bahwa rataan denyut jantung tertinggi terdapat pada perlakuan Sl1 (67,00 kali/menit) kemudian diikuti sl2 (66,00 kali/menit) dikarenakan Kandungan protein tinggi yang meningkatkan metabolisme, dan adanya senyawa alami tambahan seperti mimosin (pada Lamtoro) dan alkaloid, tanin, saponin (pada Gamal) yang dapat merangsang atau membebani tubuh secara ringan, sehingga jantung berdetak sedikit lebih cepat. Dengan rataan denyut jantung terendah terdapat pada perlakuan Sl3 (64,67 kali/menit) dikarenakan Kelor mengandung senyawa antioksidan alami seperti flavonoid, vitamin C, dan beta-karoten yang memiliki efek menenangkan pada sistem saraf dan tubuh sehingga aktivitas jantung lebih stabil atau menurun sedikit. Rataan total perlakuan pada penelitian ini sebesar 65,89 kali/menit. Hasil penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan penelitian Efraim Matheus Un. (2022) dengan rataan umum sebesar 67,23 kali/menit. Hal ini disebabkan karena perbedaan komposisi nutrisi dan kadar serat kasar, yang secara langsung memengaruhi kerja sistem metabolisme dan sirkulasi darah ternak. Panas yang dihasilkan dari proses metabolisme dalam tubuh akan dibawa oleh sirkulasi darah ke permukaan tubuh untuk dibuang ke luar tubuh. Pengangkutan panas dari dalam tubuh ke permukaan tubuh diatur oleh denyut jantung dan berpengaruh pada pembuluh darah. Menurut McNeilly (2001) menyatakan bahwa pencernaan pakan berserat tinggi menimbulkan tekanan metabolik ("heat increment") yang memicu peningkatan denyut jantung sebagai bagian dari respons termoregulasi melalui sirkulasi darah. Rataan umum denyut jantung yang

diperoleh dalam penelitian ini masih berada pada kisaran normal denyut jantung pada ternak sapi sesuai pendapat Frandson (1996) bahwa denyut jantung normal pada ternak sapi yaitu sebesar 36-80 kali/menit. Menurut Rosnah dan Yunus (1998) yang melaporkan bahwa denyut jantung pada sapi Bali jantan dipadang penggembalaan di dataran tinggi pulau Timor pada umur 1,5-2 tahun (73,33 kali/menit), umur 2-2,5 tahun (66,83 kali/menit) dan umur 3-3,5 tahun (61,33 kali/menit).

Denyut nadi merupakan kebutuhan pokok, karena itu ternak selalu mempertahankan denyut nadi agar tetap normal melalui aktifitas fisiologis, metabolis dan termoregulasi. Kondisi sapi bali yang dipelihara berada pada kandang, sehingga gerak dari sapi sendiri sedikit dimana lingkungan sekitar, kecepatan dan arah angin juga mempengaruhi adaptasi sapi bali bali baik terhadap lingkungan sehingga rata-rata frekuensi denyut jantung normal. Sesuai dengan pendapat Rinca dkk. (2022) menyatakan bahwa suhu lingkungan dan kelembaban kandang merupakan salah satu faktor yang secara konsisten mengubah respon termoregulasi ruminansia termasuk denyut jantung, respirasi, dan suhu rektal. Suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan berbagai macam perubahan reaksi fisiologis hewan, terutama aktifitas jantung, yang dapat menyebabkan meningkatnya suhu tubuh, pertambahan frekuensi pernapasan dan denyut jantung semakin meningkat (Santoso dkk. 2012). Lebih lanjut dijelaskan Yani *et al*. (2013), bahwa suhu lingkungan yang rendah pula dapat meningkatkan kelembapan udara yang mempengaruhi denyut jantung sapi bali, yang sangat sensitif terkena stres akibat peningkatan kelembapan.

