

**RESPONS FISIOLOGIS DAN DAYA TAHAN PANAS PADA SAPI SIMPO
DAN SAPI LIMPO DI KPT MAJU SEJAHTERA TANJUNG SARI
LAMPUNG SELATAN**

SKRIPSI

Oleh

Resta Eka Nugraha



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

RESPONS FISIOLOGIS DAN DAYA TAHAN PANAS PADA SAPI SIMPO DAN SAPI LIMPO DI KPT MAJU SEJAHTERA TANJUNG SARI LAMPUNG SELATAN

Oleh

Resta Eka Nugraha

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan respons fisiologis dan daya tahan panas ternak sapi Simpo dan sapi Limpo di KPT Maju Sejahtera Kecamatan Tanjung Sari Lampung Selatan. Penelitian ini berlangsung dari bulan Februari sampai Maret 2022. Data penelitian menggunakan data primer dan data sekunder. Sampel yang digunakan sebanyak 120 ekor sapi betina Simpo dan Limpo yang ditentukan dengan purposive sampling. Peubah yang diamati ialah respons fisiologis ternak meliputi suhu rektal, frekuensi pernafasan, frekuensi denyut jantung, dan indeks daya tahan panas, serta iklim mikro kandang yang meliputi, suhu udara, kelembaban udara (RH), dan Temperature Humidity Index (THI). Data yang didapatkan dianalisis menggunakan uji beda dua rata-rata (Uji-t). Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata THI di lokasi penelitian sebesar 83,31. Rataan frekuensi respirasi pagi dan siang hari menunjukkan sapi Simpo lebih tinggi dibanding sapi Limpo yaitu $27,13 \pm 2,38$ kali/menit; $32,28 \pm 2,78$ kali/menit (sapi Simpo) dan $27,07 \pm 2,25$ kali/menit; $31,20 \pm 2,50$ kali/menit (sapi Limpo). Rataan frekuensi denyut jantung pagi dan siang hari menunjukkan sapi Simpo lebih tinggi dibanding sapi Limpo yaitu $56,43 \pm 4,84$ kali/menit; $68,07 \pm 4,67$ kali/menit (sapi Simpo) dan $56,03 \pm 6,50$ kali/menit; $67,13 \pm 4,58$ kali/menit (sapi Limpo). Rataan suhu rektal pagi menunjukkan sapi Simpo lebih tinggi dibanding sapi Limpo dan siang hari menunjukkan sapi Simpo lebih rendah dibanding sapi Limpo yaitu $37,86 \pm 0,26$ °C; $38,49 \pm 0,26$ °C (sapi Simpo) dan $37,85 \pm 0,09$ °C; $38,75 \pm 0,10$ °C (sapi Limpo). Rataan daya tahan panas sapi Simpo lebih tinggi dibanding Limpo dengan nilai sebagai berikut $2,21 \pm 0,06$ (sapi Simpo) dan $2,18 \pm 0,10$ (sapi Limpo). Dari penelitian ini dapat disimpulkan sapi Limpo memiliki daya tahan panas yang lebih baik dari sapi Simpo.

Kata kunci: Daya tahan panas, Denyut jantung, Respirasi, Respons fisiologis, suhu rektal.

ABSTRACT

Physiological Response and Heat Tolerance Coefficient in Simpo and Limpo Cattle in KPT Maju Sejahtera Tanjung Sari Lampung Selatan

