

Respons Fisiologis Sapi Bali pada Sistem Integrasi Kelapa Sawit Berdasarkan Kondisi Lingkungan Mikroklimat

Physiological Responses of Bali Cattle with Oil Palm Integrated Farming System Based on Microclimate Environment Condition

E. L. Aditia¹, A. Yani¹, A. F. Fatonah²

¹Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan IPB

²Program Studi Sarjana Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan IPB
Jl Agatis Kampus IPB Dramaga, Fakultas Peternakan, IPB Bogor 16680

Corresponding e-mail : editlesa13@gmail.com

ABSTRACT

Microclimate is one factor that can affect the performance of cattle. The aim of this research was to analyze the physiological responses of bali cow and heifer that kept under oil palm integrated farming system based on microclimate environment. This study was conducted in Rimba Beringin, Tapung Hulu, Kampar, Riau. Total 13 head of female Bali cattle consist of 5 head of heifer and 8 head of cow were used in the research. Microclimate parameters were ambient temperature, relative humidity, wind velocity. Whereas, physiological responses parameters were rectal temperature, heart rate, respiration rate, and body surface temperature. The result showed that Bali cattle has mild to severe heat stress (THI 76-84). However physiological responses of Bali cattle were normal, therefore Bali cattle can adaptated in the environment. Orbital area, top of shoulder and back have coefficient of correlation 0.58, 0.46, dan 0.45 repectively with the rectal temperature.

Key words: bali cattle, microclimate, physiological responses.

PENDAHULUAN

Sapi bali merupakan sapi asli Indonesia hasil domestikasi dari banteng liar (Chamdi 2005). Ciri khas sapi bali adalah postur tubuh kecil, memiliki garis hitam pada punggung, bulu berwarna coklat kekuningan hingga merah bata, pada jantan dewasa bulu akan berubah menjadi coklat kehitaman, berwarna putih pada bagian tepi daun telinga bagian dalam, kaki bagian bawah, bagian belakang pelvis dan bibir bawah (Feati 2011). Menurut Handiwirawan dan Subandriyo (2004) sapi bali memiliki keunggulan mampu beradaptasi dengan mudah pada suatu lingkungan.

Lingkungan mikro merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi performa sapi. Menurut Soetarno (2003) faktor lingkungan memang lebih dominan berpengaruh daripada faktor genetik. Perubahan lingkungan seperti kenaikan suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas matahari dapat mempengaruhi respons fisiologis ternak karena ternak mengintegrasikan kondisi lingkungan kemudian merespons secara adaptif melalui perubahan fisiologis yang meliputi perubahan suhu tubuh, kecepatan denyut jantung, dan peningkatan frekuensi respirasi (Atrian dan Shahryar 2012). Selain itu ternak akan merespons dengan respons lanjutan berupa perubahan-perubahan pada sistem hormonal, enzimatik dan metabolik yang dapat menyebabkan ternak mengalami berbagai gejala penyakit yang disertai rendahnya efisiensi produksi dan reproduksi (Nuriyasa *et al.* 2016). Sejauh ini informasi mengenai respons fisiologis sapi bali pada sistem

integrasi dengan kelapa sawit masih jarang dilakukan sehingga penelitian ini diperlukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respon fisiologis sapi bali dara dan induk pada sistem pemeliharaan integrasi dengan kelapa sawit berdasarkan kondisi lingkungan mikroklimat di Desa Rimba Beringin.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Februari-Juli 2017. Pengambilan data dilakukan selama 4 minggu pada bulan Mei-Juni 2017. Lokasi pengambilan data di Desa Rimba Beringin, Kecamatan Tapung Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 13 ekor sapi bali betina. Sapi dara berumur 2-3 tahun sebanyak 5 ekor dengan rata-rata BCS 2,75 dan sapi induk berumur 4-5 tahun sebanyak 8 ekor dengan rata-rata BCS 3. Sapi dipelihara pada sistem integrasi dengan kelapa sawit.

Alat

Peralatan yang digunakan yaitu termohigrometer (Smart Sensor AR867), anemometer (Smart Sensor 816+), termometer klinis digital (safety), stopwatch, counter, dan termometer inframerah (Smart Sensor BE550).