Hasil analisis ragam menunjukan bahwa pemberian silase rumput star grass dengan campuran legume berbeda terhadap denyut jantung sapi bali berpengaruh tidak nyata (P>0,05). Hal ini disebabkan karena variasi legume dalam pakan silase memiliki kandungan nutrisi relatif sama dan seimbang sehingga tidak menyebabkan stres metabolik dan ternak sapi mampu mempertahankan denyut jantung agar tetap normal melalui aktivitas fisiologis, metabolis dan termoregulasi. Naidin dkk. (2010), menyatakan bahwa konsumsi pakan yang berbeda akan menyebabkan adanya aktivitas metabolik dalam tubuh yang berbeda pula, banyaknya jumlah pakan yang dikonsumsi akan menyebabkan meningkatnya denyut jantung tiap menit. Meningkatnya konsumsi pakan akan mendorong peningkatan aktivitas metabolisme tubuh, yang pada akhirnya dapat memicu naiknya denyut jantung, frekuensi pernapasan, serta suhu rektal hewan. Mc. Dowell (1972), menyatakan bahwa pakan yang berkualitas rendah atau dengan kandungan serat kasar yang tinggi akan menyebabkan terganggunya kondisi fisiologis ternak dan berdampak pada peningkatan denyut jantung yang disebabkan oleh tingginya panas metabolisme sehingga jantung akan berusaha lebih cepat untuk memompa darah yang membawa panas dari dalam tubuh untuk dibuang kepermukaan tubuh. Yani dan Purwanto (2006) menyatakan bahwa peningkatan denyut jantung merupakan respon dari tubuh ternak untuk menyebarkan panas yang diterima ke dalam organ-organ yang lebih dingin. Menurut Pane (1988), stres panas dapat memicu pengeluaran hormon adrenalin yang tinggi serta dapat mempercepat kekejangan arteri koroner, sehingga suplai aliran darah ke otot jantung menjadi terganggu. Kenaikan denyut jantung pada sapi bali disebabkan meningkatnya panas tubuh yang berasal dari

aktivitas metabolisme selama proses pencernaan, serta pengaruh suhu lingkungan. Panas yang dihasilkan dari metabolisme akan dialirkan melalui sistem peredaran darah menuju permukaan tubuh untuk dikeluarkan. Proses pengaliran panas ini dikendalikan oleh denyut jantung, yang juga memengaruhi fungsi pembuluh darah dalam proses pengaturan suhu tubuh.

Menurut Kubkomawa *et al*. (2015) denyut jantung sapi pada kondisi normal di daerah tropis berkisar 40-70 kali per menit. Septyana dkk. (2016) menyatakan semakin bertambahnya umur sapi maka semakin meningkat pula kemampuan fisiologis dalam mekanisme termoregulasi. Sehingga sapi bali dewasa lebih adaptif dari pada sapi dara. Denyut jantung mengalami kenaikan pada siang dan sore hari. 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 dkk. (2016) frekuensi denyut jantung juga mempercepat pendistribusian panas ke permukaan kulit untuk dilepaskan ke lingkungan agar keseimbangan tubuh tetap terjaga.

Pengaruh Perlakuan terhadap Frekuensi Pernapasan (kali/menit)

Saat suhu udara dalam kandang meningkat, tubuh ternak akan melakukan penyesuaian untuk menjaga keseimbangan suhu tubuh, salah satunya dengan meningkatkan frekuensi pernapasan. Proses respirasi merupakan aktivitas fisiologis yang penting, di mana ternak menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Peningkatan frekuensi pernapasan berperan dalam membantu pengeluaran panas tubuh, khususnya saat ternak mengalami stres panas. Faktor-faktor seperti posisi tubuh, aktivitas fisik, dan tingkat metabolisme juga dapat memengaruhi kecepatan pernapasan tersebut sebagai bagian dari respons fisiologis terhadap perubahan lingkungan.

