

Investigasi Respon Fisiologis pada Sapi Perah *Friesian Holstein* yang Diberi UMMB dengan Tepung Tapioka sebagai Bahan Perekat

(Investigation of the Physiological Responses in *Friesian Holstein* Dairy Cows Fed UMMB with Tapioca Meal as a Binding Agent)

Renny Fatmyah Utamy^{*}, Ambo Ako¹, Hasbi Hasbi¹, Zyahrul Ramadan², Tasya Tasya³

¹Departemen Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin

²Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin

³Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin

*Penulis untuk korespondensi: rennyfatmyahutamy@unhas.ac.id

Diterima: 18 Desember 2023, Disetujui: 5 Agustus 2024

ABSTRAK

Urea molases multi-nutrien blok (UMMB) merupakan suplemen pakan untuk sapi perah yang terdiri atas bahan pengisi dan perekat. Perekat yang umum digunakan yakni semen. Namun, semen merupakan bahan anorganik yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan ternak. Penggunaan semen harus disubstitusi dengan bahan organik seperti tepung tapioka karena memiliki sifat gelatinisasi yang baik. Pemanfaatannya sebagai substitusi semen perlu diuji melalui respon fisiologi karena merupakan indikator tingkat kesehatan ternak. Tujuan penelitian ini adalah menguji respon fisiologis sapi perah *Friesian Holstein* (FH) yang disuplementasi UMMB mengandung perekat alami. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan Faktor A adalah waktu pengukuran: pagi (w₁); siang (w₂); dan sore (w₃) dan Faktor B adalah level substitusi semen:tepung tapioka: 100:0 (P₀); 75:25 (P₁); 50:50 (P₂); 25:75 (P₃); 0:100 (P₄). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Faktor A berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap nilai fisiologis, dengan nilai tertinggi pada siang hari. Faktor B berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap frekuensi respirasi dan denyut jantung, dimana semakin tinggi level substitusi, nilai fisiologis sapi perah semakin tinggi. Meskipun demikian, nilai fisiologis tersebut masih berada pada kisaran normal yakni suhu rektal (38,2–39,10°C), frekuensi respirasi (24-37 kali/menit), dan denyut jantung (58–84 kali/menit). Selain itu, tidak ada interaksi antara kedua faktor. Kesimpulan dari penelitian ini adalah nilai fisiologis sapi perah FH yang diberi UMMB dengan perekat 100% tepung tapioka berada dalam kisaran normal.

Kata kunci: *Friesian Holstein*, Perekat Alami, Respon Fisiologis, Tepung Tapioka, UMMB

ABSTRACT

Urea molasses multi-nutrient block (UMMB) is a feed supplement for dairy cows made of fillers and binding agents. The commonly used binding agent is cement, an inorganic material that can cause health problems for dairy cows. Therefore, its use must be substituted with organic materials such as tapioca meals, which have good gelatinization properties. Tapioca meal as a cement substitute needs to be tested through physiological responses, as this response indicates animal health. The research aimed to examine the physiological response of Holstein Friesian dairy cows supplemented with UMMB containing natural binding agent. The study used a completely randomized design (CRD) with a factorial pattern. Factor A was the time of measurement: morning (w₁), noon (w₂), and afternoon (w₃), and Factor B was the cement:tapioca meal substitution level: 100:0 (P₀), 75:25 (P₁), 50:50 (P₂), 25:75 (P₃), 0:100 (P₄). The results revealed that Factor A affected ($P < 0.05$) physiological values, with the highest values during the day. Factor B had a significant effect ($P < 0.05$) on respiration frequency and heart rate, where the higher the substitution level, the higher the physiological value of dairy cows. However, these physiological values remained within the normal range, i.e., rectal temperature (38.2–39.10°C), respiratory frequency (24-37 times/minute), and heart rate (58–84 times/minute), respectively. There was no interaction between Factors A and B, indicating that measurement time and tapioca meal substitution were not related to influencing dairy cows' physiological values. In addition, there was no interaction between the two factors. The conclusion of this study is that the physiological value of FH dairy cows fed UMMB with 100% tapioca meal as a binding agent is within the normal range.

Keywords: Holstein Friesian, Natural Binding agent, Physiological Response, Tapioca Meal, UMMB

PENDAHULUAN

Sapi perah *Friesian Holstein* (FH) merupakan ternak unggul dalam memproduksi susu segar nasional. Sapi FH memiliki tingkat produksi susu tertinggi dengan adaptasi yang baik. Produktivitas sapi perah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Lingkungan yang baik untuk ternak didefinisikan dengan iklim yang nyaman untuk kehidupan dan aktifitas ternak. Salah satu gambaran kondisi tubuh ternak sebagai akibat respon terhadap lingkungan disebut dengan respon fisiologis ternak (Ghiardien dkk., 2016). Salah satu faktor lingkungan, seperti temperatur dapat menurunkan produktivitas dan kenyamanan ternak. Meskipun sapi perah memiliki tingkat adaptasi yang baik, namun sangat sensitif terhadap stress yang disebabkan oleh lingkungan yang panas. Upaya untuk mengurangi efek negatif dari stres panas lingkungan pada sapi perah dapat dilakukan antara lain melalui modifikasi formulasi nutrisi seperti suplementasi mineral dan mengurangi kandungan serat kasar dalam ransum sehingga panas metabolis yang dihasilkan tidak menambah efek stres panas pada ternak (Sulistyowati dkk., 2019).