Prosedur

Pengamatan diawali dengan survei lokasi dan

pemilihan sapi yang akan digunakan untuk penelitian, sehingga diperoleh sapi Bali betina dengan kategori umur 2-3 tahun dan 4-5 tahun.

Pengambilan data dilakukan selama 4 minggu, sedangkan pengukuran peubah fisiologis ternak dilakukan setiap 3 hari sekali, yaitu pagi hari pada pukul 6.00-7.30 WIB saat ternak masih dikandangkan, siang pada pukul 11.30-13.00 WIB saat ternak digembalakan, dan sore hari pada pukul 17.00-18.30 WIB saat ternak kembali dikandangkan. Penggembalaan dilakukan dengan menambatkan sapi pada pohon kelapa sawit menggunakan tali sepanjang ±10 m. Data yang diambil berupa suhu lingkungan, kelembaban udara, kecepatan angin, suhu rektal, suhu permukaan tubuh, frekuensi respirasi, dan frekuensi denyut jantung.

Peubah yang Diamati

Suhu Lingkungan (°C) dan Kelembaban Udara

Pengukuran suhu lingkungan dilakukan menggunakan termohigrometer (Smart Sensor AR867) yang diletakkan pada tempat yang akan diukur suhunya, kemudian ditunggu 3-5 menit. Setelah itu skala yang ada pada termohigrometer dibaca.

Kecepatan Angin (m s⁻¹)

Kecepatan angin diukur dengan menggunakan anemometer (Smart Sensor 816+). Pengukuran kecepatan angin dapat dilakukan dengan cara memegang anemometer secara vertikal. Angka kecepatan angin akan ditampilkan secara otomatis pada layar anemometer.

Suhu Rektal (°C)

Suhu rektal diukur dengan menggunakan termometer klinis (Safety). Pengukuran dilakukan dengan memasukkan termometer klinis ke dalam rektal ternak sedalam ±5 cm selama 1 menit atau sampai alat tersebut berbunyi, kemudian suhu yang tertera pada termometer dilihat dan dicatat.

Suhu Permukaan Tubuh (°C)

Suhu permukaan tubuh diukur menggunakan termometer inframerah (Smart Sensor BE550). Pengukuran dilakukan dengan cara mengarahkan termometer inframerah selama 3-4 detik dengan jarak 30-40 cm ke bagian tubuh ternak sapi.

Bagian permukaan tubuh yang diukur meliputi kelopak mata (*orbital area*), dahi (*forehead*), pipi (*cheek*), pinggul (*rump*), punggung (*back*), perut bagian bawah (*rear flank*) (Barros et al. 2016), bahu (*shoulder*), tungkai atas, dan permukaan rektal. Posisi pengukuran suhu permukaan tubuh dapat dilihat pada Gambar 1.

Frekuensi Respirasi

Pengukuran frekuensi respirasi dilakukan dengan meletakkan punggung tangan di depan hidung ternak dan menghitung hembusan nafas dalam 1 menit (Udeh et al. 2011). Pengukuran dilakukan selama 15 detik kemudian dihitung jumlah respirasi dan dikali 4 untuk mendapatkan jumlah hembusan nafas dalam 1 menit.

Frekuensi Denyut Jantung

Pengukuran frekuensi denyut jantung dilakukan dengan menempelkan tangan pada pembuluh darah arteri *coccygeal* di bawah ekor bagian tengah sekitar 10 cm dari anus (Kelly 1984). Pengukuran dilakukan selama 15

detik dan dihitung jumlah denyut kemudian dikali 4 untuk mendapatkan jumlah denyut jantung dalam 1 menit.

Temperature Humidity Index (THI)

Hubungan besaran suhu dan kelembaban udara dihitung menggunakan THI (*Temperature Humidity Index*), yaitu indeks untuk mengukur tingkat kenyamanan lingkungan ternak. Model matematika menurut Bulitta et al. (2015) sebagai berikut:

$$THI = 0,8T_{ab} + RH (T_{ab} - 14,4) + 46,4$$

Keterangan :

- THI = *Temperature Humidity Index*;
- T_{ab} = Suhu Lingkungan (°C); dan
- RH = Kelembaban Udara (%).