By

Resta Eka Nugraha

This study was conducted with the aim of comparing the physiological response and heat resistance of Simpo cattle and Limpo cattle in KPT Maju Sejahtera, Tanjung Sari District, South Lampung. This research took place from February to March 2022. The research data used primary data and secondary data. The samples used were 120 heifers Simpo and Limpo cows which were determined by purposive sampling. The observed variables were the physiological response of livestock which included rectal temperature, frequency, heart rate, and heat resistance index, as well as the microclimate of the cage which included air temperature, humidity (RH), and Temperature Humidity Index (THI). The data obtained were analyzed using the two average difference test (t-test). The results of this study indicate that the average THI in the study area is 83.31. The average respiration frequency in the morning and afternoon showed that Simpo cattle were higher than Limpo cattle, namely $27.13 \pm 2.38 \text{ min}^{-1}$; $32.28 \pm 2.78 \text{ min}^{-1}$ (Simpo cattle) and $27.07 \pm 2.25 \text{ min}^{-1}$; $31.20 \pm 2.50 \text{ min}^{-1}$ (Limpo cattle). The average heart rate in the morning and afternoon showed that Simpo cattle were higher than Limpo cattle, namely $56.43 \pm 4.84 \text{ min}^{-1}$; $68.07 \pm 4.67 \text{ min}^{-1}$ (Simpo cattle) and $56.03 \pm 6.50 \text{ min}^{-1}$; $67.23 \pm 4.58 \text{ min}^{-1}$ (Limpo cattle). The average morning rectal temperature showed that Simpo cattle were higher than Limpo cattle and during the day showed Simpo cattle were lower than Limpo cattle, namely $37.86 \pm 0.26 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $38.49 \pm 0.26 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Simpo cattle) and $37.85 \pm 0.09 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $38.75 \pm 0.10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Limpo cattle). The average heat resistance of Simpo cattle was higher than Limpo with the following values 2.21 ± 0.06 (Simpo cattle) and 2.18 ± 0.10 (Limpo cattle). From this research, it can be said that Limpo cattle have better heat resistance than Simpo cattle.

Keywords: heat resistance, heart rate, physiological response, respiration, rectal temperature

**RESPONS FISIOLOGIS DAN DAYA TAHAN PANAS PADA SAPI SIMPO
DAN SAPI LIMPO DI KPT MAJU SEJAHTERA TANJUNG SARI
LAMPUNG SELATAN**

Oleh

RESTA EKA NUGRAHA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar SARJANA
PETERNAKAN**

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Penelitian : **RESPONS FISILOGIS DAN DAYA TAHAN
PANAS PADA SAPI SIMPO DAN SAPI LIMPO DI
KPT MAJU SEJAHTERA TANJUNG SARI
LAMPUNG SELATAN**

Nama : **Resta Eka Nugraha**

NPM : **1714141016**

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**





Dr. Ir. Arif Qisthon, M. Si.
NIP 19670603 199303 1 002


Drh. Madi Hartono, M. P.
NIP 19660708 199203 1 004

MENGETAHUI,

2. Ketua Jurusan Peternakan

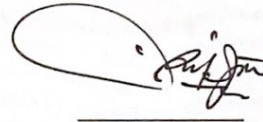
 3/11/22

Dr. Ir. Arif Qisthon, M. Si.
NIP 19670603 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim penguji

Ketua : **Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.**



Sekretaris : **Drh. Madi Hartono, M.P.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **05 Oktober 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Resta Eka Nugraha
NPM : 1714141016
Jurusan : Peternakan
Judul Skripsi : Respons Fisiologis dan Daya Tahan Panas pada Sapi
Simpo dan Sapi Limpo di KPT Maju Sejahtera Tanjung
Sari Lampung Selatan
Tanggal Lulus Ujian : 05 Oktober 2022

Dengan ini menyatakan bahwa data diatas adalah benar. Apabila dikemudian hari ditemukan data tidak benar, maka saya bersedia dikenakan sanksi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Bandar Lampung, 02 November 2022
Yang membuat pernyataan



Resta Eka Nugraha
NPM 1714141016

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada 03 September 1998 di Kabupaten Lampung Tengah, penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Supardi dan Ibu Sugemi. Penulis memiliki adik laki-laki yang bernama Arif Wichaksana. Penulis memulai pendidikan di TK Kartini Komerang Putih, kemudian melanjutkan pendidikan di SDN 1

Bukoposo, SMPN 1 Way Serdang, SMAN 1 Way Serdang. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung sejak tahun 2017 melalui jalur penerimaan SBMPTN.