Berdasarkan data pada tabel 4 menunjukan bahwa rataan frekuensi pernapasan tertinggi terdapat pada perlakuan Sl2 (20,67 kali/menit) dan sl3 (20,67 kali/menit) disebabkan kandungan protein kasar yang lebih tinggi pada gamal dan kelor diduga meningkatkan metabolisme dan memicu respons fisiologis, seperti meningkatnya frekuensi pernapasan, sebagai akibat dari asupan nutrien yang lebih kompleks dan efisien diserap oleh tubuh. Dengan rataan frekuensi pernapasan terendah terdapat pada perlakuan Sl1 (20,00 kali/menit) disebabkan lamtoro mengandung mimosin yang menghambat metabolisme, rendahnya palatabilitas, dan respons fisiologis yang lebih tenang akibat asupan nutrien yang tidak seefisien gamal atau kelor. Rataan total perlakuan dalam penelitian ini 20,44 kali/menit. Hasil penelitian ini masih lebih tinggi dibandingkan penelitian Efraim Matheus Un. (2022) dengan rataan umum sebesar 19,25 kali/menit. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan komposisi nutrien, tingkat fermentasi, serta karakteristik bahan pakan yang memengaruhi respons metabolic dan suhu lingkungan, sehingga menyebabkan frekuensi pernapasan meningkat. pakan merupakan satu faktor yang mempengaruhi frekuensi pernapasan sapi. Pakan yang serat kasar tinggi dapat meningkatkan panas metabolik, yang memicu peningkatan respirasi sebagai upaya tubuh untuk mempertahankan suhu normal. Sebaliknya, pakan yang seimbang dan efisien cenderung menjaga frekuensi napas tetap dalam batas

fisiologis. Menurut Mc. Dowell (1972), kualitas pakan terutama serat kasar yang tinggi dapat mempengaruhi kondisi fisiologis ternak termasuk frekuensi pernafasan, dimana kualitas pakan yang rendah akan meningkatkan frekuensi pernafasan sebagai akibat aktifitas metabolisme pakan. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini masih berada pada kisaran normal rataan frekuensi pernapasan pada ternak sapi sesuai pendapat Fattah *et al*. (2018) bahwa frekuensi pernapasan normal pada ternak sapi yaitu sebesar 15-28 kali/menit. Selain pakan faktor lingkungan dapat mempengaruhi frekuensi pernapasan sapi bali. Sapi Bali yang mengalami akumulasi panas berlebih dalam tubuh akan merespons dengan meningkatkan laju pernapasan sebagai upaya mempertahankan keseimbangan suhu tubuhnya. Neely (2001) menerangkan peningkatan laju respirasi merupakan salah satu aktivitas yang dapat dilakukan ternak agar suhu tubuhnya tidak terus menerus naik. Frekuensi pernapasan di pengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah ukuran tubuh, umur, aktivitas fisik, suhu lingkungan, kondisi kesehatan hewan dan posisi hewan.

Hasil analisis ragam menunjukan bahwa pemberian silase rumput star grass dengan campuran legume berbeda terhadap frekuensi pernapasan sapi bali berpengaruh tidak nyata (P>0,05). Hal ini disebabkan karena nilai frekuensi pernapasan antar perlakuan relatif sama menunjukan bahwa ketiga jenis legume (lamtoro, kelor, gamal) kualitas serat antar silase sangat kecil sehingga aktivitas fermentasi rumen tidak menghasilkan panas tambahan yang dapat meningkatkan laju pernapasan. Konsumsi serat kasar yang tinggi dapat memicu peningkatan panas metabolik dalam tubuh, karena proses pencernaan pakan menjadi lebih aktif. Akibatnya, suhu tubuh juga meningkat. Oleh karena itu, kualitas dan jumlah pakan yang dikonsumsi dalam tingkat yang hampir sama akan menghasilkan efek panas tubuh yang serupa. Kandungan serat kasar yang tinggi dalam pakan dapat memengaruhi respons fisiologis ternak, termasuk laju pernapasan. Pakan dengan kualitas rendah cenderung meningkatkan frekuensi pernapasan akibat meningkatnya aktivitas metabolisme selama proses pencernaan. Hal ini sejalan dengan pendapat Astuti dkk. (2020) menyatakan bahwa Semakin cepat proses metabolisme maka kebutuhan energi akan semakin banyak sehingga kebutuhan oksigen di dalam tubuh juga meningkat dan dapat meningkatkan frekuensi pernafasan. Sapi bali yang mengalami kelebihan beban panas dari dalam tubuh akan mempercepat frekuensi pernapasaan untuk mempertahankan keseimbangan panas tubuh. Mc. Neilly (2001) menerangkan peningkatan laju respirasi merupakan salah satu aktivitas yang dapat dilakukan ternak agar suhu tubuhnya tidak terus menerus meningkat. Hal ini menyebabkan kebutuhan oksigen di dalam tubuh meningkat sehingga akan meningkatkan frekuensi pernafasan.