Tingkat stress yang dapat diterima oleh ternak ruminansia dihitung menggunakan nilai THI (*Temperature Humidity Index*), dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori temperature humidity index

Nilai THI	Kategori Stress Panas ^a
≤ 74	normal
75 - 78	stress ringan
79 - 83	stress sedang
≥ 84	stress berat

^aBulitta et al. (2015)

Analisis Data

Data iklimat dan respon fisiologis dianalisis dengan menggunakan uji homogen. Setelah uji homogen kemudian dianalisis dengan menggunakan uji-T untuk mengetahui perbedaan antar umur. Model matematika menurut Steel dan Torrie (1993) sebagai berikut:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Metode koefisien korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui korelasi suhu rektal dengan suhu permukaan tubuh yang diukur. Model matematika menurut Sugiyono (2008) :

$$r = \frac{(n \sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[(n \sum X^2 - (\sum X)^2)][(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)]}}$$



Gambar 1. Posisi pengukuran suhu permukaan tubuh

Menurut Sugiyono (2008) untuk menginterpretasikan hasil analisis korelasi adalah 0,00-0,19 = sangat rendah, 0,20-0,39 = rendah, 0,4-0,59 = sedang, 0,60-0,79 = kuat, dan 0,80-1,00 = sangat kuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian dan Manajemen Pemeliharaan

Luas wilayah Desa Rimba Beringin adalah 6.213,97 ha dengan luas areal perkebunan kelapa sawit 480 ha. Sistem pemeliharaan ternak sapi bali di Desa Rimba Beringin menggunakan sistem integrasi dengan kelapa sawit (semi intensif). Pemeliharaan ternak secara semi intensif adalah kegiatan pemeliharaan ternak dengan sistem penggembalaan secara teratur dan baik namun juga disediakan kandang untuk dihuni pada malam hari (Hernowo 2006). Kelapa sawit yang berada di lokasi penelitian memiliki umur berkisar 13 tahun dengan tinggi pohon ± 15 m, dan jarak tanam 10x10 m.

Peternak di pedesaan umumnya bekerja sebagai petani dan pemeliharaan sapi hanya dijadikan sebagai usaha sampingan. Hal ini menyebabkan peternak kurang memperhatikan desain dan letak kandang berada di tengah permukiman warga, sedangkan kebun kelapa sawit berada 3 km dari kandang. Penggembalaan sapi dilakukan setiap hari mulai pukul 07.30 WIB dan kembali ke kandang pada pukul 17.00 WIB. Sistem penggembalaan dilakukan dengan cara menambatkan sapi pada pohon sawit menggunakan tali sepanjang ± 10 m kemudian dipindahkan setiap 2 jam agar pakan hijauan dapat tercukupi. Pemberian pakan dan minum tidak dilakukan selama ternak berada di kandang, sehingga sapi hanya mendapatkan pakan dan minum saat berada di lokasi penggembalaan. Hijauan pakan yang tersedia berupa rumput lapang dan tanaman yang tumbuh di sekitar kelapa sawit. Rataan nilai *Body Condition Score* sapi bali induk adalah 3 sedangkan dara 2,75 yang menunjukkan sapi termasuk dalam kategori BCS sedang. Menurut Pawere *et al.* (2012) nilai BCS sapi adalah 1-5, dengan kategori berturut-turut yaitu sangat kurus, kurus, sedang, gemuk, dan sangat gemuk.

Iklim Mikro Lokasi Penelitian

Daerah tropis memiliki suhu dan kelembaban rata-rata yang tinggi sepanjang tahunnya. Riau merupakan salah satu propinsi yang berada di garis equator atau garis khatulistiwa sehingga menyebabkan suhu dan kelembaban udara tinggi. Suhu lingkungan di daerah tropis berkisar 17-40 °C (Hutasuhut 2015). Rataan dan standar deviasi suhu lingkungan, kelembaban udara dan kecepatan angin di

lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pola perubahan kondisi iklim mikro pada lokasi penelitian mengalami fluktuasi. Suhu akan meningkat pada siang hari dan kemudian akan menurun pada sore hari. Fluktuasi suhu udara berkaitan dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer. Kondisi siang hari terjadi penyerapan energi radiasi matahari oleh gas-gas dan partikel padat yang melayang di atmosfer. Hal tersebut menyebabkan suhu lingkungan di udara meningkat. Suhu lingkungan akan mencapai titik maksimum saat intensitas radiasi matahari maksimum atau saat berkas cahaya matahari jatuh tegak lurus yaitu pada waktu tengah hari (Lakitan 1994). Rataan suhu di dalam kandang lebih rendah daripada suhu di lahan penggembalaan kebun kelapa sawit. Hal tersebut sesuai dengan Meyer *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa suhu lingkungan pada sapi yang dikandangkan lebih rendah dibandingkan dengan suhu lingkungan sapi yang digembalakan. Tingginya suhu di lahan kelapa sawit terjadi karena adanya paparan radiasi matahari secara langsung. Suhu lingkungan ideal sapi pada daerah tropis yaitu 25-37 °C (Das *et al.* 2016).

Kelembaban udara akan menurun saat siang hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa saat suhu tinggi maka kelembaban udara akan rendah. Selain itu, suhu dan kelembaban dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin. Angin berperan mendistribusikan panas ke daerah yang lebih dingin. Kelembaban yang tinggi di dalam kandang dapat disebabkan karena tidak adanya aliran angin (Fadilah 2016). Hal tersebut terjadi karena tekanan udara di dalam dan di luar kandang besarnya sama sehingga tidak terjadi aliran angin. Kandang berada di tengah permukiman warga, selain itu di sekitar kandang terdapat berbagai tanaman yang dapat menyebabkan tidak adanya aliran angin ke dalam kandang.

Berdasarkan suhu dan kelembaban dapat dihitung nilai THI (*Temperature Humidity Index*) yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kenyamanan pada ternak. Berdasarkan suhu dan kelembaban memperlihatkan kondisi lingkungan ternak berpotensi memberikan stress panas pada sapi bali. Nilai rataan THI dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai rataan THI tertinggi yaitu pada siang hari saat berada di lokasi perkebunan kelapa sawit sebesar 84,03, sore hari 83,12, dan pagi hari 76,74. Hasil nilai rataan THI tersebut mengindikasikan adanya stress panas ringan pada pagi hari, stress panas berat pada siang hari, dan stress panas sedang pada sore hari. Semakin tinggi nilai suhu dan kelembaban maka semakin tinggi pula nilai THI. Semakin tinggi nilai THI dari kisaran optimum makin tinggi pula cekaman panas yang dialami oleh ternak

Tabel 2. Rataan dan standar deviasi suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin

Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kecepatan Angin (ms-1)
Pagi	25,46 \pm 1,29	90,20 \pm 3,55	0,00 \pm 0,00
Siang	30,45 \pm 2,78	82,70 \pm 8,60	0,41 \pm 0,14
Sore	29,89 \pm 2,33	82,70 \pm 3,71	0,00 \pm 0,00

Tabel 3. Rataan nilai temperature humidity index

Waktu	Nilai THI	Kategori Stress Panas ^a
Pagi	76,74	Stress panas ringan
Siang	84,03	Stress panas berat
Sore	83,12	Stress panas sedang

^aBulitta *et al.* (2015)

yang menyebabkan perubahan tingkah laku, peningkatan aktivitas respirasi dan denyut jantung sehingga kebutuhan energi untuk hidup pokok meningkat namun energi yang dipakai untuk pertumbuhan menurun (Nuriyasa *et al.* 2016).

Respons Fisiologis Sapi Bali

Keadaan lingkungan dapat memberikan kenyamanan pada ternak untuk berproduksi secara optimal. Kondisi panas di atas normal yang dipengaruhi suhu, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan intensitas radiasi dapat mempengaruhi beban penerimaan panas sehingga mempengaruhi performa, pengurangan tingkat kenyamanan ternak dan dapat menyebabkan kematian (Mader *et al.* 2006).

Suhu Rektal

Suhu rektal merefleksikan keseimbangan antara panas yang diproduksi dan panas yang dilepaskan. Secara umum suhu rektal sapi dara dan induk tidak berbeda nyata pada pagi, siang, dan sore hari. Rataan dan standar deviasi suhu rektal sapi bali dara dan induk disajikan pada Tabel 4.