Sapi perah laktasi membutuhkan nutrisi tidak hanya untuk produksi susu, tetapi juga untuk hidup pokok dan metabolisme. Konsumsi pakan sama halnya dengan konsumsi bahan kering, merupakan pembatas untuk dapat tidaknya terpenuhi kebutuhan ternak akan zat-zat pakan yang diperlukan untuk hidup pokok, pertumbuhan, produksi, dan reproduksi (Nono dkk., 2021). Permasalahan yang sering terjadi dalam usaha ternak sapi perah adalah penurunan produksi akibat rendahnya konsumsi pakan. Rendahnya konsumsi pakan akan berdampak terhadap rendahnya produksi susu, karena precursor utama produksi susu adalah nutrisi dalam pakan yang dikonsumsi dan dicerna (Prihantoro dkk., 2021). Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, pemberian pakan tambahan atau *feed supplement* dapat dilakukan. *Feed supplement* merupakan pakan yang bersifat nutritive, yaitu pakan yang ditambahkan pada ransum untuk menutupi kekurangan nutrisi tertentu (Despal et al., 2017). *Feed supplement* yang umum digunakan adalah urea molases multinutrien blok (UMMB). UMMB merupakan suplemen untuk ternak ruminansia, berbentuk padat yang kaya dengan zat-zat makanan (Yanuartono dkk., 2019).

Urea molases multinutrien blok terdiri dari beberapa bahan pakan diantaranya urea, molases, dedak, garam, semen dan beberapa campuran mineral (Tanwar et al., 2013). Suplemen UMMB dibuat dalam bentuk padat, kompak, dan keras. Tingkat kekerasan UMMB sangat tergantung pada komposisinya (Yanuartono dkk., 2019). Semen pada produksi UMMB

tidak hanya digunakan sebagai bahan perekat untuk mengikat semua bahan, selain itu sebagai sumber kalsium (Ca) (Antwi, 2014). Penggunaan semen dibatasi hanya 10–15% dan dianggap dapat membuat UMMB keras dan tidak berbahaya untuk ternak (Yanuartono dkk., 2019). Namun, penggunaan semen sebagai bahan perekat UMMB secara terus-menerus akan berdampak negatif terutama pada kesehatan ternak (Natsir dkk., 2019), sehingga diperlukan bahan perekat lain yang tidak berbahaya untuk kesehatan ternak. Salah satu bahan alternatif pengganti semen sebagai perekat adalah tepung tapioka.

Tepung tapioka berasal dari umbi ketela pohon yang dibuat menjadi tepung, yang sering digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kue-kue dan aneka masakan (Nuwa dan Prihanika, 2018). Tepung tapioka mempunyai kandungan amilopektin yang tinggi sehingga mempunyai sifat tidak mudah menggumpal, mempunyai daya lekat yang tinggi, tidak mudah rusak dan suhu gelatinisasinya relatif rendah yakni 52–64°C (Lekahena, 2016).

Pemberian UMMB pada sapi perah FH menggunakan bahan perekat alami tepung tapioka untuk mensubstitusi menggunakan semen diharapkan dapat menunjukkan respon fisiologis yang normal pada FH. Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat untuk memproduksi UMMB dapat mencegah gangguan kesehatan pada ternak akibat mengkonsumsi semen dalam jangka waktu lama. Hal inilah yang melatar belakangi penelitian mengenai Respon Fisiologis Sapi Perah FH Laktasi yang Disuplementasi UMMB Hasil Substitusi Bahan Perekat Semen dengan Tepung Tapioka. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi respon fisiologis sapi perah FH laktasi yang disuplementasi UMMB dengan menggunakan bahan perekat hasil substitusi semen dengan tepung tapioka

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

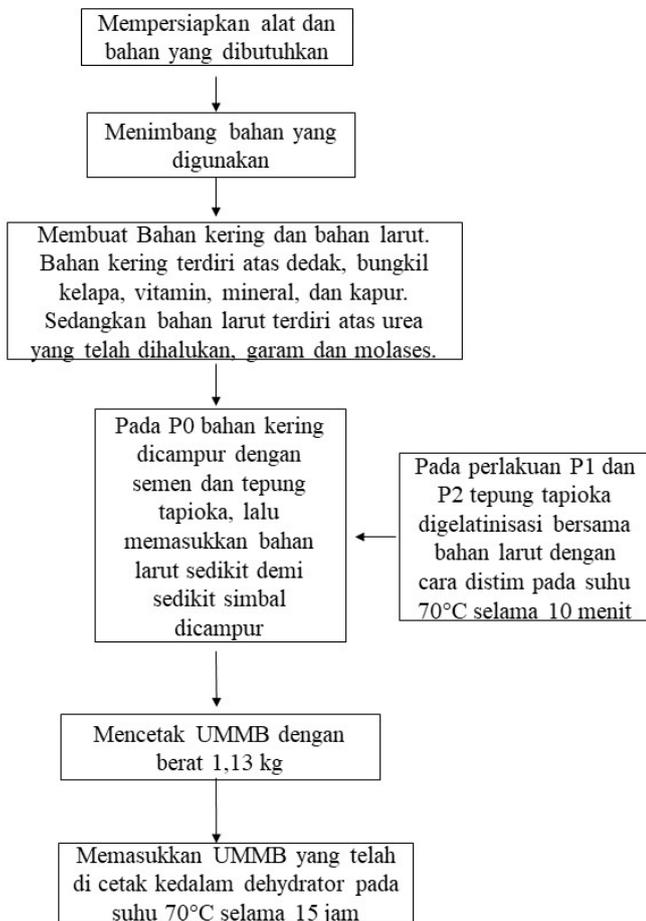
Penelitian ini dilaksanakan di Desa Lebang, Kecamatan Cendana, Kabupaten Enrekang pada bulan Januari–Maret 2024.