Selama masa studi penulis aktif diorganisasi himpunan jurusan peternakan (Himapet) dan mendapatkan amanah menjadi Ketua Umum Himapet periode 2020. Penulis pernah mengikuti kegiatan magang Himapet pada Januari 2019 di PT. Superindo Utama Jaya. Pada Juli 2020 penulis melaksanakan praktik umum di PT. Superindo Utama Jaya, dan pada 2021 peneliti melaksanakan KKN periode 1 di Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya”
-(QS Al-Baqarah: 286)-

"Jika kamu tak dapat melakukan hal yang besar, lakukan dari hal kecil namun dengan cara yang hebat" –(Napolean Hill)-

“Jadilah seseorang yang ketika kamu lahir, semua orang tertawa dan hanya kamu yang menangis. Lalu ketika kamu wafat, semua orang menangis dan kamu tersenyum” –(Mahatma Gandhi)-

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Respons Fisiologis dan Daya Tahan Panas pada Sapi Simpo dan Sapi Limpo di KPT Maju Sejahtera Tanjung Sari Lampung Selatan” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana peternakan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin yang diberikan untuk melaksanakan penelitian;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan Universitas Lampung, pembimbing utama dan pembimbing akademik--atas izin dan arahan serta saran dan bimbingan yang telah diberikan;
3. Bapak drh Madi Hartono, M.P.--selaku pembimbing anggota--atas saran dan bimbingan yang telah diberikan;
4. Bapak Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P.--selaku pembahas--yang selalu memberikan motivasi, kritik, dan saran dalam penyempurnaan skripsi penulis maupun saat perkuliahan sedang berlangsung;
5. Bapak Supardi dan Ibu Sugemi juga adik saya tercinta Arif Wichaksana atas segala do'a, motivasi, pengorbanan, dan kasih sayang yang tulus ikhlas serta senantiasa berjuang untuk keberhasilan penulis;
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan yang telah memberikan pengetahuan dan pembelajaran berharga untuk bekal masa depan bagipenulis;

7. Bapak Suhadi, Bapak Sumardi, Bapak Sumarjono, Mbah Tunut, Mas Heru, Bang Windi Eka serta seluruh anggota kelompok KPT Maju Sejahtera yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu atas kekeluargaan dan ilmu yang diberikan;
8. Teman-teman terdekat Abi, Bagus, Ismail, Hanata, Daffa, Fani, Rizki, Aldo, Hafidz, Anggit, Erlangga, Bli Kadek, Naufal, Diqy Tantri, Sapturi, Gagas, Andi, Arif, Fitra Deva, Cindy dan teman-teman angkatan 2017 yang selalu berusaha ada dalam keadaan suka maupun duka dalam kehidupan penulis;
9. Untuk sobat kentung Yamartha, Rendi, Roby, Ahok, Ardi, Bimo, Danang, yang telah memberi motivasi;
10. Untuk mahasiswa jurusan peternakan angkatan 2016, angkatan 2018, angkatan 2019.

Semoga semua bantuan dan jasa yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT, dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua. Aminn.

Bandar Lampung, 17 Oktober 2022

Resta Eka Nugraha

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jenis-Jenis Sapi.....	6
2.1.1 Sapi Peranakan Ongole	6
2.3.2 Sapi Limousin	7
2.3.3 Sapi Simmental	8
2.3.4 Sapi Limpo	10
2.3.1 Sapi Simpo	11
2.2 Pengaruh Lingkungan terhadap Ternak	12
2.2.1 Iklim	12
2.2.2 Suhu dan kelembaban	14
2.2.3 Musim.....	15
2.2.4 <i>Temperature Humidity Index</i> (THI)	16
2.3 Fisiologis Ternak	17
2.3.1 Respirasi ternak	17
2.3.2 Denyut jantung ternak	18
2.3.3 Suhu tubuh ternak.....	18
2.3.4 Daya tahan panas (DTP).....	19

