

Respon Fisiologis dan Kualitas Susu Sapi Perah Friesian Holstein pada Musim Kemarau Panjang di Dataran Tinggi

(Physiological responses and milk qualities of Holstein Friesian during long dry season at high altitude)

Elmy Mariana¹, Didik Nurul Hadi² dan Nur Qoim Agustin³

¹Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

²Balai Pengembangan Ternak Sapi Perah dan Hijauan Makanan Ternak Cikole

³Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari respon fisiologi, produksi dan kualitas susu sapi perah Friesian Holstein pada akhir musim kemarau panjang di Balai Pengembangan Ternak Sapi Perah dan Hijauan Makanan Ternak (BPT-SP HMT) Cikole, Lembang, Bandung. Penentuan sampel menggunakan metode purposive sampling. Parameter mikroklimat yang diamati antara lain adalah temperatur lingkungan, kelembaban relatif, kecepatan angin, radiasi sinar matahari dalam kandang dan *Temperature-Humidity Index* (THI). Respon fisiologis yang diamati meliputi suhu rektal, suhu kulit, suhu tubuh, frekuensi respirasi dan

denyut jantung. Nilai rerata THI (73.93 ± 5.51) menunjukkan sapi perah berada dalam kondisi stress ringan. Nilai rerata dari suhu rektal, suhu kulit, suhu tubuh, frekuensi respirasi dan denyut jantung secara berurutan $37.94 \pm 0.20^\circ\text{C}$; $32.15 \pm 1.25^\circ\text{C}$; $37.13 \pm 0.32^\circ\text{C}$; 39.13 ± 3.00 dan 79.74 ± 6.19 . Nilai rerata persentase bahan kering, lemak dan protein susu secara berurutan 10.19 ± 0.72 , 2.14 ± 0.38 dan 2.50 ± 0.32 . Temperatur lingkungan yang tinggi mempengaruhi respon fisiologis antara lain peningkatan denyut jantung yang lebih tinggi dari normal dan kualitas susu yang lebih rendah.

Kata kunci: Musim kemarau panjang, kualitas susu, respon fisiologis.

ABSTRACT The objectives of this study were to evaluate physiological responses and milk qualities of dairy cows in Balai Pengembangan Ternak Sapi Perah dan Hijauan Makanan Ternak (BPT-SP HMT) Cikole West Bandung at the end of long dry season. Samples were determined by using purposive sampling method. Microclimate parameters were included ambient temperature, relative humidity, air velocity, solar radiation and temperature-humidity index (THI). Physiological responses consisted of rectal temperature, skin temperature, body temperature, respiration rate and

pulse rate. The mean value of THI (73.93 ± 5.51) showed that dairy cows suffered by heat stress. The mean value of rectal temperature, skin temperature, body temperature, respiration rate and pulse rate were $37.94 \pm 0.20^\circ\text{C}$; $32.15 \pm 1.25^\circ\text{C}$; $37.13 \pm 0.32^\circ\text{C}$; 39.13 ± 3.00 and 79.74 ± 6.19 consecutively. The average percentage value of dry matter, fat and protein content in milk were 10.19 ± 0.72 , 2.14 ± 0.38 and 2.50 ± 0.32 . High ambient temperature and low relative humidity affected physiological responses such as pulse rate that higher than normal, and lower milk yield.

Keywords: Long dry season, milk yield, physiological responses

PENDAHULUAN

Musim kemarau merupakan salah satu kendala dalam pengembangan sapi perah. Pada musim kemarau suhu udara lebih panas

dibandingkan musim hujan, termasuk di daerah dataran tinggi yang biasanya bersuhu lebih rendah. Pada tahun 2015, kendala tersebut menjadi semakin berat karena di Indonesia terjadi kemarau panjang. Secara umum musim kemarau di Indonesia berlangsung dari bulan April hingga Oktober, tetapi pada tahun 2015

Corresponding author : elmy_mariana2002@yahoo.com
DOI : <https://doi.org/10.17969/agripet.v16i2.5888>

musim kemarau di berlangsung hingga bulan November (BMKG, 2015). Wilayah Lembang pada tahun 2015 mengalami musim kemarau 2 bulan lebih lama dibandingkan tahun 2014. Musim kemarau di wilayah Lembang pada tahun 2014 berlangsung dari bulan Juli hingga Oktober, sementara pada tahun 2015 musim kemarau berlangsung dari bulan Mei hingga Oktober (BMKG, 2016). Musim kemarau panjang tersebut meningkatkan rata-rata temperatur lingkungan dan menurunkan kelembaban relatif udara (BMKG, 2016).