Suhu rektal yang diukur pada induk dan dara menunjukkan peningkatan seiring dengan meningkatnya suhu lingkungan. Hasil pengukuran suhu rektal menunjukkan sapi dalam keadaan normal yaitu berada pada kisaran 38,2-38,7 °C. Hansen (2004) menjelaskan bahwa suhu normal sapi pada daerah tropis berada pada kisaran 38-39,2 °C. Hal tersebut menunjukkan bahwa sapi masih berada pada zona nyaman. Peningkatan suhu rektal pada siang hari disebabkan karena peningkatan suhu lingkungan. Suhu lingkungan akan berfluktuasi dalam periode 24 jam dan akan mencapai maksimum saat intensitas radiasi matahari maksimum yaitu pada waktu tengah hari antara pukul 12.00-14.00 waktu setempat.

Tabel 4. Rataan dan standar deviasi suhu rektal sapi bali dara dan induk

Waktu	Induk	Dara
Pagi	38,2 ± 0,12	38,2 ± 0,05
Siang	38,4 ± 0,17	38,5 ± 0,08
Sore	38,7 ± 0,17	38,7 ± 0,22

Suhu minimum terjadi pada pukul 06.00 waktu lokal atau sekitar matahari terbit (Lakitan 1994). Rataan suhu rektal maksimum terjadi sore hari saat berada di kandang yaitu 38,7 °C. Peningkatan ini terjadi karena suhu lingkungan dan kelembaban di kandang tinggi, namun tidak ada pergerakan angin. Suhu lingkungan di kandang yang tinggi juga disebabkan oleh adanya perpindahan panas dari bahan kandang yang berakibat pada kenaikan suhu rektal. Suhu rektal akan terus mengalami penurunan saat malam hari, sedangkan pada pagi hari sampai sore suhu rektal mengalami kenaikan (Yani dan Purwanto 2006).

Frekuensi Respirasi

Respons respirasi merupakan salah satu parameter yang diamati. Respirasi merupakan proses fisiologis yang dilakukan ternak untuk mengambil oksigen dan melepaskan karbondioksida. Ternak yang mengalami stress

Tabel 5. Rataan dan standar deviasi frekuensi respirasi

Waktu	Induk	Dara
Pagi	22 ± 1,69a	24 ± 0,70b
Siang	25 ± 1,06a	27 ± 0,89b
Sore	28 ± 1,03	29 ± 1,30

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% (Uji T).

panas akan melepaskan panas yang didapatkan melalui proses respirasi (Alzahra 2010). Rataan dan standar deviasi frekuensi respirasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Peningkatan respirasi terjadi seiring peningkatan suhu lingkungan yaitu pagi hingga sore hari. Frekuensi respirasi induk nyata lebih rendah daripada dara pada pagi dan siang hari, namun pada sore hari tidak berbeda nyata. Respirasi induk berada pada kisaran 22-28 kali per menit, sedangkan dara 24-29 kali per menit. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sapi induk dan dara berada dalam kondisi normal. Respirasi normal pada sapi dewasa berada pada kisaran 18-34 kali per menit (Aritonang *et al.* 2017). Perubahan frekuensi respirasi pada sapi bali dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan kelembaban (Alzahra 2010).