2.4 Produktivitas Ternak	20
2.5 Pengaruh Iklim terhadap Produktivitas	22
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.3 Metode Penelitian	25
3.3.1 Jenis dan sampel penelitian	25
3.3.2 Peubah yang diamati	25
3.3.3 Prosedur pengambilan data	25
3.4 Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	28
4.2 Suhu Udara dan kelembaban Lingkungan	30
4.3 Respons Fisiologis	32
4.3.1 Respirasi	33
4.3.2 Denyut jantung	36
4.3.3 Suhu rektal	40
4.3.4 Daya tahan panas (<i>Heat Tolerance Coefficient</i>)	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori <i>Temperature Humidity Index</i> (THI)	17
2. Suhu udara dan kelembaban lingkungan.....	30
3. Respons fisiologis sapi Simpo dan sapi Limpo.....	33
4. Data repons fisiologis sapi Simpo.....	55
5. Data respons fisiologis sapi Limpo	58
6. Hasil uji-T suhu rektal sapi Simpo dan Limpo	61
7. Hasil uji-T frekuensi respirasi sapi Simpo dan Limpo.....	62
8. Hasil uji-T denyut jantung sapi Simpo dan Limpo	63
9. Hasil uji-T suhu rektal pagi dan siang sapi Simpo.....	64
10. Hasil uji-T suhu rektal pagi dan siang sapi Limpo	65
11. Hasil uji-T frekuensi respirasi pagi dan siang sapi Simpo.....	66
12. Hasil uji-T frekuensi respirasi pagi dan siang sapi Limpo.....	67
13. Hasil uji-T denyut jantung sapi pagi dan siang Simpo	68
14. Hasil uji-T denyut jantung pagi dan siang sapi Limpo	69
15. Hasil uji-T daya tahan panas sapi Simpo dan Limpo.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sapi Limousin.....	8
2. Sapi Simmental.....	10
3. Sapi Limpo.....	11
4. Sapi Simpo.....	12

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha peternakan Indonesia saat ini masih kurang optimal. Hal ini dapat dilihat dari kecukupan daging di Indonesia yang masih kurang. Kurangnya pasokan daging di Indonesia ini dapat dilihat dari data Badan Pusat Statistik pada tahun 2020 yang menunjukkan Indonesia masih meng*import* daging untuk dapat mencukupi kebutuhan daging secara nasional. Pasokan daging yang kurang ini juga akan berdampak menyebabkan mahalannya harga daging di pasaran. Tercatat pada tahun 2020 harga daging sebesar Rp.120.159,-/kg, masalah tersebut menyebabkan konsumsi daging di Indonesia masih kalah jauh dengan negara tetangga seperti Malaysia dan Filipina yang mengkonsumsi daging sebesar 3,7 kg/kapita/tahun dan 4,8 kg/kapita/tahun, sedangkan Indonesia hanya sebesar 2,5 kg/kapita/tahun. Kondisi tersebut menjadi permasalahan pemerintah dalam rangka pembangunan ke depan untuk menciptakan peternakan yang maju.

Keberadaan peternakan di Indonesia saat ini masih berada pada skala kecil hingga menengah dan masih bersifat tradisional. Hal ini dilatarbelakangi sumber daya manusia yang rendah dan modal usaha yang relatif minim. Kunci keberhasilan swasembada daging yang selama ini dicanangkan pemerintah sejak tahun 2005 adalah meningkatkan kuantitas dan kualitas ternak terutama sapi guna meningkatkan produktivitasnya.