Suhu lingkungan yang tinggi pada musim kemarau menyebabkan perubahan respon fisiologis pada sapi perah (Purwanto *et al.* 1993). Perubahan tersebut terjadi karena suhu lingkungan yang tinggi menyebabkan panas terakumulasi dalam tubuh sebagai akibat proses produksi panas yang tidak seimbang dengan pelepasan panas ke lingkungan (Correa-Calderon *et al.*, 2004; Atrian dan Shahryar, 2012). Pada kondisi terpapar panas, sapi akan mengalami peningkatan suhu tubuh yang akan diimbangi dengan peningkatan pelepasan panas melalui evaporasi dalam bentuk peningkatan laju respirasi (Esmay 1982; Kumar *et al.*, 2011). Pada kondisi terpapar panas yang ekstrim ternak akan mengalami vasodilatasi pembuluh darah dan penurunan pasokan darah menuju sistem organ sehingga untuk mengatasinya akan terjadi peningkatan frekuensi denyut jantung (Atrian dan Shahryar, 2012; Tyler dan Enseminger, 2006; Rastogi, 2007).

Musim kemarau panjang menyebabkan cekaman panas pada sapi perah berlangsung lebih lama, termasuk pada sapi perah yang dipelihara pada dataran tinggi. Cekaman panas berpengaruh terhadap respon fisiologis yang berimbas pada penurunan produksi dan kualitas susu pada sapi perah. Penelitian yang mengkaji respon fisiologis dan kualitas susu sapi perah pada akhir musim kemarau panjang di dataran tinggi perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan mengkaji respon fisiologis dan pola adaptasi sapi perah di Balai Pengembangan Ternak Sapi Perah dan Hijauan Makanan

Ternak (BPT-SP HMT) Cikole, Bandung Barat pada akhir musim kemarau panjang.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di BPT-SP HMT Cikole, Lembang yang memiliki ketinggian 1200 mdpl. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2015. Pemilihan waktu pengambilan sampel didasarkan pada kondisi musim kemarau dengan curah hujan terendah dan temperatur lingkungan tertinggi berdasarkan data BMKG. Sapi perah yang digunakan adalah 10 ekor sapi *Friesian Holstein* (FH) laktasi dengan kisaran bulan laktasi 2-4 bulan dan periode laktasi 2-4. Pemilihan sampel penelitian didasarkan pada metode *purposive sampling*.

Pengamatan kondisi lingkungan meliputi ketinggian tempat, makroklimat dan kondisi mikroklimat yang terdiri atas temperatur lingkungan, kelembaban relatif, kecepatan angin, radiasi sinar matahari dalam kandang dan nilai THI (*Temperature Humidity Index*) yang dihitung berdasarkan persamaan $THI = DBT + 0.36WBT + 41.2$ dengan DBT = suhu termometer bola kering (°C) dan WBT = suhu termometer bola basah (°C). Data mikroklimat diperoleh dari pengukuran setiap 2 jam dari pukul 06.00-16.00 WIB selama 21 hari.

Parameter respon fisiologis yang diamati adalah suhu rektal, suhu kulit, suhu tubuh, denyut jantung dan frekuensi respirasi. Pengukuran dilakukan setiap 4 jam mulai pukul 08.00-16.00 WIB selama 21 hari. Suhu rektal diukur dengan termometer rektal dan suhu kulit diukur dengan alat *Digital Surface Temperature*. Pengukuran dilakukan pada 4 titik, yaitu pada bagian punggung tepat di belakang pundak, bagian dada tepat di belakang ketiak, tungkai kaki depan bagian atas dan tungkai kaki bagian bawah (*metacarpus*). Rataan suhu kulit dan suhu tubuh dihitung berdasarkan rumus McLean *et al.* (1984). Frekuensi respirasi setiap menit dihitung dengan mengamati gerakan bagian antara daerah rusuk terakhir dan *flank*. Denyut jantung tiap menit diukur menggunakan

stetoskop, dengan mengukur jumlah detakan di bagian dada kiri atas, dekat tulang *axilla* sebelah kiri (dekat ketiak). Setiap pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dan hasilnya dirata-ratakan.

Parameter kualitas susu yang diuji berupa bahan kering, lemak, dan protein. Pengujian kualitas susu dilakukan menggunakan alat *milkoscan*. Sampel susu diambil 1 kali per minggu pada pemerahan pagi dan sore hari. Data mikroklimat, respon fisiologis dan kualitas susu dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Uji T dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah respon fisiologis pada setiap pengukuran. Uji T dilakukan menggunakan rumus Walpole (1995) dengan persamaan sebagai berikut:

$$t = \frac{d}{Sd\sqrt{n}}$$

dimana t = nilai t hitung; d = selisih antara data berpasangan; Sd = standar deviasi dan n = jumlah sampel. Pengaruh perubahan nilai THI terhadap respon fisiologis dianalisis dengan persamaan regresi menurut persamaan sebagai berikut:

$$R_{xy} = \frac{n\sum x_i y_i - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x_i^2 - (\sum x)^2\}\{n\sum y_i^2 - (\sum y)^2\}}}$$

dimana R_{xy} = nilai koefisien korelasi; $\sum x_i y_i$ = jumlah hasil perkalian parameter x_i dan y_i ; $\sum x$ = jumlah parameter x ; $\sum y$ = jumlah parameter y ; $\sum x_i^2$ = jumlah kuadrat pengamatan parameter x ; $(\sum x)^2$ = kuadrat jumlah parameter x ; $\sum y_i^2$ = jumlah kuadrat parameter y ; $(\sum y)^2$ = kuadrat jumlah parameter y dan n = jumlah pasangan x dan y .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Makroklimat

