

*Original Article*

## Pengaruh modifikasi lingkungan terhadap status fisiologis sapi perah di lahan kering

Theresia Ika Purwantiningsih<sup>1,\*</sup>, Remigius Binsasi<sup>2</sup>, Orlando Chaves Araujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Timor

<sup>2</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor

\*Correspondence: [theresiaicha@gmail.com](mailto:theresiaicha@gmail.com)

Received: September 16<sup>th</sup>, 2021; Accepted: January 20<sup>th</sup>, 2022; Published online: March 24<sup>th</sup>, 2022

### Abstrak

**Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status fisiologis sapi perah yang dipelihara di daerah lahan kering, sebagai contoh di Nusa Tenggara Timur (NTT) yang diberi perlakuan ditambah di naungan dan dikandangkan di kandang yang diberi kipas angin.

**Metode:** Penelitian ini dilakukan selama 60 hari. Sapi perah Friesien Holstein (FH) sebanyak 3 ekor digunakan sebagai objek penelitian dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan pengamatan suhu lingkungan, kelembabab dan status fisiologi secara langsung pada 3 ekor sapi perah laktasi yang ditambah di bawah naungan pohon dan dikandangkan di kandang yang diberi kipas angin. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan Paired T – Test.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu di kandang yang diberi kipas angin lebih rendah (25,80°C) daripada di naungan (27,90°C). Frekuensi respirasi dan pulsus sapi yang dikandangkan dan diberi kipas angin lebih rendah daripada sapi yang dipelihara di naungan. Suhu rektal sapi yang dikandangkan dan diberi kipas angin dengan sapi yang dipelihara di naungan tidak jauh berbeda.

**Kesimpulan:** Suhu lingkungan di kandang yang diberi kipas angin lebih rendah daripada suhu lingkungan di bawah naungan. Sehingga berpengaruh pada frekuensi respirasi dan pulsus yang lebih rendah pada sapi yang dipelihara di kandang yang diberi kipas angin.

**Kata Kunci:** Lahan kering; Modifikasi lingkungan; Status fisiologi

### Abstract

**Objective:** This study was conducted to determine the physiological status of dairy cows reared in dry land, for example in East Nusa Tenggara (NTT) treated with shade-tethering and housed in a housing with fan.

**Methods:** This research was conducted for 60 days. Three lactation dairy cows Friesien Holstein (FH) cows used in this research. The method used in this study is an experimental method by observing the environmental temperature and physiological status directly on 3 lactating dairy cows that are tethered in the shade and housed in a house that is equipped with a fan. Data were analyzed using Paired T – Test analysis.

**Results:** The results showed that the temperature in the house with the fan was lower (25.80°C) than in the shade (27.90°C). The respiration and pulse of cows housed with fans were lower than cows reared in shade. The rectal temperature of cows housed with fans was not much different from that of cows kept in shade.

**Conclusions:** The ambient temperature in the fan-cooled enclosure is lower than the ambient temperature in the shade. So that it affects the lower respiration frequency and pulse in cows housed with fans.

**Keywords:** Dry land; Environmental modification; Physiological status

## PENDAHULUAN

Faktor genetik dan faktor lingkungan sangat mempengaruhi produktivitas seekor ternak. Faktor genetik berpengaruh kurang lebih sebesar 30% dan faktor lingkungan sebesar 70%. Produktivitas seekor ternak juga dipengaruhi oleh iklim mikro (suhu, kelembaban udara, radiasi dan kecepatan angin). Sapi perah Friesian Holstein (FH) berasal dari iklim subtropis dan memerlukan suhu yang optimum untuk mencapai produksi maksimalnya [1]. Oleh karena itu lingkungan yang nyaman untuk ternak secara tidak langsung akan menunjang produktivitas ternak. Lingkungan yang nyaman adalah lingkungan yang membuat ternak nyaman dalam melakukan aktivitas yang menunjang hidup pokoknya.