Respirasi merupakan mekanisme dari tubuh sapi untuk mengurangi atau melepaskan panas yang diterima dari luar tubuh, untuk membuang atau mengganti panas dengan udara di sekitarnya. Peningkatan respirasi pada siang dan sore hari merupakan bagian dari respon yang ditunjukkan oleh ternak untuk meningkatkan kehilangan panas pada situasi peningkatan beban panas. Kelembaban tinggi dapat berakibat langsung terhadap penurunan jumlah panas yang hilang akibat penguapan. Kelembaban tinggi juga mengakibatkan penguapan tertahan, sehingga akan meningkatkan panas pada sapi dan menyebabkan peningkatan respirasi (Alzahra 2010). Frekuensi respirasi maksimum terjadi saat sore hari yaitu 28-29 kali per menit. Hal tersebut terjadi karena pada sore hari di kandang terjadi penyaluran panas melalui atap dan konstruksi kandang, serta terjadi peningkatan beban panas akibat aktivitas ternak berjalan dari lahan penggembalaan ke kandang sehingga akan berpengaruh terhadap tingginya respons frekuensi respirasi sapi. Perbedaan frekuensi respirasi pada sapi induk dan dara menunjukkan bahwa proses pelepasan panas melalui pernafasan berbeda dari setiap sapi. Menurut Septyana *et al.* (2016) semakin bertambahnya umur sapi akan diikuti oleh penurunan frekuensi respirasi karena kemampuan respons tubuh dalam menghadapi tekanan panas akan meningkat. Sehingga sapi bali induk memiliki frekuensi respirasi lebih rendah daripada sapi dara.

Frekuensi Denyut Jantung

Denyut jantung merupakan mekanisme dari tubuh sapi untuk mengurangi atau melepaskan panas yang diterima dari luar tubuh ternak. Rataan dan standar deviasi frekuensi denyut jantung dapat dilihat pada Tabel 6.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata frekuensi denyut jantung induk sapi bali berada pada kisaran 58-63 kali per menit. Frekuensi denyut jantung

Tabel 6. Rataan dan standar deviasi frekuensi denyut jantung

Waktu	Induk	Dara
Pagi	58 ± 1,06a	59 ± 0,70b
Siang	60 ± 1,16a	62 ± 1,14b
Sore	63 ± 1,24	64 ± 1,22

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% (Uji T).

dara berada pada kisaran 59-64 kali per menit. Frekuensi denyut jantung sapi induk pada pagi dan siang hari nyata lebih rendah daripada dara sedangkan sore hari sama. Frekuensi denyut jantung tersebut berada pada kisaran normal. Menurut Kubkomawa *et al.* (2015) denyut jantung sapi pada kondisi normal di daerah tropis berkisar 40-70 kali per menit. Septyana *et al.* (2016) menyatakan semakin bertambahnya umur sapi maka semakin meningkat pula kemampuan fisiologis dalam mekanisme termoregulasi. Sehingga sapi bali induk lebih adaptif daripada sapi dara. Denyut jantung mengalami kenaikan pada siang dan sore hari. Peningkatan frekuensi denyut jantung disebabkan tingginya beban panas dari dalam dan luar tubuh. Peningkatan tersebut merupakan respon dari tubuh ternak untuk menyebarkan panas yang diterima ke dalam organ-organ yang lebih dingin. Selain itu menurut Anton *et al.* (2016) frekuensi denyut jantung juga mempercepat pendistribusian panas ke permukaan kulit untuk dilepaskan ke lingkungan agar keseimbangan tubuh tetap terjaga.

Korelasi Suhu Rektal dengan Suhu Permukaan Tubuh

Termometer inframerah memungkinkan menjadi alat ukur suhu permukaan tubuh. Penggunaan termometer inframerah merupakan salah satu metode tanpa kontak fisik yang dapat meminimalisir stress pada sapi. Selain itu, penggunaan termometer inframerah dapat menjadi alat untuk memprediksi dan mendeteksi kesehatan ternak. Korelasi antara suhu rektal dengan suhu permukaan tubuh pada berbagai anatomi dapat dilihat pada Tabel 7.

Koefisien korelasi antara suhu rektal dengan suhu permukaan tubuh berada pada kisaran 0,32-0,58. Hasil tersebut menunjukkan bahwa suhu permukaan tubuh sapi bali betina memiliki korelasi rendah sampai sedang. Semakin tinggi nilai korelasinya, maka pengukuran