Parameter makroklimat yang diamati terdiri atas suhu lingkungan, kelembaban relatif, curah hujan dan kecepatan angin. Data suhu lingkungan, kelembaban relatif dan curah hujan bulanan diperoleh dari koleksi data Stasiun Klimatologi Bandung. Data

makroklimat lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Kondisi curah hujan bulanan di Indonesia secara umum mengalami penurunan sejak bulan Juni hingga September 2015. Secara umum, sebagian besar wilayah Indonesia mulai memasuki musim hujan pada bulan Oktober. Namun karena adanya fenomena El Nino, awal musim hujan tahun 2015 mengalami kemunduran hingga bulan November dan Desember (BMKG, 2015). Data curah hujan menunjukkan musim kemarau di wilayah Lembang terjadi pada bulan Mei hingga Oktober 2015. Penentuan musim kemarau didasarkan pada besarnya curah hujan bulanan. Musim kemarau terjadi apabila curah hujan bulanan kurang dari 150 mm (Giarno *et al.* 2012). Wilayah Lembang mengalami musim kemarau selama 6 bulan pada tahun 2015. Musim kemarau ini berlangsung lebih lama dan disertai dengan peningkatan suhu udara rata-rata dan penurunan kelembaban relatif udara apabila dibandingkan dengan tahun 2014 (BMKG, 2016).

Tabel 1. Data rerata suhu udara, kelembaban relatif dan curah hujan bulanan wilayah Lembang tahun 2014 dan 2015

Bulan	Suhu Udara (°C)		Kelembaban Udara (%)		Curah Hujan (mm bulan ⁻¹)		Kecepatan angin (m detik ⁻¹)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Januari	19.5	19.9	86	84	320	286	3.8	2.4
Februari	20	19.9	85	86	65	289	3.9	1.9
Maret	20.1	21.8	89	84	248	267	3.1	2.4
April	20.5	20.1	82	85	164	323	3.2	2.1
Mei	20.6	19.8	84	85	143	77	3	2.4
Juni	19.4	18.8	86	82	169	28	3	2.5
Juli	19.5	19.2	85	81	130	1	3.1	3.1
Agustus	19.5	19.8	81	76	40	0	3.3	3.2
Sept	20.1	19.4	69	70	3	36	2.5	3.4
Okt	21	21.3	72	0	46	4	3.8	3.4
Nov	20.7	21.0	81	82	173	356	3.1	2.9
Des	20.1	20.8	82	86	326	283	3.7	2.0

Sumber: BMKG, 2016.

Mikroklimat

Parameter mikroklimat yang diukur terdiri atas suhu lingkungan, kelembaban relatif, kecepatan angin, radiasi matahari, dan nilai THI. Data kondisi mikroklimat disajikan pada Tabel 2.

Suhu lingkungan menunjukkan nilai yang bervariasi pada pengukuran pukul 06.00–16.00 WIB. Suhu lingkungan pada pukul 06.00 WIB berada di dalam rentang toleransi sapi perah dan mengalami peningkatan mulai pukul 08.00 WIB dan mencapai puncaknya pada pukul 12.00 WIB ($29.60 \pm 1.19^{\circ}\text{C}$). Rataan harian suhu lingkungan sebesar $26.03 \pm 4.82^{\circ}\text{C}$ menunjukkan bahwa secara umum sapi perah berada pada lingkungan yang tidak sesuai.

Yousef (1985) dan Purwanto (1993) menyatakan bahwa suhu lingkungan sampai dengan 24°C masih mampu ditoleransi oleh sapi perah. Suhu lingkungan tinggi menyebabkan gangguan keseimbangan panas tubuh dan ditandai dengan perubahan respon fisiologis (Purwanto *et al.* 1993). Suhu lingkungan tinggi juga berpengaruh terhadap kualitas susu sapi perah (Kadzere *et al.* 2002).