Menurut Isnaini (2006), bahwa saat laju metabolisme pakan meningkat makakebutuhan oksigen dan pembentukan karbondioksida juga akan meningkat sehingga mempengaruhi frekuensi pernapasan. Kemudian Astuti *et al*. (2015), pernafasan yang lebih dangkal akan menurunkan volume udara yang masuk (inspirasi) dan udara yang keluar (ekspirasi) pada saluran pernafasan. Frekuensi pernapasan sapi bali diduga dipengaruhi oleh suhu lingkungan di lokasi penelitian. Hal ini terlihat dari kondisi suhu lingkungan yang mendukung, sehingga sapi bali tidak mengalami stress

panas yang biasanya dapat menyebabkan peningkatan laju pernapasan. Ternak yang mengalami stress panas akan melepaskan panas yang didapat melalui proses pernapasan (Alzahra, 2010). Selanjutnya ditambahkan pula bahwa perubahan frekuensi pernapasan pada sapi bali dapat dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan kelembaban udara. Salah satu upaya tubuh ternak untuk mempertahankan keseimbangan panas tubuh saat suhu udara dalam kandang meningkat adalah dengan cara meningkatkan frekuensi respirasi. Respirasi dapat dipengaruhi oleh sikap badan, kerja fisik, dan metabolisme. Suhu lingkungan dapat menyebabkan berbagai macam perubahan reaksi fisiologis hewan yaitu meningkatnya suhu tubuh, bertambahnya frekuensi pernapasan dan denyut nadi semakin cepat. Proses timbulnya perubahan dalam tubuh hewan akibat perubahan lingkungan menuntut ternak untuk melakukan adaptasi (Gordon *et al*. 1972).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan silase rumput Star Grass dengan campuran legume yang berbeda memberikan pengaruh yang relatif sama terhadap suhu rektal, denyut jantung, frekuensi pernapasan, dan berada dalam kisaran normal. Berdasarkan kesimpulan di atas, maka pemberian pakan silase rumput star grass yang dicampur dengan leguminosa seperti lamtoro, gamal, atau kelor dapat dijadikan alternatif pakan selama musim kemarau karena mampu menjaga kestabilan fisiologis sapi Bali.

DAFTAR PUSTAKA

Anton, A., Kasip, L. M., Wirapribadi, L., Depamede, S. N., dan Asih, A. R. S. (2016). Perubahan status fisiologis dan bobot badan sapi Bali bibit yang diangkut antar pulau (Lombok Kalimantan Barat). Jurnal Ilmu Teknologi Peternakan Indonesia, 2(1), 86–95.

Alzahra, W. (2010). Pengaruh lingkungan mikroklimat terhadap respon fisiologis sapi Bali pada bahan atap kandang yang berbeda (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.

Astuti, A., Erwanto, E., and Purnama, S. (2015). The effect of providing forage concentrate on physiological response and performance of Simmental cross beef cattle. Jurnal Ilmiah Terpadu, 3(4), 201–207.

Astuti, A., Erwanto, E., dan Santosa, P. E. (2020). Pengaruh cara pemberian konsentrat hijauan terhadap respon fisiologis dan performa sapi Peranakan Simmental. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu, Universitas Lampung.

Badan Pusat Statistik (BPS). (13 Maret 2024). Populasi Sapi Potong Menurut Prvinsi. Diakses pada 2 januari 2025, dari https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDY5lzl%3D/popuasi-sapi-potong-menurut-provinsi.html

Cunningham, J. G. (2002). Textbook of veterinary physiology (3rd ed.). W.B. Saunders Company.

Dhuhitta, A., Priyanto, R., dan Supriyati. (2014). Pengaruh kualitas ransum terhadap fisiologi pencernaan ternak ruminansia. Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan, 6, 109–114.