Sapi perah idealnya dipelihara pada suhu antara 5°C sampai 15°C. Indonesia adalah negara yang beriklim tropis rentan membuat sapi perah mengalami cekaman panas (*heat stress*) yang mana akan menurunkan produktivitas ternak. Cekaman panas ini akan menurunkan produksi dan kualitas susu, memperpanjang *calving interval*, dan menurunkan fertilitas ternak. Hasil penelitian [2] menyatakan cekaman panas dapat mengakibatkan kualitas susu terganggu dan penurunan produktivitas susu sebesar 35% hingga 40%. Selain itu juga terjadi penurunan persentase lemak dan protein susu. Cekaman panas meningkatkan skor sel somatik sebagai ambang batas yang menandai penurunan tajam secara signifikan [3]. Akibat lebih lanjut dari cekaman panas adalah terjadinya adaptasi metabolik stres panas sehingga menurunkan nafsu makan dan menimbulkan masalah kesehatan yang akan meningkatkan biaya perawatan kesehatan. Selain itu, cekaman panas juga dapat menyebabkan gangguan metabolisme [4] dan menimbulkan kematian [5]. Cekaman panas juga berisiko menurunkan angka konsepsi yang berefek pada kesuburan [6,7], penurunan perkembangan

embrio [8], dan menurunkan kelangsungan hidup embrio [9].

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dikenal dengan daerah lahan kering di mana suhu lingkungan mampu mencapai 33°C. Tingginya intensitas matahari di bagian timur Indonesia mengakibatkan meningkatnya suhu lingkungan, hal ini mengakibatkan cekaman pada sapi perah yang dipelihara. Cekaman panas yang terjadi pada ternak menunjukkan toleransi atau adaptasi ternak terhadap iklim di sekitarnya rendah. Akibat dari cekaman panas yang rendah adalah menurunnya produktivitas ternak, baik pertumbuhan, produksi susu, maupun reproduksi [10]. Sapi perah yang dipelihara di NTT sangat rentan menderita cekaman panas karena rata – rata suhu lingkungan melebihi suhu nyaman yang dianjurkan untuk sapi perah.

Cekaman panas dapat diminimalisasi dengan pemberian naungan dan manajemen pakan pada ternak perah. Penggunaan naungan dan manajemen pakan pada sapi perah yang baik dan tepat mampu meringankan dampak negatif kelebihan beban panas pada tubuh ternak sapi perah [11,12].

Manipulasi kandang diperlukan untuk menurunkan suhu sekitar kandang agar ternak merasa nyaman. Manipulasi kandang bisa dilakukan dengan pemilihan atap kandang, pemasangan blower/kipas angin, dan penyemprotan air secara berkala. Penelitian [13] membuktikan bahwa penurunan temperatur lingkungan di dalam kandang, penurunan *Temperature Humidity Index* (THI) kandang, penurunan temperatur rektal, frekuensi pulsus, dan frekuensi respirasi ternak, dan kenaikan kelembaban dalam kandang dapat dilakukan dengan melakukan kombinasi pengkabutan dan kipas angin selama 10 menit di dalam kandang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status fisiologis sapi perah yang dipelihara di daerah lahan kering yang diberi perlakuan ditambat di naungan dan

dikandangkan di kandang yang diberi kipas angin.

## MATERI DAN METODE

Karena keterbatasan sapi perah betina di Pulau Timor, maka dalam penelitian ini menggunakan tiga ekor sapi perah Friesien Holstein (FH) fase laktasi umur 4 sampai 5 tahun. Penelitian ini menggunakan dua perlakuan, yaitu

- R1 = sapi ditambat di bawah naungan pohon asam yang ditanam di sekitar peternakan
- R2 = sapi ditambat di kandang yang diberi kipas angin yang dinyalakan dari jam 08.00 hingga 16.00

Pemberian pakan dilakukan pagi dan sore hari. Pakan yang sama diberikan di dalam dua perlakuan ini. Pakan hijauan yang diberikan berupa rumput gajah dan konsentrat yang diberikan berupa jagung giling dan dedak. Air minum tersedia secara *ad libitum*.