Tabel 2. Rataan Unsur Mikroklimat Lokasi Penelitian

Unsur Cuaca	Waktu pengamatan (WIB)						Rerata
	06.00	08.00	10.00	12.00	14.00	16.00	
THI	63.4 $\pm$ 1.0	73.1 $\pm$ 1.92	76.7 $\pm$ 1.41	77.9 $\pm$ 1.58	77.8 $\pm$ 1.19	74.7 $\pm$ 0.62	73.9 $\pm$ 5.51
Ta	16.8 $\pm$ 0.5	25.4 $\pm$ 1.29	28.4 $\pm$ 0.82	29.6 $\pm$ 1.19	29.5 $\pm$ 0.87	26.5 $\pm$ 0.50	26.0 $\pm$ 4.82
Rh	83.3 $\pm$ 3.4	52.0 $\pm$ 8.76	47.8 $\pm$ 5.04	43.5 $\pm$ 3.66	42.4 $\pm$ 2.19	53.8 $\pm$ 7.45	53.8 $\pm$ 15.13
Va	0.0 $\pm$ 0.00	0.1 $\pm$ 0.11	0.5 $\pm$ 0.44	0.9 $\pm$ 1.03	0.3 $\pm$ 0.22	0.9 $\pm$ 0.68	0.42 $\pm$ 0.37
Rm	0.0 $\pm$ 0.00	17.5 $\pm$ 7.64	19.1 $\pm$ 10.04	24.5 $\pm$ 12.23	20.5 $\pm$ 9.16	14.2 $\pm$ 11.20	17.0 $\pm$ 9.07

THI = Temperature-Humidity Index; Ta($^{\circ}\text{C}$) = suhu lingkungan dalam derajat Celcius; Rh(%) = kelembaban relatif dalam persentase; Va(m) = kecepatan angin dalam satuan m per detik; Rm(W) = radiasi matahari dalam satuan Watt per m^2 .

Relative menunjukkan nilai yang berlawanan dengan suhu lingkungan. Kelembaban relatif bernilai besar pada pukul 06.00 WIB ($83.26 \pm 3.41\%$) dan mencapai nilai terendah pada pukul 14.00 WIB ($42.35 \pm 2.19\%$). Kelembaban udara berpengaruh terhadap pengeluaran panas tubuh sapi perah. Peningkatan kelembaban relatif menyebabkan pengeluaran panas melalui saluran pernapasan semakin sulit. Sebaliknya, kelembaban relatif yang bernilai rendah berakibat pengeluaran panas berlangsung besar (Baumgard *et al.* 2006). Kelembaban relatif di lokasi penelitian menunjukkan rata-rata harian sebesar $53.78 \pm 15.13\%$. Yani dan Purwanto (1993) menyatakan bahwa sapi perah menunjukkan penampilan produksi terbaik pada lingkungan dengan kelembaban 55%.

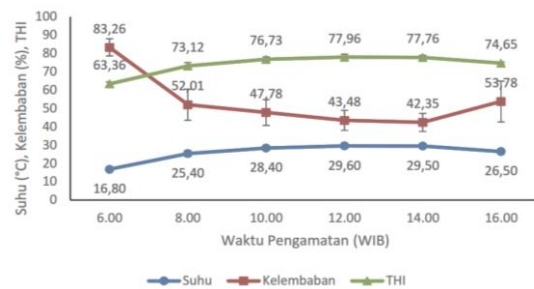
Rerata kecepatan angin di sekitar kandang sebesar 0.42 ± 0.37 m per detik. Nilai tersebut tergolong tinggi jika dibandingkan dengan nilai kecepatan angin yang ideal untuk mendukung proses termoregulasi pada ternak. Watches (1992) menyatakan bahwa kecepatan angin di atas 0.3 m per detik berpengaruh terhadap pertukaran panas antara ternak dengan lingkungan. Berman (2005) menyatakan bahwa kecepatan angin sebesar

0.2 sampai m per 0.6 detik mampu menjaga kondisi fisiologis sapi perah tetap berada dalam kondisi normal jika suhu lingkungan berada pada kisaran 25 sampai 30°C .

Radiasi matahari berfluktuasi sejalan dengan suhu lingkungan. Lokasi dalam kandang mulai mendapat radiasi matahari pada pukul 08.00 WIB dan terus meningkat hingga mencapai puncaknya pada pukul 12.00 WIB ($24.50 \pm 12.23 \text{ W m}^{-2}$). Radiasi di dalam kandang memiliki rata-rata harian sebesar $17.01 \pm 9.07 \text{ W m}^{-2}$. Nilai tersebut mewakili 4.06 % dari rata-rata harian radiasi di luar kandang ($418.70 \pm 77.31 \text{ W m}^{-2}$). Radiasi matahari yang rendah menyebabkan suhu tubuh yang lebih rendah pada sapi perah (Tucker *et al.* 2008). Radiasi dalam kandang yang rendah dipengaruhi oleh keberadaan atap kandang. Bloomberg dan Bywater (2007) menyatakan bahwa keberadaan naungan mampu menurunkan radiasi matahari.