Faktor yang perlu diperhatikan demi terwujudnya pemeliharaan ternak pedaging dengan produktivitas tinggi ialah kondisi lingkungan dan genetik ternak. Hal ini ditegaskan oleh Atrian dan Shahryar (2012), faktor lingkungan 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. Selain itu, respons lanjutan berupa perubahan-perubahan pada sistem hormonal, enzimatis, dan metabolik yang dapat menyebabkan ternak mengalami berbagai gejala penyakit seperti penyakit saluran pernapasan, cacingan, dan kembung yang disertai rendahnya efisiensi produksi dan reproduksi.

Ditengah kondisi iklim Indonesia yang berfluktuatif dengan musim hujan dan panas didalamnya, menjaga suhu lingkungan sesuai kebutuhan ternak tidaklah mudah mengingat sumber daya manusia yang rendah dan modal usaha yang minim. Namun hal tersebut dapat diinisiasi dengan pemilihan jenis ternak yang memiliki ketahanan panas yang baik dan tingkat adaptasi yang unggul dengan lingkungan. Jenis sapi yang bisa dipelihara di negara yang beriklim tropis adalah sapi bangsa *Bos indicus* seperti Brahman, namun tidak jarang turunan sapi Eropa bangsa *Bos taurus* yang memiliki produktivitas unggul dikawinkan dengan bangsa *Bos indicus* dengan tujuan agar didapatkan jenis sapi yang unggul dan memiliki ketahanan panas yang baik seperti Simpo dan Limpo. Oleh sebab itu, penulis ingin mengetahui jenis ternak unggul yang memiliki adaptasi dan daya tahan panas yang baik antara sapi Limpo dan Simpo di Kelompok Produksi Ternak Maju Sejahtera Tanjung Sari, Lampung Selatan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan respons fisiologis dan daya tahan panas ternak sapi Simpo dan sapi Limpo di KPT Maju Sejahtera Kecamatan Tanjung Sari Lampung Selatan.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemampuan daya adaptasi sapi Simpo dan Limpo. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi acuan mengenai bangsa sapi mana yang lebih baik dikembangkan di KPT Maju Sejahtera, Lampung Selatan.

1.4 Kerangka Pemikiran

KPT Maju Sejahtera Tanjung Sari Lampung Selatan sebagai kelompok petani ternak bertujuan mengoptimalkan produktivitas ternak khususnya ternak sapi. Berbagai jenis ternak yang dipelihara di KPT. Maju Sejahtera seperti sapi persilangan *Bos taurus* dengan bangsa *Bos indicus* yaitu Brahman Cross dan sapi Simmental atau Limousin yang disilangkan dengan peranakan ongol seperti Simpo dan Limpo. Menurut Atrian dan Shahryar (2012), sapi Persilangan *Bos taurus* dan *Bos indicus* mempunyai keistimewaan yaitu tahan terhadap suhu panas, mampu beradaptasi terhadap kualitas pakan yang rendah, serta mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi. Ketahanan ternak pada suhu lingkungan yang tinggi perlu diperhatikan agar ternak nyaman dengan kondisi lingkungannya. Hal ini dijelaskan oleh Atrian dan Shahryar (2012), faktor lingkungan berpengaruh produksi ternak daripada faktor genetik. Salah satu faktor tersebut adalah unsur cuaca, suhu udara merupakan unsur cuaca yang paling dominan pengaruhnya terhadap pertumbuhan ternak.

Menurut Chantalakhana (2001), suhu udara optimal untuk pertumbuhan ternak ruminansia berkisar 13--18°C, sedangkan Oldeman dan Frere (1987) menyatakan bahawa suhu rata-rata di daerah tropis berkisar 27,5°C. Atrian dan Shahryar (2012) menyatakan ketahanan panas dipengaruhi oleh jenis ternak, bangsa sapi, dan genetik. Oleh sebab itu, pemilihan jenis ternak penting dilakukan dengan tujuan agar memaksimalkan produktivitas ternak. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap fisiologi ternak antara lain faktor iklim. Suhu dan kelembaban udara merupakan dua faktor iklim yang mempengaruhi produksi sapi,