### Pengukuran suhu dan kelembaban lingkungan

Pengukuran suhu dan kelembaban lingkungan menggunakan termohigrometer merk Herma. Pengukuran dilakukan setiap hari selama satu bulan pada pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, dan 16.00.

### Pengukuran status fisiologis

Pengukuran pulsus dilakukan dengan cara meraba *vena caudalis* pada pangkal ekor sapi. Pengukuran pulsus dilakukan selama satu menit dan diulang sebanyak tiga kali. Pengukuran dilakukan setiap hari selama satu bulan pada pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, dan 16.00.

Pengukuran respirasi dilakukan dengan meletakkan punggung tangan di dekat hidung sapi. Pengukuran dilakukan selama satu menit dan diulang sebanyak tiga kali. Pengukuran dilakukan setiap hari selama satu bulan pada pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, dan 16.00. Pengukuran temperatur rektal dilakukan menggunakan termometer rektal. Sepertiga bagian termometer dimasukkan di dalam rektum sapi, pengukuran dilakukan selama satu menit. Hasil yang tertera adalah temperatur rektal sapi. Pengukuran diulang sebanyak tiga kali. Pengukuran dilakukan setiap hari selama satu bulan pada pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, dan 16.00.

Analisis data yang digunakan adalah Paired Sample T-test dengan bantuan SPSS versi 19.

## HASIL

Suhu dan kelembaban lingkungan pada kedua perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Hasil penelitian menunjukkan suhu di kandang yang diberi kipas angin lebih rendah daripada suhu di bawah naungan. Hasil analisis statistik dengan Paired Sample T-Test menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Sehingga dapat dikatakan bahwa suhu di kandang yang diberi kipas angin lebih baik daripada suhu di bawah naungan.

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan kelembaban antara di bawah naungan dan kelembaban di kandang yang diberi kipas angin.

Hasil pengukuran pulsus pada sapi yang ditambat di bawah naungan dan sapi yang dikandangkan di kandang yang diberi kipas angin dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 1.** Suhu lingkungan di bawah naungan dan di kandang yang diberi kipas angin

Pengamatan jam ke-	Suhu di bawah naungan (°C)	Suhu di kandang yang diberi kipas angin (°C)
08:00	25,40	24,00
10:00	28,50	25,10
12:00	28,90	26,90
14:00	28,70	27,80
16:00	28,20	25,00
Rata-rata	27,90 <sup>a</sup>	25,80 <sup>b</sup>

**Tabel 2.** Kelembaban lingkungan di bawah naungan dan di kandang yang diberi kipas angin

Pengamatan jam ke-	Kelembaban di bawah naungan (°C)	Kelembaban di kandang yang diberi kipas angin (°C)
08:00	66,4	65,9
10:00	47,7	55,2
12:00	41,6	43,7
14:00	43,6	36,1
16:00	51,3	46,4
Rata-rata	50,1 <sup>a</sup>	49,5 <sup>a</sup>

**Tabel 3.** Pulsus sapi yang ditambat di bawah naungan dan di kandang yang diberi kipas angin

Pengukuran jam ke-	Di bawah naungan			Dikandang yang diberi kipas angin		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
08:00	60,99	58,32	56,76	52,93	52,11	50,92
10:00	64,83	60,51	56,54	54,15	53,36	52,78
12:00	65,57	62,08	57,52	55,34	54,60	54,16
14:00	62,83	60,58	57,54	55,96	55,31	54,57
16:00	62,61	59,66	56,49	53,27	52,96	52,24
Rata-rata	63,37 <sup>a</sup>	60,23 <sup>a</sup>	56,97 <sup>a</sup>	54,33 <sup>b</sup>	53,67 <sup>b</sup>	52,93 <sup>b</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pulsus di naungan lebih tinggi daripada denyut jantung di kandang yang diberi kipas angin. Berdasarkan hasil uji statistik, dari kedua perlakuan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Dapat dikatakan bahwa rata – rata pulsus sapi yang dikandangkan di kandang yang diberi kipas angin lebih baik daripada sapi yang ditambat di naungan.