Produksi UMMB

Urea Molases Multi Nutrient yang disuplementasi ke sapi FH merupakan UMMB dengan menggunakan bahan perekat tepung tapioka untuk mensubstitusi penggunaan semen. Komposisi bahan UMMB dapat dilihat pada Tabel 1.

Proses pembuatan UMMB dengan menggunakan

tepung tapioka pada level berbeda untuk mensubstitusi penggunaan semen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pembuatan UMMB

Ternak Penelitian

Penelitian ini menggunakan sapi perah FH berumur 4–5 tahun, waktu laktasi 1–4 bulan, dan BB ± 500 kg sebanyak 20 ekor. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari sebanyak 3% Bahan kering (BK) pakan dari bobot badan. Pakan yang diberikan terdiri atas 70% hijauan berupa rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan 30% konsentrat. Pemberian UMMB dilakukan setiap hari sebanyak 500 gram/ekor.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 kali 5 dengan 15 kombinasi perlakuan setiap kombinasi diulang sebanyak 4 kali dengan faktor sebagai berikut:

Faktor pertama, waktu pengukuran (W):

W1= Pagi hari (Pukul 06.30–08.00);

W2= Siang hari (Pukul 11.00–12.30);

W3= Sore hari (Pukul 16.00–17.30);

Faktor kedua, level substitusi bahan perekat semen dan tepung tapioka (P):

P0= UMMB hasil substitusi semen 100% disubstitusi tepung tapioka 0%;

P1= UMMB hasil substitusi semen 75% disubstitusi tepung tapioka 25%;

P2= UMMB hasil substitusi semen 50% disubstitusi tepung tapioka 50%;

P3= UMMB hasil substitusi semen 25% disubstitusi tepung tapioka 75%

P4= UMMB hasil substitusi semen 0% disubstitusi tepung tapioka 100%.

Pengukuran nilai fisiologi sapi perah

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Temperatur dan Kelembaban Lingkungan
Pengukuran temperature dan kelembaban dilakukan dengan menggunakan alat thermohyrometer yang diletakkan pada sekitaran kandang.
2. Temperature Humidity Index (THI)
THI dihitung dari hasil pengukuran suhu dan kelembaban. THI menunjukkan tingkat kenyamanan ternak terhadap lingkungan yang dihitung berdasarkan Thompson and Dahl (2012) dengan rumus:

$$Ta = \text{Ambient Temperature } (^{\circ}\text{C}) \text{ and } RH = \text{Relative Humidity}$$

$$THI = (1,8 \times Ta + 32) - [(0,55 - 0,0055 \times RH) \times (1,8 \times Ta - 26)]$$
3. Suhu Rektal
Pengukuran suhu rektal dengan menggunakan thermometer yang dimasukkan ke rektal sapi perah ketika ternak sapi perah dalam keadaan tenang (Sulistyowati dkk., 2019).
4. Frekuensi Respirasi
Pengambilan data frekuensi pernafasan pada sapi perah dilakukan dengan melakukan pengamatan gerakan flank dan tulang rusuk yang bergerak simetris pada saat inspirasi. Pengukuran tersebut dilakukan selama 1 (satu) menit dan diulangi sebanyak 3 (tiga) kali lalu hasilnya dirata-ratakan. Pengukuran fisiologis ini dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari (Frans dkk., 2020).
5. Denyut Jantung
Pengukuran denyut jantung dilakukan dengan menggunakan stetoskop yang di dekat pada tulang axilla sebelah kiri (dada sebelah kiri), dilakukan selama satu menit dengan menggunakan alat stopwatch dengan tiga kali ulangan setiap pengukuran (Sulistyowati dkk., 2019).

Tabel 1. Komposisi Bahan Urea Molases Multinutrien Blok (UMMB) Per 500 Gram.

No.	UMMB	Jumlah (%)	Jumlah (gram)
Bahan Perekat:			
1.	1. Semen	10	50
	2. Tapioka	10	50
Bahan Pengisi:			
	1. Urea	5	25
	2. Molases	30	150
	3. Bungkil kelapa	12,5	62,5
2.	4. Dedak	38	190
	5. Mineral komersil	1	5
	6. Garam	2	10
	7. Vitamin	0,5	2,5
	8. Kapur	1	5
Total		100	500

Tabel 2. Kondisi Mikroklimat pada Lokasi Penelitian

Parameter	Waktu Pengukuran		
	Pagi	Siang	Sore
Ambient Temperature (°C)	26.00±0.57 ^a	30.00±1.00 ^b	28,33±1.52 ^b
Relative Humidity (%)	64.66±0.57 ^b	45.66±10.06 ^a	59.00±1.73 ^b
Temperature Humidity Index	74.75±0.06	77.59±1.31	76.56±1.89
Environmental Comfort Categories	Stress Ringan	Stress Ringan	Stress Ringan