Nilai THI berbanding lurus dengan suhu lingkungan. THI pada pukul 06.00 WIB (63.36 ± 1.05) menunjukkan lingkungan yang nyaman untuk sapi perah. THI menunjukkan peningkatan pada pukul 08.00 WIB dan mencapai puncaknya pada pukul 12.00 WIB (77.96 ± 1.58). Rataan harian THI ($73.93 \pm$

5.51) menunjukkan secara umum sapi perah berada pada cekaman panas dan berada pada kondisi stress ringan (Atrian dan Shahryar, 2012). THI yang tinggi menyebabkan peningkatan respon fisiologis (Rejeb *et al.* 2012) dan penurunan produktivitas sapi perah (Gantner 2011). Hubungan antara suhu lingkungan, kelembaban relatif, dan THI dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik suhu lingkungan, kelembaban relatif, dan THI

Respon Fisiologis

Parameter fisiologis sapi perah yang diamati terdiri atas suhu rektal, suhu kulit, suhu tubuh, frekuensi respirasi, dan denyut jantung. Hasil pengukuran parameter fisiologis ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Respon Fisiologis Sapi Perah di BPT-SP HM) Cikole Bandung

Parameter	Waktu pengamatan (WIB)			Rerata
	08.00	12.00	16.00	
THI	73.12±1.92 ^a	77.96±1.58 ^b	74.65±0.62 ^a	73.9±5.51
Respirasi (kali/menit)	35.67±3.89	40.89±2.92	40.83±2.88	37.50±0.57
Denyut jantung (kali/menit)	75.08±5.26 ^a	77.37±3.21 ^a	86.77±5.23 ^b	78.76±0.65
Suhu rektal (°C)	37.71±0.20 ^a	38.00±0.24 ^{ab}	38.10±0.12 ^b	37.94±0.20
Suhu kulit (°C)	30.97±0.91 ^a	33.46±0.69 ^b	32.02±0.34 ^a	32.15±1.25
Suhu tubuh (°C)	36.77±0.17 ^a	37.36±0.27 ^b	37.25±0.15 ^b	37.13±0.32

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Hasil analisis korelasi menunjukkan THI tidak berpengaruh terhadap frekuensi respirasi, demikian juga dengan hasil analisis ragam menunjukkan nilai frekuensi respirasi tidak berbeda nyata di setiap pengukuran. Rataan harian frekuensi respirasi per menit sebesar 39.13 ± 3.00 berada dalam kisaran normal yakni 31-48 kali per menit (Yani dan Purwanto 2006). Hasil analisis korelasi, analisis ragam, dan rata-rata harian menunjukkan pengaruh THI

tidak menyebabkan perubahan frekuensi respirasi secara signifikan hingga lebih besar dari normal. Kondisi tersebut terjadi ketika suhu lingkungan tinggi dan kelembaban relatif bernilai rendah. Kelembaban relatif udara merupakan faktor pembatas pembuangan panas tubuh pada lingkungan panas sehingga pada kondisi kelembaban relatif yang rendah pembuangan panas tubuh secara evaporasi berlangsung lebih besar dan terjadi penurunan frekuensi respirasi pada sapi perah (Baumgard *et al.*, 2006; Phillips dan Piggins, 1992).

Rerata denyut jantung per menit sapi perah menunjukkan nilai sebesar 79.74 ± 6.19 . Nilai tersebut lebih besar dari kondisi normal yang berkisar antara 64-77 kali per menit (Yani dan Purwanto 2006). Tingginya denyut jantung disebabkan karena kelembaban relatif di lokasi penelitian bernilai rendah sehingga proses pengeluaran panas tubuh bernilai besar. Kondisi tersebut memaksa sapi perah untuk meningkatkan produksi panas melalui peningkatan denyut jantung (Kline *et al.* 2015; Pozos dan Dazl, 2011). Peningkatan denyut jantung hingga lebih besar dari kisaran normal merupakan respon atas pengeluaran panas tubuh yang besar. Utomo *et al.* (2009) dan Cunningham (2002) menyatakan bahwa peningkatan denyut jantung terjadi akibat peningkatan beban panas tubuh, konsumsi pakan, aktivitas, serta kondisi lingkungan.

Hasil analisis korelasi menunjukkan adanya pengaruh THI terhadap suhu rektal ($P < 0.05$). Rataan harian suhu rektal menunjukkan nilai sebesar $37.94 \pm 0.20^\circ\text{C}$. Nilai tersebut lebih rendah dari Robertshaw (1985) yang menyatakan bahwa suhu rektal sapi perah dalam kondisi normal berkisar $38.00-39.30^\circ\text{C}$. Rejeb *et al.* (2016) menyatakan bahwa suhu rektal merupakan indikator respon sapi perah terhadap lingkungan. Peningkatan suhu lingkungan lebih tinggi dari 25°C meningkatkan suhu rektal hingga lebih dari 39°C (Das *et al.* 2016). Rataan harian suhu rektal yang rendah dan pola perubahan suhu rektal menunjukkan bahwa sapi perah berusaha untuk meningkatkan panas tubuhnya. Kondisi tersebut terjadi ketika suhu lingkungan tinggi dan kelembaban relatif bernilai rendah.