Hasil pengukuran frekuensi respirasi pada sapi yang ditambat di bawah naungan dan sapi yang dikandangkan di kandang yang diberi kipas angin dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi respirasi di naungan lebih tinggi daripada frekuensi respirasi di kandang yang diberi kipas angin. Berdasarkan hasil uji statistik, dari kedua perlakuan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Dapat dikatakan bahwa sapi yang di naungan lebih merasa kepanasan daripada sapi yang dikandangkan di kandang yang diberi kipas angin.

Hasil pengukuran suhu rektal sapi-sapi yang diberi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu rektal sapi di kedua kelompok perlakuan tidak jauh berbeda. Sapi perah periode laktasi

memiliki rataan normal suhu rektal adalah sebesar 37,3-38,3°C dan suhu tersebut mencapai puncak pada pukul 12.00 WIB dan akan berangsur menurun setelah pukul 16.00 WIB.

## PEMBAHASAN

Manipulasi lingkungan mikro di sekitar kandang merupakan salah satu usaha yang dapat dilakukan oleh seorang peternak sapi perah guna mengurangi dampak cekaman panas akibat kenaikan suhu udara, rendahnya kelembaban dan tingginya radiasi matahari [1]. Salah satu langkah sederhana untuk mengurangi cekaman panas di iklim panas adalah dengan melindungi ternak dari efek sinar matahari, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pemberian naungan menjadi salah satu cara yang paling mudah dan murah untuk mengurangi panas dari radiasi sinar matahari. Selain pemberian naungan, cara lain untuk mengurangi cekaman panas adalah dengan penggunaan kipas angin di dalam kandang.

Suhu lingkungan kandang adalah akumulasi dari suhu dan kelembaban udara, radiasi matahari, kecepatan angin, kepadatan

**Tabel 4.** Frekuensi respirasi sapi yang ditambat di bawah naungan dan di kandang yang diberi kipas angin

Pengukuran jam ke-	Di naungan			Di kandang yang diberi kipas angin		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
08:00	26,59	25,10	23,56	24,14	23,35	20,10
10:00	27,95	27,17	23,55	25,06	24,18	22,71
12:00	30,38	27,97	24,71	26,10	25,09	23,93
14:00	29,67	27,04	23,63	26,41	25,38	24,29
16:00	28,07	26,59	23,07	24,06	23,42	21,92
Rata-rata	28,53 <sup>a</sup>	26,77 <sup>a</sup>	23,70 <sup>a</sup>	25,15 <sup>b</sup>	24,28 <sup>b</sup>	22,77 <sup>b</sup>

**Tabel 5.** Suhu rektal sapi yang ditambat di bawah naungan dan di kandang yang diberi kipas angin

Pengukuran jam ke-	Di naungan			Di kandang yang diberi kipas angin		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
08:00	37,48	37,44	37,43	37,43	37,30	37,16
10:00	37,36	37,37	37,45	37,56	37,48	37,43
12:00	37,84	37,58	37,64	37,72	37,61	37,48
14:00	37,67	37,51	37,51	37,78	37,69	37,64
16:00	37,46	37,44	37,44	37,49	37,44	37,40
Rata-rata	37,56 <sup>a</sup>	37,47 <sup>a</sup>	37,49 <sup>a</sup>	37,60 <sup>a</sup>	37,50 <sup>a</sup>	37,42 <sup>a</sup>