suhu permukaan tubuh dengan thermometer infra merah memiliki akurasi yang lebih tinggi dalam mengukur suhu tubuh ternak. Korelasi suhu rektal dengan suhu permukaan tubuh bagian kelopak mata memiliki korelasi yang sedang dengan nilai sebesar 0,58. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran suhu tubuh pada bagian kelopak mata memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi untuk memprediksi pengukuran suhu tubuh ternak. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Barros *et al.* (2016) bahwa korelasi antara suhu permukaan tubuh yaitu bagian kelopak mata dengan suhu rektal sebesar 0,6. Menurut Svejdoma *et al.* (2015) suhu permukaan tubuh yang memiliki korelasi tertinggi berada pada daerah mata dan memungkinkan sebagai indikator stress pada ternak. Daerah mata memiliki jumlah kapiler cukup banyak yang diinervasi oleh sistem saraf simpatis dan merespons perubahan aliran darah yang memungkinkan menjadi indikator stress karena aliran darah pada mata berhubungan erat dengan aktivitas simpatis stress (Martello *et al.* 2015). Schimdt *et al.* (2013) melaporkan bahwa pengukuran suhu permukaan tubuh pada babi dengan thermometer infra merah tidak menghasilkan sensitivitas yang tinggi dibandingkan dengan pengukuran suhu rektal. Sehingga dibutuhkan sensitivitas thermometer infra merah yang lebih baik untuk memprediksi suhu tubuh ternak yang lebih akurat. Selain itu, menurut Soerensen dan Pedersen (2015), beberapa faktor lain dibutuhkan untuk meningkatkan akurasi pengukuran yaitu sudut dan jarak pengukuran, titik refleksi, emisivitas dan kalibrasi alat yang digunakan.

KESIMPULAN

Sapi Bali induk dan dara mengalami stress ringan pada pagi hari, stress berat pada siang hari, dan stress sedang pada sore hari, namun dilihat dari respons fisiologisnya masih berada pada kisaran normal. Hal ini menunjukkan sapi bali Betina memiliki kemampuan beradaptasi dengan baik pada lingkungan. Selanjutnya, bagian kelopak mata korelasi yang kuat dengan suhu rektal, sehingga dapat digunakan untuk memprediksi suhu permukaan tubuh ternak. Pengukuran bagian permukaan tubuh dengan thermometer infra merah dapat menjadi alternatif untuk mengukur suhu tubuh ternak tanpa melalui proses yang invasif yang dapat menyebabkan stres pada ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alzahra W.** 2010. Pengaruh lingkungan mikroklimat terhadap respon fisiologis sapi bali pada bahan atap kandang yang berbeda [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Anton A, Kasip LM, Wirapribadi L, Depamede SN, Asih ARS.** 2016. Perubahan status fisiologis dan bobot badan sapi bali bibit yang diantarpulaukan dari Pulau Lombok ke Kalimantan Barat. *J Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia* 2(1) : 86-95.
- Aritonang SB, Yuniarti R, Abinawanto, Imron I, Bowolaksono A.** 2017. **Physiology response of indigenous cattle breeds to the environment in West Sumbawa Indonesia.** *American Inst of Physics* 1862(2017) : 1-4.

Tabel 7. Korelasi antara suhu rektal dengan suhu permukaan tubuh

Parameter	Nilai Korelasi dengan Suhu Rektal	Keterangan ^a
Dahi	0,32	Rendah
Kelopak mata	0,58	Sedang
Pipi	0,45	Sedang
Bahu	0,46	Sedang
Punggung	0,45	Sedang
Pinggul	0,38	Rendah
Perut bagian bawah	0,45	Sedang
Tungkai atas	0,41	Sedang
Suhu permukaan rektal	0,38	Rendah

^aSugiyono (2008)