^{a,b} Superskrip yang beda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan significant ($P < 0.05$);

Tabel 3. Nilai Fisiologi sapi perah *Friesian Holstein* yang Diberi UMMB Hasil Substitusi Perekat Semen dengan Tepung Tapioka

Parameter	Level Substitusi	Waktu Pengukuran			Rata-Rata
		Pagi	Siang	Sore	
Suhu Rektal (°C)	P0	37.36±0.28	38.43±0.35	38.11±0.25	37.97±0.54
	P1	37.61±0.16	38.36±0.24	38.10±0.15	38.02±0.36
	P2	37.50±0.08	38.48±0.20	38.07±0.47	38.07±0.47
	P3	37.62±0.15	38.51±0.37	38.19±0.18	38.11±0.45
	P4	37.62±0.26	38.52±0.34	38.15±0.21	38.10±0.46
	Rata-Rata	37.54±0.21 ^a	38.46±0.28 ^c	38.16±0.21 ^b	
Frekuensi Respirasi (breath/ min)	P0	24.75±1.61	34.33±0.80	30.95±1.50	30.01±4.32 ^x
	P1	25.55±2.43	35.65±1.26	30.39±1.56	30.53±4.61 ^x
	P2	25.34±1.32	36.54±1.79	31.28±1.84	31.05±5.00 ^{xy}
	P3	24.40±1.18	37.21±1.76	31.65±1.98	31.09±5.68 ^{xy}
	P4	26.32±1.41	39.02±3.73	32.76±2.59	32.70±5.95 ^y
	Rata-Rata	25.27±1.62 ^a	36.55±2.47 ^c	31.41±1.90 ^b	
Denyut Jantung (breath/ min)	P0	64.22±0.63	72.23±1.19	67.10±0.61	67.85±3.54 ^x
	P1	65.87±2.30	73.28±1.80	68.91±1.32	69.36±3.59 ^{xy}
	P2	67.38±4.28	74.32±3.37	70.66±3.90	70.79±4.58 ^y
	P3	65.27±3.39	73.96±2.86	69.32±1.93	69.51±4.48 ^{xy}
	P4	68.07±2.37	76.51±3.08	70.16±3.66	71.58±4.67 ^y
	Rata-Rata	66.16±2.92 ^a	74.06±2.73 ^c	69.23±2.65 ^b	

^{a,b,c} Superskrip yang beda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan significant ($P < 0.05$); ^{x,y} Superskrip yang beda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan significant ($P < 0.05$); P0 = 100% semen; P1 = 75% semen + 25% Tepung Tapioka; P2 = 50% semen + 50% Tepung Tapioka; P3 = 25% semen + 75% Tepung Tapioka; P4 = 100% Tepung Tapioka.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji sidik ragam/ANOVA kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk melihat perbedaan nyata pada setiap perlakuan.

HASIL

Kondisi Mikroklimat pada Lokasi Penelitian

Mikroklimat dalam kandang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan seekor ternak yang berimbas pada produktivitas dan nilai fisiologinya. Unsur-unsur lingkungan yang diamati dalam penelitian ini terdiri atas suhu, kelembaban, dan THI. Data kondisi mikroklimat disajikan pada Tabel 2.

Suhu, kelembaban, dan THI merupakan kondisi mikroklimat yang sangat menentukan kondisi ternak. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan keadaan mikroklimat pada pagi, siang, dan sore ($P < 0.05$) dengan nilai tertinggi pada siang hari (Tabel 2). Secara deskriptif diperoleh bahwa ternak mengalami stress ringan pada 3 kali waktu pengukuran.

Suhu Rektal

Suhu rektal merupakan salah satu bentuk pemeriksaan yang cukup akurat untuk dapat menentukan suhu internal dari tubuh ternak. Keadaan lingkungan berpengaruh terhadap suhu rektal, seperti perbedaan suhu tubuh ternak pada pagi dan sore hari (Foeh dkk., 2021).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Faktor A berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap suhu rektal ($P < 0.05$). Sedangkan Faktor B perlakuan tidak mempengaruhi suhu rektal. Tidak ada interaksi antara Faktor A dan B pada penelitian ini (Tabel 3). Suhu Rektal tersebut masih berada pada kisaran normal.

Frekuensi Respirasi

Frekuensi respirasi merupakan salah satu upaya ternak dalam menyeimbangkan panas tubuhnya. Frekuensi respirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah ukuran tubuh, umur, aktifitas fisik, kegelisahan, suhu lingkungan, kebuntingan, adanya gangguan pada saluran pencernaan, kondisi kesehatan ternak, posisi ternak, dan lingkungan. Kenaikan frekuensi respirasi ini terjadi akibat mekanisme pembuangan panas tubuh oleh sapi untuk menjaga suhu tubuh tetap normal. Semakin tinggi suhu udara akan semakin meningkat pula tambahan panas yang diterima oleh sapi, sehingga sapi berusaha meningkatkan pembuangan panas tubuh dengan

melakukan penurunan volume tidal (volume inspirasi dan ekspirasi) (Serang dkk., 2016). Bersamaan dengan peningkatan suhu lingkungan, reaksi pertama ternak dalam menghadapi keadaan adalah dengan panting (terengah-engah) dan sweating (berkeringat berlebihan) (Syaikullah dkk., 2020).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Faktor A dan Faktor B perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap frekuensi respirasi ($P < 0.05$). Tidak terdapat interaksi antara Faktor A dan B pada penelitian ini (Tabel 3). Frekuensi respirasi masih berada pada kisaran normal.