kandang, dan pelepasan panas metabolis dari tubuh ternak [16]. Suhu di naungan lebih tinggi karena akibat pantulan radiasi matahari yang secara langsung mengenai tanah sehingga uap dari tanah yang menyebabkan panas mengakibatkan suhu menjadi lebih tinggi. Sedangkan suhu dalam kandang yang diberi kipas angin lebih rendah karena radiasi matahari secara langsung ditahan oleh atap kandang dan dengan bantuan pemberian kipas angin terjadi aliran udara sehingga suhu menjadi lebih rendah. Berdasarkan prinsip pertukaran panas dengan penguapan, konveksi, radiasi dan konduksi, ada banyak pilihan pendinginan yang tersedia untuk ternak selama kondisi cuaca yang panas [17]. Namun, kebanyakan di antaranya berada di luar jangkauan petani pedesaan di negara-negara berkembang. Penggunaan aliran udara buatan (dengan kipas), mampu meningkatkan kecepatan udara sehingga meningkatkan kehilangan panas. Hal ini dapat dikembangkan di lingkungan tropis untuk mengurangi dampak cekaman panas pada ternak.

Zona nyaman untuk ternak sapi perah berkisar pada suhu 5°C sampai 25°C [25]. Sapi FH menunjukkan penampilan produksi yang optimal jika ditempatkan di lingkungan dengan suhu sekitar 18,3°C [1]. Sapi perah akan mengalami cekaman panas bila berada di luar zona nyaman tersebut. Selain itu, [26] menyatakan bahwa sapi perah akan merasa nyaman pada nilai *Total Humidity Index* (THI) di bawah 72. Sapi perah akan mengalami stres ringan jika nilai THI berada di kisaran  $72 \leq \text{THI} \leq 75$ , akan mengalami stres sedang pada nilai  $75 \leq \text{THI} \leq 80$ . dan ternak sapi perah akan mengalami stres berat dengan nilai  $88 \leq \text{THI} \leq 97$ . Penurunan produksi dan komposisi susu karena adanya cekaman panas terjadi jika sapi perah laktasi berada di luar zona nyamannya [14].

Frekuensi pulsus menggambarkan kuat lemahnya kinerja jantung di dalam tubuh [14]. Tingginya pulsus terjadi karena kelembaban udara yang relatif rendah sehingga proses pengeluaran panas tubuh menjadi lebih besar, sehingga sapi perah dipaksa untuk meningkatkan

produksi panas, salah satunya melalui peningkatan pulsus [15]. Peningkatan pulsus merupakan respons dari tubuh ternak untuk mengevaporasikan panas melalui keringat agar organ-organ menjadi lebih dingin [1]. Rerata pulsus sapi perah yang menderita stres panas menurut penelitian [18] menunjukkan nilai sebesar  $79,74 \pm 6,19$  per menit. Sedangkan menurut [1] berkisar antara 64-77 kali per menit. Pulsus sapi – sapi pada penelitian ini di bawah dari dua hasil penelitian tersebut. Hal ini disebabkan karena sapi-sapi pada penelitian ini sudah mendapatkan perlakuan modifikasi lingkungan sederhana, yaitu berupa naungan dan pemberian kipas angin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pulsus sapi pada jam 12.00 menunjukkan nilai yang paling tinggi. Hal ini dikarenakan adanya radiasi matahari pada jam tersebut pada puncaknya. Semakin lama matahari memancarkan sinarnya disuatu daerah, makin banyak panas yang diterima [29]. Intensitas atau lama pencahayaan matahari sangat berpengaruh dengan suhu dan kelembapan yang ada di sekitarnya [30].

Peningkatan pulsus di luar kisaran normal merupakan salah satu respon pengeluaran panas tubuh ternak [18]. Peningkatan pulsus sapi perah laktasi di lokasi penelitian terjadi dari pagi hingga siang dan relatif konstan hingga sore hari. Menurut [19], peningkatan pulsus bertujuan untuk mengatur tekanan darah dan membantu mengedarkan panas dari organ tubuh bagian dalam ke permukaan tubuh. Kondisi cekaman panas yang tinggi mengakibatkan ternak memaksimalkan pelepasan panas tubuh ke lingkungan melalui respirasi. Saat cekaman panas, mekanisme pelepasan panas akan efektif melalui respirasi, sehingga mengakibatkan frekuensi pulsus tidak banyak meningkat.