- Atrian P**, Shahryar A. 2012. Heat stress in dairy cows [review]. *Research in Zoology* 2(4) : 31-37.
- Barros DV**, Silva LKX, Kahwage PR, Laurencio JJB, Sousa JS, Silva AGM, Franco IM, Martorano LG, Garcia AR. 2016. Assessment of surface temperature of buffalo bulls (*Bubalus bubalis*) raised under tropical conditions using infrared thermography. *Arq Bras Med Vet Zootec* 68 (2) : 422-430.
- Bulitta FS**, Aradom S, Gebresenbet G. 2015. Effect of transport time of up to 12 hours on welfare of cows and bulls. *Journal of Science and Management* 8 : 161-182.
- Chamdi AN**. 2005. Karakteristik sumberdaya genetik ternak sapi bali (*Bos-bibos banteng*) dan alternatif pola konservasinya. *Biodiversitas* 6(1) : 70-75.
- 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(7) : 260-268
- Fadilah DA**. 2016. Korelasi iklim kandang terhadap performa produksi domba di desa lingkaran kampus IPB dramaga [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Feati**. 2011. *Teknologi Penggemukan Sapi Bali*. NTB (ID) : BPPT.
- Hadiyawan F**. 2016. Respon fisiologis sapi perah frisian holstein saat musim kemarau pada pemeliharaan intensif di dataran sedang [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Handiwirawan E**, Subandriyo. 2004. Potensi dan keragaman sumberdaya genetik sapi bali. *Wartazoa* 14(3) : 50-60.
- Hansen PJ**. 2004. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. *Animal Reproduction Science* 82(83) : 349-360.
- Hernowo B**. 2006. Prospek pengembangan usaha peternakan sapi potong di kecamatan surade kabupaten sukabumi [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Hutasuhut U**. 2015. Pengaruh ketinggian tempat berbeda terhadap respon fisiologis, produktivitas dan reproduksi sapi potong [tesis]. Medan (ID) : Universitas Sumatera Utara.
- Kelly WR**. 1984. *Veterinary Clinical Diagnosis*. London (UK) : Bailliere Tindall.
- Kubkomawa IH**, Emenalom OO, Okoli IC. 2015. Body condition score, rectal temperature, respiratory, pulse and heart rates of tropical indigenous zebu cattle. *IJAIR*. 4(3) : 448-454.
- Lakitan B**. 1994. *Dasar Dasar Klimatologi*. Jakarta (ID) : Raja Grafindo Persada.
- Mader TL**, S Davis, TB Brand. 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *J Animal.Sci*. 84:712-719.
- Martello LS**, Silva SL, Gomes RC, Corte RRPS, Leme PR. 2015. Infrared thermography as a tool to evaluate body surface temperature and its relationship with feed efficiency in *Bos indicus* cattle in tropical conditions. *J Biometeorol*. 13 (6) : 1-6.
- Meyer DM**, MJ Brouk, LC Hollis. 2010. *Effect of Heat Stress on Dairy Calves*. Manhattan (US) : Kansas State University.
- Nuriyasa IM**, Dewi GAMK, Yusparidi WS. 2016. Micro climate and body dimension of the bali cattle that reared feed lot at difference altitude. *IJAIR*. 5 (4) : 2319-1473.
- Pawere RF**, Baliarti E, Nurtini S. 2012. Proporsi bangsa, umur, bobot badan awal dan skor kondisi tubuh sapi bakalan pada usaha penggemukan. *Buletin Peternakan* 36 (3) :193-198.
- Septyana Y**, Rais SIA, Fajar MY, Isroli I. 2016. Korelasi umur terhadap respons fisiologis pedet sapi perah. [Seminar Nasional Program Studi Peternakan UNS]. Semarang (ID) : UNS Pr.
- Schmidt M**, Lahrman KH, Habil, Ammon C, Berg W, Schon P, Hoffmann G. 2013. Assessment of body temperature in sows by two infrared thermography methods at various body surface locations. *J Swine Health and Production* 21(4):1-7.
- Soerensen**, D.D., L.J. Pedersen. 2015. Infrared skin temperature measurements for monitoring health in pigs: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica* (2015) 57:5.
- Soetarno T**. 2003. *Manajemen Budidaya Sapi Perah*. Yogyakarta (ID) : UGM Pr.
- Steel RGD**, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka.
- Sugiyono**. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung (ID) : Alfabeta.
- Svejdova K**, Soch M, Simkova A, Zabransky L, Cermak B, Novotna I, Jirotkova D, Svarcova A, Frejlich T. 2015. Body surface temperature of cows in the stable. *Towards Climatic Service* 9(2015) : 1-4.
- Udeh I**, PO Akporhwarho, CO Onogbe. 2011. Phenotypic correlations among body measurements and physiological parameters in muturu and zebu cattle. *ARPJN Journal of Agricultural and Biological Science* 6(4) : 1- 4.
- Yani A**, Purwanto BP. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan fries holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. *Med Pet*. 29 (1) : 35-46.