Baumgard *et al.* (2006) menyatakan bahwa kelembaban relatif merupakan faktor pembatas pengeluaran panas tubuh sapi perah pada lingkungan panas. Kelembaban relatif yang semakin rendah menyebabkan pengeluaran panas tubuh menjadi lebih besar (Brouk 2003).

Suhu kulit menunjukkan pola perubahan yang sama dengan THI. Hasil analisis korelasi menunjukkan THI berpengaruh terhadap suhu kulit ($P<0.05$). Suhu kulit menunjukkan rata-rata harian sebesar $32.15 \pm 1.25^{\circ}\text{C}$. Nilai tersebut berada dalam kisaran normal yakni $30-34^{\circ}\text{C}$ (Novianti *et al.* 2013). Kulit merupakan bagian tubuh paling luar yang mengalami kontak langsung dengan lingkungan. Kondisi tersebut menyebabkan perubahan lingkungan berpengaruh terhadap suhu kulit (Ulvshammar 2014).

Suhu tubuh menunjukkan pola perubahan yang sama dengan THI. Hasil analisis korelasi menunjukkan THI berpengaruh terhadap suhu tubuh ($P<0.05$). Hasil analisis ragam menunjukkan peningkatan suhu tubuh secara signifikan pada pukul 12.00 WIB ($P<0.05$). Peningkatan suhu tubuh pada pukul 12.00 WIB disebabkan peningkatan suhu

rektal dan suhu kulit di waktu yang sama. Kondisi tersebut sama dengan penelitian Novianti *et al.* (2013) yang menunjukkan peningkatan suhu tubuh akibat suhu rektal dan suhu kulit meningkat. Rataan harian suhu rektal, suhu tubuh, suhu kulit, dan suhu lingkungan menunjukkan penurunan secara gradual ($T_r > T_b > T_s > T_a$). Penurunan tersebut menunjukkan bahwa terjadi aliran panas dari dalam tubuh sapi perah menuju ke lingkungan. Kondisi tersebut sesuai dengan Ulvshammar (2014) yang menyatakan bahwa hewan berdarah panas mempertahankan suhu tubuhnya lebih besar dari suhu lingkungan. Hal tersebut dilakukan agar panas dari dalam tubuh bisa dilepaskan ke lingkungan sehingga panas tubuh tetap seimbang.

Kualitas Susu

Pengujian kualitas susu dilakukan dengan menggunakan *milkoscan*. Sampel susu sapi diambil 1 kali per minggu sebanyak 50 mL. Kualitas susu yang diuji terdiri atas bahan kering, lemak dan protein. Data pengujian kualitas susu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Produksi dan kualitas susu sapi perah BPT-SP Cikole Bandung

Sampel	Produksi susu/hari (liter)	Parameter kualitas susu					
		Bahan kering		Lemak		Protein	
		(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
0501	12.61 $\pm$ 0.03	1.36 $\pm$ 0.05	10.44 $\pm$ 0.38	0.28 $\pm$ 0.03	2.13 $\pm$ 0.21	0.34 $\pm$ 0.04	2.65 $\pm$ 0.32
0749	11.36 $\pm$ 0.02	1.22 $\pm$ 0.11	10.41 $\pm$ 0.97	0.27 $\pm$ 0.12	2.29 $\pm$ 1.06	0.31 $\pm$ 0.03	2.62 $\pm$ 0.23
0683	15.77 $\pm$ 0.03	1.72 $\pm$ 1.86	10.56 $\pm$ 1.15	0.32 $\pm$ 0.20	1.99 $\pm$ 1.21	0.47 $\pm$ 0.03	2.88 $\pm$ 0.18
142	15.27 $\pm$ 0.00	1.38 $\pm$ 0.08	8.84 $\pm$ 0.51	0.29 $\pm$ 0.04	1.84 $\pm$ 0.29	0.28 $\pm$ 0.04	1.76 $\pm$ 0.24
0752	14.57 $\pm$ 0.04	1.48 $\pm$ 0.12	9.89 $\pm$ 0.77	0.29 $\pm$ 0.19	1.95 $\pm$ 1.28	0.35 $\pm$ 0.05	2.35 $\pm$ 0.46
0502	13.94 $\pm$ 0.07	1.46 $\pm$ 0.11	10.17 $\pm$ 0.74	0.31 $\pm$ 0.08	2.17 $\pm$ 0.54	0.39 $\pm$ 0.07	2.75 $\pm$ 0.52
0854	12.67 $\pm$ 0.02	1.26 $\pm$ 0.11	9.67 $\pm$ 0.85	0.26 $\pm$ 0.12	1.97 $\pm$ 0.96	0.29 $\pm$ 0.02	2.25 $\pm$ 0.13
111	13.92 $\pm$ 0.03	1.46 $\pm$ 0.12	10.21 $\pm$ 0.97	0.32 $\pm$ 0.16	2.20 $\pm$ 1.13	0.35 $\pm$ 0.02	2.45 $\pm$ 0.17
0864	16.46 $\pm$ 0.03	1.70 $\pm$ 0.11	10.00 $\pm$ 0.66	0.30 $\pm$ 0.14	1.76 $\pm$ 0.82	0.42 $\pm$ 0.04	2.51 $\pm$ 0.22
0940	15.97 $\pm$ 0.06	1.92 $\pm$ 0.19	11.68 $\pm$ 1.14	0.51 $\pm$ 0.22	3.10 $\pm$ 1.34	0.45 $\pm$ 0.07	2.75 $\pm$ 0.43
Rataan	14.25 $\pm$ 1.67	1.50 $\pm$ 0.22	10.19 $\pm$ 0.72	0.31 $\pm$ 0.72	2.14 $\pm$ 0.38	0.37 $\pm$ 0.07	2.50 $\pm$ 0.32