Denyut Jantung

Jantung merupakan organ berongga dengan otot yang mampu mendorong darah ke berbagai bagian tubuh. Jantung berkontraksi secara periodik untuk menjamin kelangsungan sirkulasi darah (Isnaeni, 2019). Ternak yang mengalami peningkatan temperatur suhu lingkungan yang tinggi atau rendah maka menyebabkan denyut jantung juga meningkat. Peningkatan denyut jantung terjadi akibat peningkatan beban panas tubuh, konsumsi pakan, aktivitas, serta kondisi lingkungan (Sulistiyowati dkk., 2019). Menurut Yani dan Purwanto (2006), denyut jantung sapi FH yang sehat pada daerah nyaman adalah 60–70 kali/menit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Faktor A dan Faktor B perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap denyut jantung ($P < 0.05$). Sedangkan interaksi antara Faktor A dan B tidak ditemukan pada penelitian ini (Tabel 3). Denyut jantung masih berada pada kisaran normal.

PEMBAHASAN

Kondisi Mikroklimat pada Lokasi Penelitian

Menurut Sukandi *et. al.*, (2023), terdapat hubungan antara suhu dan kelembaban yang menggambarkan tingkat kenyamanan ternak terhadap suatu lingkungan yaitu THI. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kondisi mikroklimat kandang pada pagi, siang, dan sore hari ($P < 0,05$) (Tabel 1). Suhu naik sepanjang hari hingga mencapai puncak ketika matahari bersinar tegak lurus terhadap permukaan bumi, dan kembali turun pada sore hari. Kelembaban berkurang di siang hari, menunjukkan bahwa ketika suhu lingkungan tinggi, kelembaban akan berkurang (Sukandi *et. al.*, 2023). Suhu dan kelembaban pada lokasi penelitian cenderung tinggi dengan suhu rata-rata 26–30°C dan kelembaban 45–64%. Tingginya suhu dan kelembaban dapat menyebabkan sapi perah

FH mengalami *heat stress*. Suhu siang hari di Indonesia dapat mencapai 34°C dengan kelembaban yang tinggi sehingga menyebabkan sapi perah mengalami *heat stress* (Herzog, 2021).

Menurut Zeng (2023), *heat stress* dapat menurunkan produksi dan kualitas susu, menurunkan kinerja reproduksi, dan kesehatan ternak. Asmarasari (2023) menambahkan bahwa penampilan produksi terbaik sapi FH ketika berada pada suhu 18,3°C dengan kelembaban 55%. Tingkat kenyamanan ternak yang diindikasikan dengan nilai THI 74–77, dalam kondisi stress ringan (Tabel 1). Semakin tinggi nilai THI akan menunjukkan ternak mengalami stress akibat cekaman panas. Nilai THI <72 menunjukkan ternak berada pada kondisi yang nyaman ternak dapat mentolerir keadaan lingkungan. Nilai THI 72–79 menunjukkan stress ringan, 80–89 stress sedang, dan 90–97 menunjukkan ternak mengalami stress berat (Pinto, 2020).

Nilai Fisiologi Sapi Perah Friesian Holstein yang Diberi UMMB Hasil Substitusi Perekat Semen dengan Tepung Tapioka

Waktu pengukuran akan menunjukkan perbedaan nilai fisiologi. Waktu pengukuran erat kaitannya dengan perubahan kondisi lingkungan. Umumnya pada siang hari ternak akan mengalami cekaman akibat peningkatan suhu lingkungan sehingga mempengaruhi nilai fisiologi ternak. Nilai fisiologi seperti suhu rektal, frekuensi pernapasan, dan denyut jantung akan meningkat pada siang hari. Peningkatan suhu rektal terjadi apabila ternak mengalami cekaman panas yang disebabkan meningkatnya suhu lingkungan (Sudrajad dan Adiarto, 2012). Suhu rektal tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada siang hari, yakni 38,48°C. Hal tersebut disebabkan tingginya suhu lingkungan sehingga berdampak terhadap peningkatan suhu rektal. Kenaikan atau penurunan sebesar 1°C atau kurang dalam suhu rektal mampu mengurangi kinerja sebagian besar spesies ternak, sehingga berpengaruh pada suhu tubuh yang merupakan salah satu respon fisiologis terhadap cekaman panas (Novianti dkk., 2013).