Salah satu respon yang ditunjukkan ternak saat mengalami cekaman panas adalah dengan meningkatkan frekuensi respirasi. Peningkatan frekuensi respirasi merupakan salah satu mekanisme termoregulasi untuk menjaga agar suhu tubuh tetap konstan. Peningkatan pernafasan menyebabkan panas tubuh bagian dalam akan cepat dialirkan oleh darah ke saluran respirasi dan selanjutnya dikeluarkan melalui evaporasi [20]. Selain itu, tingginya frekuensi respirasi bisa disebabkan

oleh 2 faktor, yaitu ketidaknyamanan saat datangnya petugas pengamat dan ketidaknyamanan akibat perubahan kondisi temperatur dan kelembaban.

Frekuensi respirasi ternak sapi perah fase laktasi menurut penelitian [21] berada dalam kisaran 26,01 - 36,69 kali/menit. Kisaran frekuensi respirasi sapi perah fase laktasi di Kabupaten Boyolali berkisar 25,12 - 28,52 kali/menit [22] sedangkan di BBPTU sapi perah Baturraden berkisar 25,33 - 80,00 kali [14]. Proses evaporasi dari saluran pernafasan merupakan suatu proses homeostatis yang dilakukan oleh ternak sapi dengan mengambil panas dari dalam tubuhnya sehingga sebagian panas tubuh dapat dilepaskan ke lingkungan [28]. Frekuensi respirasi sapi – sapi penelitian menunjukkan berada dalam kisaran yang normal. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kipas angin di kandang dan menempatkan sapi di bawah naungan mampu mengurangi cekaman panas. Hal ini dibuktikan dengan frekuensi respirasi ternak yang masih dalam kisaran normal meskipun dipelihara di lahan kering.

Peningkatan suhu rektal ternak mulai terjadi pada siang hari pada pukul 12.00 yaitu di mana saat suhu udara tertinggi [23]. 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 dan suhu kulit pada sapi perah. Peningkatan kelembaban udara baik pada suhu yang sama atau pada suhu udara yang meningkat, berakibat pada peningkatan suhu rektal dan suhu kulit.

Suhu rektal sering digunakan sebagai indeks fisiologis untuk mengevaluasi cekaman panas karena peningkatannya secara langsung mencerminkan ketidakseimbangan antara mekanisme kehilangan dan perolehan panas [24]. Suhu rektal merupakan indikator keseimbangan panas dan dapat digunakan untuk menilai kesulitan dari lingkungan termal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, laktasi, dan reproduksi sapi perah. Kenaikan atau penurunan sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  atau kurang dalam suhu rektal mampu mengurangi kinerja sebagian besar spesies

ternak, sehingga dapat berpengaruh pada suhu tubuh yang merupakan salah satu respon fisiologis terhadap cekaman panas [27]. Suhu rektal sering digunakan dalam pengukuran data fisiologis ternak karena kisaran suhunya relatif lebih konstan dan pengukuran lebih mudah di lapangan [23]. Meskipun suhu udara di tempat penelitian menunjukkan di atas normal, namun suhu rektal menunjukkan masih dalam kisaran normal Sapi perah periode laktasi memiliki rata-rata normal suhu rektal sebesar 37,3-38,3°C. Hal ini disebabkan karena sapi penelitian telah dipelihara cukup lama pada lingkungan penelitian sehingga sudah beradaptasi dan adanya manipulasi lingkungan sederhana. Status suhu kritis dari seekor ternak dapat diketahui dengan mengestimasi suhu tubuh dari pengukuran suhu rektal atau suhu tubuh, sedangkan untuk mengetahui tingkat pelepasan panas (*heat loss*), dapat diukur melalui suhu kulit, respirasi dan pulsus [23].