Rataan bahan kering ($10.19 \pm 0.72\%$), lemak ($2.14 \pm 0.38\%$), dan protein ($2.50 \pm 0.32\%$) lebih rendah dari Nobrega dan Langoni (2011) yang menyatakan bahan kering, lemak,

dan protein susu sapi perah pada musim kemarau sebesar 11.25; 3.03; dan 2.87%. Kualitas susu sapi perah dipengaruhi oleh pakan (Sugandi *et al.* 2005) dan kondisi

lingkungan (Mahr-Un-Nisa *et al.* 1999). Pengaruh pakan terhadap kualitas susu ditunjukkan oleh nilai *Total Digestible Nutrien* (TDN) yang rendah meskipun bahan kering (BK) sesuai kebutuhan. Hasil analisis proksimat sampel pakan menunjukkan TDN pakan (6.99 kg/ekor/hari) lebih rendah dari rata-rata kebutuhan sapi perah (7.12 ± 0.87 kg/ekor/hari). Habibah (2004) menyatakan bahwa TDN menunjukkan jumlah pakan yang tercerna dan dapat dimanfaatkan sapi perah. Pakan dengan nilai TDN rendah menghasilkan kualitas susu sapi perah yang rendah (Sugandi *et al.* 2005). Kualitas susu yang rendah selain disebabkan oleh pakan juga dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan. Mahr-Un-Nisa *et al.* (1999) menyatakan bahwa pengeluaran panas tubuh yang besar meningkatkan kebutuhan energi untuk hidup pokok. Peningkatan kebutuhan energi direspon dengan meningkatkan konsumsi pakan. Penggunaan nutrisi pakan untuk mengatasi pengeluaran panas yang besar menyebabkan nutrisi untuk produksi berkurang. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan produktivitas sapi perah.

KESIMPULAN

Suhu lingkungan yang tinggi pada musim kemarau panjang di dataran tinggi menyebabkan kondisi cekaman panas. Nilai THI menunjukkan sapi berada pada kondisi stress ringan. Perubahan suhu lingkungan pada akhir musim kemarau panjang berkorelasi dengan respon fisiologis berupa peningkatan suhu rektal, suhu tubuh, suhu kulit dan peningkatan denyut jantung tetapi tidak berkorelasi dengan frekuensi respirasi. Seluruh parameter fisiologis ternak selain denyut jantung berada dalam kisaran normal tetapi kualitas susu yang dihasilkan lebih rendah, hal ini mengindikasikan bahwa secara fisiologis sapi perah di dataran tinggi mampu beradaptasi pada kondisi cekaman stress ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atrian, P., Shahryar, A., 2012. Heat stress in dairy cows [review]. *Research in Zoology* 2(4): 31-37.
- BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika). 2015. Outlook El Nino Versi 1 Oktober 2015. Jakarta: BMKG.
- BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika). 2016. Data Iklim Bulanan Tahun 2015 dan Tahun 2014. Bandung: BMKG.
- Baumgard, L.H., Wheelock, J.B., Schwartz, G., O'Brien, M., VanBaale, M.J., Collier, R.J., Rhoads, M.L., Rhoads, R.P., 2006. Effects of heat stress on nutritional requirements of lactating dairy cattle. In: *Proceeding of The 5th Annual Arizona Dairy Production Conference*.
- Berman, A., 2005. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. *J Anim Sci.* 83: 1377–1384.
- Bloomberg, M., Bywater, A.C., 2007. Estimating the effect of shade on heat stress in New Zealand dairy cows using two published models. Lincoln (NZ): Lincoln University.
- Brouk, M.J., Smith, J.F., Hamer, J.P., 2013. Effectiveness of cow cooling strategies under different environmental conditions. In: *Proceeding of The 6th Western Dairy Management Conference*:141-154.
- Correa-Calderon, A., Armstrong, D., Ray, D., Denise, S., Enns M., Howison, C., 2004. Thermoregulatory Responses of Holstein and Brown Swiss Heat-Stressed Dairy Cows to Two Different Cooling Systems. *Int. J. Biometeorol.* 48: 142-148.
- Cunningham, J.G., 2002. *Veterinary Physiology*. London (UK): Saunders Company.
- Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., Imtiwati, Kumar, R., 2016. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals. *Veterinary World* 9: 60-268.