Upaya mempertahankan keseimbangan panas tubuh sapi melalui membuang panas dengan mempercepat frekuensi respirasi (Serang dkk., 2016). Menurut Sampeang (2015), salah satu cara pelepasan panas dengan melakukan *evaporasi* yang terjadi melalui penguapan air dari permukaan kulit, pernafasan, dan pembuangan *urine*. Ternak melepaskan panas secara *evaporasi* melalui kelenjar keringat dan saluran pernapasan. Frekuensi respirasi diperoleh pada siang hari dengan nilai 36 kali/menit. Frandson (1996) menyatakan bahwa nilai normal frekuensi respirasi sapi perah laktasi yaitu berada pada kisaran 24–37 kali/menit. Frekuensi respirasi terendah

terjadi pada pagi hari dan mencapai puncak pada siang hari, kemudian menurun pada sore hari. Suhu lingkungan yang tinggi pada siang hari menyebabkan ketidaknyamanan ternak di dalam kandang sehingga meningkatkan frekuensi respirasi.

Waktu pengukuran mempengaruhi denyut jantung. Denyut jantung merupakan upaya tubuh mengeluarkan panas yang disebabkan oleh cekaman panas dari luar. Peningkatan denyut jantung diakibatkan oleh peningkatan suhu yang diterima dari lingkungan dan aktivitas metabolisme. Menurut Aditia dkk (2017) bahwa peningkatan frekuensi denyut jantung mengakibatkan tingginya beban panas dari dalam dan luar tubuh. 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. Stress panas dapat memicu pengeluaran hormon adrenalin yang tinggi serta dapat mempercepat kekejangan arteri koroner, sehingga suplai aliran darah ke otot jantung menjadi terganggu (Astuti dkk., 2015). Sudrajat dan Adiarto (2011) mengemukakan bahwa rata-rata denyut jantung normal pada sapi perah berkisar antara 58–84 kali/menit.

Selain waktu pengukuran, konsumsi energi pada pakan akan meningkatkan produksi panas akibat metabolisme energi di dalam tubuh. Peningkatan panas dalam tubuh akan meningkatkan nilai fisiologi ternak. Penelitian ini menunjukkan peningkatan nilai fisiologi ternak seiring dengan peningkatan level substitusi tepung tapioka dalam UMMB. Untuk menghasilkan energi, ternak akan menghasilkan panas dari proses metabolisme. Panas yang dihasilkan dipengaruhi oleh aktifitas ternak dan jumlah energi dalam pakan. Panas yang berasal dari energi pakan akan menambah beban panas bagi ternak bila suhu udara lebih tinggi dari suhu nyaman, sebaliknya kehilangan panas bila suhu udara lebih rendah dari suhu nyaman (Suherman dan Purwanto, 2015). Peningkatan energi intake pada pakan mengakibatkan produksi panas meningkat (Brosch dan Aharoni, 2001; Demo et al., 2001).

Konsumsi energi yang tinggi menyebabkan produksi panas ternak semakin tinggi yang menjadi tambahan beban panas dalam tubuh atau biasa disebut efek kaloregenik pakan (Suherman dan Purwanto, 2015). Metabolisme energi dan asam amino memungkinkan menyebabkan ternak mengalami stress panas (Zhao et al., 2022). Pakan tambahan UMMB kaya akan sumber energi dan protein. Tepung tapioka sebagai perekat UMMB mengandung karbohidrat (73,3–84,9%) sebagai sumber energi tambahan dibandingkan dengan perekat semen. Konsumsi

pakan berdasarkan jenis nutrisi akan mempengaruhi laju denyut jantung pada kondisi stres panas (Nurmi, 2016). Konsumsi energi yang tinggi, produksi panas ternak semakin tinggi pula diakibatkan energi yang berasal dari ransum merupakan tambahan beban panas (Suherman dan Purwanto, 2015).

Peningkatan suhu rektal berbanding lurus dengan peningkatan substitusi tepung tapioka sebagai perekat. Meskipun demikian semua perlakuan masih berada pada kisaran normal. Menurut Heinicke *et. al.*, (2019) suhu rektal pada sapi perah berkisar 38,2°C–39,10°C. Suhu rektal dapat dijadikan indikator untuk mengidentifikasi awal stres panas pada ternak yang dihasilkan oleh lingkungan dan nutrisi. Peningkatan suhu rektal disebabkan adanya peningkatan panas metabolisme tubuh dan juga disebabkan proses homeostasis ternak setelah terjadi gangguan homeostasis pada siang hari. Peningkatan suhu udara, mengakibatkan peningkatan suhu rektal pada sapi perah (Purwantingsih dkk., 2022).

Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada produksi UMMB berdampak terhadap frekuensi respirasi. UMMB dengan kandungan energi tinggi pada tepung tapioka dapat menyebabkan peningkatan laju frekuensi respirasi sebagai akibat dari produksi panas pada metabolisme pakan. Sulistyowati dkk (2019) menyatakan bahwa peningkatan frekuensi respirasi dapat terjadi pada ternak untuk menjaga keseimbangan panas tubuh saat mengalami cekaman panas dalam tubuh sebagai hasil metabolisme pakan sumber energi. Syaikhullah dkk (2020) menambahkan bahwa pakan yang tinggi akan sumber energi dan protein dapat meningkatkan kebutuhan oksigen (O₂), karena terjadi peningkatan metabolisme dalam tubuh ternak. Peningkatan O₂ harus diimbangi dengan peningkatan frekuensi respirasi agar proses dalam tubuh ternak berjalan normal. Laju respirasi digunakan sebagai indikator stres panas karena berkaitan dengan pengurangan gas CO₂ pada jaringan tubuh dan masuknya O₂ sebagai pembakaran pakan yang akan menghasilkan panas (Nurmi, 2016).