karena faktor ini dapat menyebabkan perubahan keseimbangan yaitu keseimbangan panas dalam tubuh ternak, air, energi, dan tingkah laku ternak (Esmay, 2002). Kondisi ideal untuk pengembangan sapi potong adalah dengan kisaran suhu 10° -- 27° C dan kelembaban 60--80% (Abidin, 2002). Peternakan di daerah beriklim tropis seperti Indonesia umumnya dapat mengatasi masalah cekaman suhu tersebut dengan pemilihan jenis ternak yang adaptif dengan cekaman panas. Jenis ternak tersebut antara lain bangsa *Bos indicus* yang berasal dari daerah tropis yang memiliki produktivitas unggul.

Performa tubuh yang prima dari genetik *Bos taurus* dan ketahanan panas dari genetik *Bos indicus* menjadikan sapi persilangan tersebut banyak dipelihara di Indonesia. Akan tetapi, peternak kurang mengerti bahwa sapi tersebut memiliki ketahanan panas terhadap suhu tertentu. Hal ini ditegaskan oleh Yani dan Purwanto (2006) bahwa iklim mikro di suatu tempat yang tidak mendukung bagi kehidupan ternak, akan membuat potensi genetik seekor ternak tidak dapat ditampilkan secara optimal. Suhu, kelembaban, radiasi sinar matahari, dan kecepatan angin mempengaruhi produktivitas ternak secara langsung. Oleh karena itu, penting pemilihan jenis ternak yang memiliki ketahanan panas yang sesuai dengan lingkungannya.

Indikator yang dapat dilihat pada ternak yang sedang mengalami cekaman panas adalah kenaikan denyut jantung, respirasi, tekanan darah, dan suhu tubuh ternak. Hal tersebut berhubungan dengan ketahanan ternak dalam mengatasi cekaman panas dengan sistem *homeostatis* ternak untuk selalu menjaga keseimbangan antara panas yang diproduksi dengan panas yang dilepaskan ke lingkungan. Ternak dalam kondisi cekaman panas akan mempercepat denyut jantung dengan tujuan agar peredaran darah meningkat sehingga panas tubuh cepat sampai ke permukaan tubuh ternak, kemudian di lepaskan ke lingkungan. Keadaan sebaliknya akan terjadi pada ternak yang mengalami cekaman dingin. Dalam keadaan cekaman dingin ternak cenderung mempertahankan panas tubuhnya (Nuriyasa, 2017).

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini ialah adanya perbedaan respons fisiologis antara sapi Simpo dan Limpo serta terdapat jenis sapi dengan daya tahan panas terbaik di KPT Maju Sejahtera, Lampung Selatan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jenis-Jenis Sapi

2.1.1 Sapi Peranakan Ongole

Sapi PO adalah sapi persilangan antara sapi Ongole (*Bos indicus*) dengan sapi lokal. Sapi ini tahan terhadap iklim tropis dengan musim kemaraunya (Yulianto dan Saparinto, 2010). Sapi PO merupakan sapi hasil program ongolisasi sapi-sapi di Pulau Jawa dengan sapi Ongole. Program tersebut menghasilkan sapi PO dengan postur tubuh maupun bobot badan lebih kecil dibandingkan dengan sapi Ongole dengan punuk dan gelambir kelihatan kecil atau tidak sama sekali (Siregar, 2008). Bobot badan sapi PO berkisar antara 252--340 kg dengan bobot lahir, bobot sapih, dan bobot umur satu tahun sapi PO betina masing-masing $22,32 \pm 1,59$ kg, $85,18 \pm 17,33$ kg, dan $111,05 \pm 20,36$ kg (Hamdani *et al.*, 2019).

Bangsa sapi PO ini tersebar luas dan bagian terbesar dari populasi terdapat di Pulau Jawa terutama di Jawa Timur. Sapi PO merupakan bukti keberhasilan pemuliaan sapi potong di Indonesia pada masa lalu. Menurut Yanhendri (2007), sapi PO lebih toleran pada lingkungan tropis dengan temperatur yang panas dan kelembaban yang tinggi serta pakan yang terbatas.