Dianita, R., Putri, E. I. K., dan Permana, M. (2014). Silase sebagai solusi penyediaan pakan ternak pada musim kemarau. Jurnal Ilmu Ternak, 14(1), 44–49.

Dilaga, N., Mahmud, A., dan Laga, A. (2017). Kandungan nutrien daun gamal (Gliricidia sepium) sebagai pakan alternatif ternak ruminansia. Jurnal Zootek Tropika, 5(2), 81–85.

Dollah, M. A. (1977). Kejadian beberapa parameter homeostasis pada lembu-lembu kedah kelantan semacam menerima surya (Tesis Sarjana Sains). Universitas Kebangsaan Malaysia.

Dwinarto, W., Kusmartono, dan Widyobroto, B. P. (2013). Komposisi kimia dan produktivitas beberapa jenis rumput tropis sebagai hijauan pakan ternak. Jurnal Ilmu dan Teknologi Ternak Tropis, 1(2), 93–99.

Esmay, M. L., and Dixon, J. E. (1996). Environmental control for agricultural buildings. AVI Publishing Company Inc.

Ewing, S. A., Lay, D. C. J. R., and Borell, E. V. (1999). Farm animal well being: stress physiology, animal behavior and environmental design. Prentice Hall, New Jersey.

Fattah, S., Sobang, Y. U. L., Yunus, M., Samba, F. D., and Hartati, E. (2018). Physiological status of fattening Bali cattle feeding a concentrate.

Frandson, R. D. (1996). Anatomi dan fisiologi ternak. Gadjah Mada University Press.

Gordon, M. S. G., Bartholomew, A., Grinnell, D., and White, C. B. J. F. N. (1972). Animal physiology: principles and adaptations (2nd ed.). Macmillan Publishing Co., Inc.

Isnaeni, W. (2006). Fisiologi hewan. PT. Kanisius.

Jackson, P. G. G., and Cockcroft, P. D. (2002). Clinical examination of farm animals. Blackwell Science Ltd.

Karstan, A. H. (2006). Respon fisiologis ternak kambing yang dikandangkan dan ditambatkan terhadap konsumsi pakan dan air minum. Jurnal Agroforestri, 1(1), 63–73.

Kelly, W. R. (1984). Veterinary clinical diagnosis (3rd ed.). Bailliere Tindall.

Kleden, D. G., Ratu, D. E., dan Ely, T. (2017). Potensi daun kelor (Moringa oleifera) dan daun lamtoro (Leucaena leucocephala) sebagai pakan ternak ruminansia. Jurnal Peternakan Indonesia, 19(2), 135–143.

Kubkomawa, H. I., Nafarnda, W. D., Bobbo, G. A., and Neils, J. S. (2015). Physiological responses of Bali cattle reared in tropical microclimate environments. Global Journals Inc. (GJABG), 21.

Maranatha, R. A., Salendu, A., dan Manoppo, H. (2023). Kendala teknologi budidaya dan pengolahan pakan dalam peningkatan produksi sapi potong di peternak tradisional. Jurnal Ilmu Peternakan Nusantara, 8(1), 21–30.

McDowell, R. E. (1972). Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman and Company.

McNeilly, F. (2001). Termogenesis yang diinduksi oleh makanan dan evaluasi pakan pada ruminansia. Prosiding Masyarakat Nutrisi, 85(5), 1213–1225.

Naidin, D. L., Rauf, A., dan Dg. M. K. (2010). Pengaruh jenis pakan terhadap respon fisiologis sapi bali. Jurnal Ilmu Ternak Universitas Hasanuddin, 2(1), 25–32.

Neely, A., Adams, C., and Crowe, P. (2001). The performance prism in practice. Measuring Business Excellence, 5(2), 612.

Oliveira, C. A., and Millen, D. D. (2014). Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: The case of Brazil. Journal of Animal Science, 92(7), 3421–3431.

Payne, W. J. A. (1993). Pengantar peternakan di daerah tropis. Gadjah Mada University Press.

Pane, I. (1988). Pemuliabiakan ternak sapi. Gramedia.

Rashamol V. P., Sejian, V., dan Bagath, M. (2021). Respons fisiologis dan perilaku sapi lokal terhadap stres panas. Veterinary World, 14(5), 1232–1237.