Substitusi perekat semen dengan tepung tapioka menunjukkan denyut jantung pada P4, memiliki nilai yang cenderung lebih tinggi yaitu 71 kali/menit dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Meskipun demikian, nilai rata-rata tersebut masih dalam kisaran normal. Hal ini terjadi karena kandungan energi yang tinggi pada P4 berdampak terhadap peningkatan denyut jantung. Ghiardien dkk (2016) menyatakan bahwa pakan dengan kualitas rendah menyebabkan proses fermentasi didalam rumen lebih lambat, sehingga panas yang dihasilkan dari energi untuk proses metabolisme tubuh lebih kecil dan berpengaruh terhadap peningkatan denyut nadi,

dikarenakan salah satu fungsi protein adalah untuk menyediakan energi bagi proses metabolisme tubuh. Hasil penelitian Utomo dkk (2010) menunjukkan, sapi FH yang diberikan kandungan protein 12% pada pakannya, memiliki denyut jantung yang lebih tinggi dibandingkan pemberian protein 10%.

Penggunaan tepung tapioka pada produksi UMMB diharapkan dapat menggantikan penggunaan semen. Selama penelitian dilaksanakan, tidak ditemukan dampak negatif yang ditimbulkan terhadap penggunaan semen terhadap status fisiologi ternak, namun penggunaan semen dalam jangka waktu lama dalam UMMB tidak disarankan (Natsir dkk., 2019). Semen mengandung senyawa besi oksida (FeO), kandungan tersebut apabila dikonsumsi secara terus-menerus berdampak negatif terhadap ternak. Menurut Ummah (2021) berlebihan besi dalam tubuh ternak akan menyebabkan gangguan pencernaan dan fungsi hati. Fe yang terakumulasinya akan menghasilkan senyawa toksik yaitu berbentuk Fe(OH)₃. Aquilina *et al.*, (2016) melaporkan bahwa injeksi besi oksidasi pada mencit dengan dosis tinggi (1.000 mg/kg bb/ hari) menunjukkan penurunan berat badan dan asupan pakan, gejala toksik yang parah dan beberapa gangguan pada parameter biokimia, dan perubahan histopatologis yang merugikan pada hati, ginjal, dan limpa.

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan bahan perekat alami tepung tapioka untuk mensubstitusi penggunaan semen dalam produksi UMMB aman digunakan karena tidak menimbulkan efek patologis yang terlihat dari gambaran fisiologisnya sapi perah FH.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia EL, Yani A, dan A. F. Fatonah. 2017. Respon fisiologis sapi bali pada sistem integrasi kelapa sawit berdasarkan kondisi lingkungan mikroklimat. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 5(1) : 23-28.
- Aquilina G, Azimonti G, Bampidis V, Bastos ML, Bories G, Chesson A. 2016. Safety and efficacy of iron oxide black, red and yellow for all animal species: EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP). *EFSA Journal*. 14(6):4482
- Antwi C. 2014. *Small Ruminants Feed Improvement Handbook*. Anwomaso. Prisebs Publishers Hal. 2-21.
- Asmarasari SA, Azizah N, Sutikno S, Puastuti W, Amir A, Praharani L, Rusdiana S, Hidayat C, Hafid A, dan