- Esmay, M. L., Dixon, J. R., 1986. Environmental Control for Agricultural Buildings. Connecticut: AVI Publishing Company Inc.
- Gantner, V., Mijic, P., Kuterovac, K., Solic, D., Gantner, R., 2011. Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle. *Mljekarstvo*. 61(1): 56–63.
- Giarno, Dupe, Z.L., Mustofa, M.A., 2012. Kajian awal musim hujan dan awal musim kemarau. *Jurnal Meteorologi & Geofisika*. 13(1): 1-8.
- Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N., Maltz, E., 2002. Heat stress in dairy cows. *Livest Prod Sci*. 77: 59-91.
- Kline, D.E., Hacer, E.N., Heesch, C.M., 2015. Regulation of the Heart. Reece WO, Erickson HH, Goff JP, Uemura EE editor. New York (US): Wiley Blackwell.
- Kumar, Sujeet, K., Meena, K., 2011. Review: Effect Of Heat Stress In Tropical Livestock And Different Strategies For Its Amelioration. *J of Stress Physiology & Biochemistry* 7 : 45-54.
- Mehr-Un-Nisa, Sarwar, M., Bilal, Q., Feroz, M.A., 1999. Effect of temperatures stress on nutrient utilization and different physiological functions of ruminant animals. *Int J Agri & Biol*. 1(3): 174–178.
- McLean, J.A., Whitmore, W.T., Young, B.A.E., Weingardt, R., 1984. Body heat storage, metabolism and respiration of cows abruptly exposed and acclimatized to cold and 18°C Environments. *Can J Anim Sci*. 64:641-653.
- Nobrega, D.B., Langoni, H., 2011. Breed and season influence on milk quality parameters and mastitis occurrence. *Pesq Vet Bras*. 31(12): 1045–1052.
- Novianti, J., Purwanto, B.P., Atabany, A., 2013. Respon fisiologis sapi perah FH pada pemberian rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan ukuran pemotongan yang berbeda. *Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan*. 01(3): 138-146.
- Phillips, C., Piggins, D., 1992. Farm Animals and the Environment. Cambridge (UK): CAB International.
- Pozos, R.S., Danzl, D., 2011. Human physiological responses to cold stress and hypothermia. Medical aspects of harsh environments. 1: 351-382.
- Purwanto, B.P., Nakamasu, F., Yamamoto, S., 1993. Effect of environmental temperatures on heat production in dairy heifers differing in feed intake level. *Asian-Australas J Anim Sci*. 6(2): 275-279.
- Rastogi, S. C., 2007. Essentials of Animal Physiology. 4nd ed. New Age International Limited Publishers, New Delhi.
- Rejeb, M., Najar, T., M'Rad, M.B., 2012. The effect of heat stress on dairy cow's performance and animal behaviour. *Int J Plant, Anim & Environ Sci*. 2(3):29–34.
- Rejeb, M., Sadraoui, R., Najar, T., M'rad, M.B., 2016. A complex interrelationship between rectal temperature and dairy cow's performance under heat stress conditions. *J Anim Sci*. 4: 24–30.
- Robertshaw, D., 1985. Temperature Regulation and Thermal Environment. Yousef MK, editor. Florida (US): CRC Pr.
- Sugandi, D., Hermawan, Supratman, H., 2005. Perbaikan mutu pakan untuk peningkatan kualitas dan kuantitas susu sapi perah. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner :377-382.
- Tucker, C.B., Rogers, A.R., Schutz, K.E., 2008. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Appl Anim Behav Sci*. 109: 141–154.
- Tyler, H. D., Ensminger, M.E., 2006. Dairy Cattle Science. 4nd ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Ulvshammar, K., 2014. Effect of shade on milk production in Swedish dairy cows on

- pasture [thesis]. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Utomo, B., Miranti, D.P., Intan, G.C., 2009. Kajian termoregulasi sapi perah periode laktasi dengan introduksi teknologi peningkatan kualitas pakan. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner: 151-159.
- Walpole, R.E., 1995. Pengantar Statistika. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Watches, C.M., 1992. Ventilation. Dalam: Farm Animals and the Environment.
- Yani A, Purwanto BP. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan Fries Holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. Media Peternakan 29(1): 35-46.
- Yousef, M.K., 1985. Stress Physiology in Livestock. Vol. 1. Basic Principles. Florida (US): CRC Press Inc.