## KESIMPULAN

Suhu di kandang yang diberi kipas angin lebih rendah berkisar daripada suhu di naungan Ada perbedaan frekuensi respirasi dan pulsus sapi yang diberi naungan dan sapi yang dikandangan di kandang yang diberi kipas angin. Namun, suhu rektal dari kedua kelompok tersebut tidak berbeda. Status fisiologi ternak sapi yang dikandangan dan diberi kipas angin lebih rendah dari pada sapi yang di naungan.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis mendeklarasikan bahwa tidak ada konflik kepentingan dengan pihak lain mengenai pendanaan dan obyek penelitian.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah membiayai penelitian pada skema Penelitian Dosen Pemula.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Yani, A. dan B. P. Purwanto. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respon fisiologis sapi peranakan fries holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. *Media Peternakan*. 29:35-46.
2. Baumgard, L. H. and R. P. Rhoads. 2012. Ruminant production and metabolic responses to heat stress. *J. Anim. Sci.* 90:1855-1865. Doi: 10.2527/jas.2011-4675
3. Tao, S. and G. E. Dahl. 2013. Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. *J. of Dairy Sci.* 96:4079-4093. Doi: 10.3168/jds.2012-6278
4. Wheelock, J. B., R. P. Rhoads, M. J. VanBaale, S. R. Sanders, and L. H. Baumgard. 2010. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating holstein cows. *J. of Dairy Sci.* 93:644-655. Doi: 10.3168/jds.2009-2295
5. Vitali, A., M. Segnalini, L. Bertocchi, U. Bernabucci, A. Nardone, and N. Lacetera. 2009. Seasonal pattern of mortality and relationships between mortality and temperature-humidity index in dairy cows. *J. of Dairy Sci.* 92:3781-3790. Doi: 10.3168/jds.2009-2127
6. Schüller, L. K., O. Burfeind, and W. Heuwieser. 2016. Effect of short- and long-term heat stress on the conception risk of dairy cows under natural service and artificial insemination breeding programs. *J. of Dairy Sci.* 99:1-7. Doi: 10.3168/jds.2015-10080
7. Menegassi, S. R. O., J. Barcellos, E. Dias, C. Jr. Koetz, G. R. Pereira, V. Peripolli, C. McManus, M. E. A. Canozzi, and F. G. Lopes. 2014. Scrotal infrared digital thermography as a predictor of seasonal effects on sperm traits in braford bulls. *Internat. J. of Biometeorology.* 59:357-364. Doi: 0.1007/s00484-014-0847-z
8. El-Wishy, A. B. 2013. Fertility of holstein cattle in a subtropical climate of egypt. *Iranian J. of Appl. Anim. Sci.* 3:45-51.
9. De Rensis, F., F. Lòpez-Gatius, T. Capelli, E. Molina, M. Techakumphu, and R. J. Scaramuzzi. 2008. Effect of season on luteal activity during the postpartum period of dairy cows in temperate areas. *J. Anim. Sci.* 2:554-559. Doi: 10.1017/S1751731108001560