- Kusumaningrum DA. 2023. A review of dairy cattle heat stress mitigation in Indonesia. *Veterinary World*. 16(5): 1098–1108.
- Astuti, A., A. Agus, dan S. P. S. Budhi. 2009. Pengaruh penggunaan high quality feed supplement terhadap konsumsi dan pencernaan nutrisi sapi perah awal laktasi. *Buletin Peternakan*. 33(2) : 81-87.
- Brosh A, and Aharoni Y. 2001. Effects of feeding regimen on the diurnal pattern of heat production by dairy cows in hot climate, and on their feed intake and milk yield. *Proceedings of the Symposium on Energy Metabolism in Animal; Snekkersten*, 11-16 Sep 2000. Wageningen Press. pp 97-100.
- Demo M, Klein M, Lohrke B, Jentsch W. 2001. Effect of energy source on energy metabolism of broilers. Dalam; *Energy metabolism in animals. Proceedings of the symposium on energy metabolism in animals; Snekkersten*, 11-16 sep 2000. Wageningen Press. pp 129- 132.
- Despal, Idat GP, Toto T, dan Dwierra EA. 2017. Pemberian Pakan Sapi Perah, IPB Press, Bogor.
- Frans HJC, Datta FU, dan Simarmata YTRMR. 2020. Deskripsi parameter fisiologis normal ternak sapi bali (*bos sondaicus*) di Desa Pukdale Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 3(2) : 120-129.
- Ghiardien A, Purwanto BP, dan Atabany A. 2016. Respon fisiologi sapi FH laktasi dengan substitusi pakan pelepah sawit dengan jumlah yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4(3) : 350-355.
- Ghiardien A, Purwanto BP, dan Atabany A. 2016. Respon fisiologi sapi FH laktasi dengan substitusi pakan pelepah sawit dengan jumlah yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4(3) : 350-355.
- Gujar G, Tiwari M, Y. Nistha, dan Monika. 2023. Heat stress adaptation in cows – Physiological responses and underlying molecular mechanisms. *Journal of Thermal Biology*. 118: 1-22.
- Heinicke J, Ibscher S, Belik V. and Amon T. (2019) Cow individual activity response to the accumulation of heat load duration. *J. Therm. Biol.*, 82: 23–32.
- Herzog A, C Winckler, S Hörtenhuber, and W Zollitsch. 2021. Environmental impacts of implementing basket fans for heat abatement in dairy farms. *Animal*, 15(7): 100274.
- Lekahena, V. N. J. 2016. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Tepung Tapioka Terhadap Komposisi Gizi dan Evaluasi Sensori Nugget Daging Merah Ikan Madidihang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*. 9(1) : 1-8
- Natsir MH, Mashudi, Sjoifan O, Irsyamawati A, dan Hartutik. 2019. *Teknologi Pengolahan Bahan Pakan Ternak*. UB Press. Malang.
- Nono M. Maranatha MG, Rosnah US, dan Yunus M. 2021. Konsumsi dan pencernaan bahan kering dan bahan organik sapi bali penggemukan yang mendapat suplemen mengandung bonggol pisang terfermentasi dengan pakan basal pola peternak di tingkat on farm. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*. 3(2) : 1486-1495.
- Novianti J, Purwanto BP, dan Atabani A. 2013. Respon fisiologis dan produksi susu sapi perah FH pada pemberian rumput gajah (*pennisetum purpureum*) dengan ukuran pemotongan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan*. 1(3) : 138-146.
- Nurmi, A. 2016. Respon fisiologis domba local dengan perbedaan waktu pemberian pakan dan panjang pemotongan bulu. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*. 1(1) : 58-68.
- Nuwa dan Prihanika. 2018. Tepung tapioka sebagai perekat dalam pembuatan arang briket. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3(1) : 34-38.
- Pinto S., Hoffmann G, Ammon C, and Amon T. 2020. Critical THI thresholds based on the physiological parameters of lactating dairy cows. *J. Therm. Biol.*, 88: 102523.
- Prihantoro YW, Muktiani A, dan Harjanti DW. 2021. Konsumsi total digestible nutrient, pencernaan bahan kering dan bahan organik sapi laktasi yang mendapat suplemen tepung temulawak (*curcuma xanthorrhiza roxb*). *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 9(1) : 44-52.
- Purwantiningsih TI, Binsasi R, dan Araujo OC. 2022. Pengaruh modifikasi lingkungan terhadap status fisiologis sapi perah di lahan kering. *Livestock and Animal Research*. 20(10) : 11-19.
- Sudrajad P, dan Adiarto A. 2011. Pengaruh stres panas terhadap performa produksi susu sapi Friesian Holstein di Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul Sapi Perah Baturraden. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan*. hlm 341-346.
- Suherman D, dan Purwanto BP. 2015. Respon fisiologis sapi perah dara Fries Holland yang diberi konsentrat dengan tingkat energi berbeda. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 10(1) : 13-21.
- Sukandi S, Rahardja DP, Sonjaya H, Hasbi H, Baco S, Gustina S, Adiputra KDD. 2023. Effect of Heat Stress on the Physiological and Hematological Profiles of Horned and Polled Bali Cattle. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 11 (6): 893-902.

- Sulistiyowati E, Suherman D, Badarina I, Mujiharjo S, dan Fanhar S. 2019. Respon fisiologis sapi fries holland laktasi yang diberi ransum dengan konsentrat mengandung kulit durian (*durio zibethinus*) difermentasi *pleurotus ostreatus*. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14(1): 101-112.
- Syaikhullah G, Adhyatma M, dan Khasanah H. 2020. Respon fisiologis domba ekor tipis terhadap waktu pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*. 2(1): 33-39.
- Tanwar PS, Kumar Y, dan Rathore RS. 2013. Effect of urea molasses mineral block (UMMB) supplementation on milk production in buffaloes under rural management practices. *Rural Agric. Res. J.* 13 (2): 19 – 21.
- Thompson, I. M. and G. E. Dahl. 2012. Dry-period seasonal effects on the subsequent lactation. *Professional Animal Scientists*. 28(6): 628-631.
- Ummah, A. 2021. Uji Kandungan Logam Aluminium (Al) dan Besi (Fe) pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) Di Kecamatan Ulee Kareng Kota Banda Aceh. Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Utomo B, Miranti DP, dan Intan GC. 2010. Kajian termoregulasi sapi perah periode laktasi dengan introduksi teknologi peningkatan kualitas pakan. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. hlm 263-268.
- Werdhany WI, Anthoni MSS, Setyorini W. 2008. *Sirih Merah*. Yogyakarta (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Yanuartono SI, Nururrozi A, Purnamaningsih H, dan Raharjo S. 2019. Urea molasses multivitamin blok sebagai pakan tambahan pada ternak ruminansia. *Jurnal Veteriner*. 20(3): 445-451.
- Zeng J, Cai J, Wang D, Liu H, Sun H, Liu J. 2023. Heat stress affects dairy cow health status through blood oxygen availability. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 14, 112.
- Zhao H, Ke H, Zhang L, Zhao Z, Lai J, Zhou J, Huang Z, Li H, Du J, dan Li Q. 2022. Integrated analysis about the effects of heat stress on physiological responses and energy metabolism in *Gymnocypris chilianensis*. *Science of the Total Environment*. 806: 1-13.