Rasyid, A., Mariyono, L., Affandhy, dan Yusran, M. A. (1994). Tampilan fisiologis sapi Madura yang dipekerjakan di lahan kering dengan pakan berbeda. Prosiding Pertemuan Ilmiah Hasil Penelitian Peternakan Lahan Kering, 4, 325–327.

Rinca, K. F., Mubdi, R., Kristanto, D., Putra, I. P. C., Luju, M. T., Bollyn, Y. M. F., dan Gultom, R. (2022). Review: Faktor risiko yang mempengaruhi respon termoregulasi ternak ruminansia. Jurnal Peternakan Indonesia, 24(3), 304–314.

Rosnah, U. S. (1998). Studi pengaruh ketinggian tempat terhadap status faali dan produktivitas sapi Bali di Timur Barat (Tesis). Universitas Gadjah Mada.

Santoso, U., Tanuwiria, U. H., Yulianti, A., dan Suryadi, U. (2012). Pemanfaatan kromium organik limbah penyamakan kulit untuk mengurangi stres transportasi dan memperpendek periode pemulihan pada sapi potong. JITV, 17(2), 132–141.

Saputra, R. A., Mayasari, N., dan 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, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran.

Septyana, Y., Rais, S. I. A., Fajar, M. Y., dan Isroli, I. (2016). Korelasi umur terhadap respons fisiologis pedet sapi perah. Seminar Nasional Program Studi Peternakan Universitas Sebelas Maret.

Sobang, Y. (2005). Kajian potensi pertumbuhan sapi bali pada sistem pemeliharaan tradisional. Jurnal Ternak Tropis, 6(2), 12–18.

Stefani, L. M., Herdis, dan Yani, I. (2010). Teknologi fermentasi silase dalam pengawetan pakan hijauan. Wartazoa, 20(1), 10–17.

Steel, R. G. D., dan Torrie, J. H. (1993). Prinsip dan prosedur statistika: Suatu pendekatan biometrik. PT Gramedia Pustaka Utama.

Subekti, S., Suryani, N., dan Suparta, I. M. (2013). Pengaruh fermentasi terhadap nilai gizi dan kecernaan bahan pakan ternak ruminansia. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner, 18(3), 200–207.

Suherman, D. (2014). Effect of feeding time and energy level on heat stress based on rectal and skin temperature of Fries Holland heifer. Jurnal Sains Peternakan Indonesia, 9(2), 117–129.

Suherman, D., Purwanto, B. P., Manalu, W., dan Permana, I. G. (2019). Model penentuan suhu kritis pada sapi perah berdasarkan kemampuan produksi dan manajemen pakan. Jurnal Sain Peternakan Indonesia, 8(2), 121–138.

Sutama, I. K. (2014). Sapi Bali: Potensi, pengembangan, dan strategi peningkatan produktivitas. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 224–230.

Supriyati, S., Susana, S., dan Wina, E. (2017). Efek fermentasi silase berbasis bahan lokal terhadap performa dan fisiologi sapi potong. Jurnal Peternakan Indonesia, 19(2), 111–120.

Syamsu, J. A., Rahman, A., dan Kamaruddin, S. (2017). Pengaruh pemberian silase rumput campuran leguminosa terhadap suhu tubuh dan produktivitas sapi Bali. Prosiding Seminar Nasional Peternakan, 11, 101–108.

Un, E. M. (2022). Status fisiologis sapi Bali jantan penggemukan yang mengkonsumsi silase campuran jerami jagung muda dan daun gamal (Skripsi). Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana.

Wisnuwati, W., Sukarno, S. D., dan Purnomo, A. (2016). Respon fisiologis harian sapi Madura jantan yang diberi pakan dengan kualitas berbeda. Animal Agriculture Journal, 3(3), 389–394.

Yani, A., Al-Zahra, and Purwanto, B. P. (2013). Response of heart and respiratory frequency Bali cattle based on changes in temperature and humidity in the wet tropical climates using artificial neural networks. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan, 1(1), 52–62.

Yani, A., dan Purwanto, B. P. (2006). Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan Fries Holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya (ulasan). Media Peternakan, 29(1).