10. Qisthon, A. dan M. Hartono. 2019. Respons fisiologis dan ketahanan panas kambing Boerawa dan peranakan Ettawa pada modifikasi iklim mikro kandang melalui pengkabutan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu.* 7:206-211. Doi: 10.23960/jipt.v7i1.p206-211
11. Kendall, P. E., P. P. Nielsen, J. R. Webster, G. A. Verkerk, R. P. Littlejohn, and L. R. Matthews. 2006. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livest. Sci.* 103:148-157. Doi: 10.1016/j.livsci.2006.02.004
12. Tucker, C. B., A. R. Rogers, and K. E. Schütz. 2008. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Appl. Anim. Behaviour. Sci.* 109:141-154. Doi: 10.1016/j.applanim.2007.03.015
13. Palulungan, J. A., Adiarto, dan T. Hartatik. 2013. Pengaruh kombinasi pengkabutan dan kipas angin terhadap kondisi fisiologis sapi perah peranakan Friesien Holland. *Buletin Peternakan.* 37:189-197. Doi: 10.21059/buletinpeternak.v37i3.3091
14. Sudrajad, P. dan Adiarto. 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.* 341-346.
15. Kline, D. E., E. N. Hacer, C. M. Heesch. 2015. Regulation of the heart. In: Reece WO, Erickson HH, Goff JP, Uemura EE editor. *New York (US): Wiley Blackwell.*
16. Berman, A. 2008. Increasing heat stress relief produced by coupled coat wetting and forced ventilation. *J. Dairy Sci.* 91:4571-4578. Doi: 10.3168/jds.2008-1175
17. Oke, O. E., V. A. Uyanga, O. S. Iyasere, F. O. Oke, B. C. Majekodunmi, M. O. Logunleko, J. A. Abiona, E. U. Nwosu, M. O. Abioja, J. O. Daramola, and O. M. Onagbesan. 2021. Environmental stress and livestock productivity in hot-humid tropics: Alleviation and future perspectives. *J. of Thermal Biol.* 100:1-10. Doi: 10.1016/j.jtherbio.2021.103077
18. Mariana, E., D. N. Hadi, dan N. Q. Agustin. 2016. Respon fisiologis dan kualitas susu sapi perah Friesien Holstein pada musim kemarau panjang di dataran tinggi. *Agripet.* 16:131-139. Doi: 10.17969/agripet.v16i2.5888
19. Astuti, A., Erwanto, dan P. E. Santosa. 2015. Pengaruh cara pemberian konsentrat-hijauan terhadap respon fisiologis dan performansi sapi Peranakan Simental. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu.* 3:201-207. Doi: 10.23960/jipt.v3i4.p%25p
20. Bernabucci, U., N. Lacetera, L. H. Baumgard, R. P. Rhoads, B. Ronchi, and A. Nardone. 2010. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domestic ruminants. *Anim.* 4:1167-1183. Doi: 10.1017/s175173111000090x
21. Suprayogi, A., G. Alaydrussani, dan A. Y. Ruhjana. 2017. Nilai hematologi, denyut jantung, frekuensi respirasi, dan suhu tubuh ternak sapi perah laktasi di Pangalengan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia.* 22:127-132. Doi: 10.18343/jipi.22.2.127
22. Utomo, B., D. P. Miranti, dan G. C. Intan. 2010. Kajian termoregulasi sapi perah periode laktasi dengan introduksi teknologi peningkatan kualitas pakan. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.* 263-268
23. Suherman, D., B. P. Purwanto, W. Manalu, dan I. G. Permana. 2013. Model penentuan suhu kritis pada sapi perah berdasarkan kemampuan produksi dan manajemen pakan. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia.* 8:121-138. Doi: 10.31186/jspi.id.8.2.121-138
24. Martello, L. S., H. S. Junior, S. L. Silva, and J. C. C. Balieiro. 2009. Alternative body sites for heat stress measurement in milking cows under tropical conditions and their relationship to the thermal discomfort of the animals. *Int. J. Biometeorol.* 54:647-652. Doi: 10.1007/s00484-009-0268-6
25. De Rensis, F., I. Garcia-Ispierto, F. Lopez-Gatius. 2015. Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. *Theriogenology.* 84:659-666. Doi: 10.1016/j.theriogenology.2015.04.021
26. Armstrong, D. V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. of Dairy Sci.* 77:2044-2050.

27. Novianti, J., B. P. Purwanto, dan A. Atabani. 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. 1:138–146.
28. Nuriyasa, I. M., G. A. M. K. Dewi, N. L. G. Budiari. 2015. Indeks kelembaban suhu dan respon fisiologi sapi Bali yang dipelihara secara *feed lot* pada ketinggian berbeda. Majalah Ilmiah Peternakan. 18:5–10.
29. Rahim, R., Asniawaty, T. Martosenjoyo, S. Amin, dan R. Hiromi. 2016. Karakteristik data temperatur udara dan kenyamanan termal di Makassar. Prosiding Temu Ilmiah IPLBI 75–78.
30. Hamdi, S. 2014. Mengenal lama penyinaran matahari sebagai salah satu parameter klimatologi. Berita Dirgantara. 15:7-16.