Sejak pembentukannya hingga menjadi suatu bangsa sapi yang mantap, sampai saat ini belum banyak usaha terarah yang dilakukan untuk meningkatkan potensi biologik dan genetiknya. Meskipun demikian seperti yang dapat diamati, sapi PO tetap berkembang secara alami sebagai bangsa sapi yang sudah mantap dengan baku karakteristik morfologi yang mudah dikenali. Sapi PO juga menunjukkan

keunggulan sapi tropis yaitu daya adaptasi iklim tropis yang tinggi, tahan terhadap panas, tahan terhadap gangguan parasit seperti gigitan nyamuk dan caplak, disamping itu juga menunjukkan toleransi yang baik terhadap pakan yang mengandung serat kasar tinggi (Astuti, 2004).

Sapi PO di beberapa daerah dipelihara dengan tujuan ganda, yaitu sebagai sapi potong penghasil daging dan sebagai sapi pekerja, hanya di daerah lahan kering atau tidak ada persawahan sapi ini dipelihara sebagai sapi potong penghasil daging. Keadaan ini juga memberikan kontribusi pengaruh terhadap potensi biologi baik produksi maupun reproduksinya (Astuti, 2004).

2.1.2 Sapi Limousin

Sapi Limousin merupakan keturunan *Bos taurus* yang berkembang di Prancis. Karakteristik dari sapi Limousin adalah penambahan bobot badan yang cepat perharinya sekitar 1,1 kg, tinggi mencapai 1,5 m, bulu tebal yang menutupi seluruh tubuh warnanya mulai dari kuning sampai merah keemasan, tanduknya berwarna cerah, bobot lahir tergolong kecil sampai medium (sapi betina dewasa mencapai 575 kg dan pejantan dewasa mencapai berat 1.100 kg), fertilitasnya cukup tinggi, mudah melahirkan, mampu menyusui, dan mengasuh anak dengan baik serta pertumbuhannya cepat (Blakely dan Bade, 1994). Menurut Thomas (1991), sapi Limousin memiliki berat lahir rata-rata 39,95 kg dengan berat sapi pada umur 205 hari mencapai 198 kg.

Penggolongan sapi ke dalam suatu bangsa (*Breed*), didasarkan atas sekumpulan persamaan karakteristik yang sama. Karakteristik yang dimiliki tersebut akan diturunkan ke generasi berikutnya. Menurut Blakely dan Bade (1992), bangsa sapi Limosin mempunyai klasifikasi taksonomi sebagai berikut :

Phylum : Chordata
Subphylum : Vertebrata
Class : Mamalia

Sub class : Theria
Infra Class : Eutheria
Ordo : Artiodactyla
Sub Ordo : Ruminantia
Infra Ordo : Pecora
Family : Bovidae
Genus : Bos (cattle)
Spesies : Bos Taurus (Sapi Eropa)

Sapi Limousin dapat berproduksi secara optimal pada daerah yang beriklim subtropis dengan suhu antara 4--15°C dan mendapat hijauan serta konsentrat (Meyn, 1991). Berikut ini merupakan sapi Limousin dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sapi Limousin (*Sumber : Koleksi pribadi*)

2.1.3 Sapi Simmental

Sapi Simmental adalah bangsa Bos taurus, berasal dari daerah Simme di negara Switzerland, tepatnya di Lembah Simme, tetapi sekarang berkembang lebih cepat di Benua Eropa dan Amerika. Sapi ini merupakan tipe sapi perah dan pedaging. Jenis sapi ini dominan di daerah Prancis Timur, Jerman Selatan, Cekoslawakia dan Hongaria. Lebih kurang setengah populasi sapi di Austria, Rumania, Rusia,

Polandia, Bulgaria dan Italia. Sapi Simmental mempunyai klasifikasi taksonomi (Talib dan Siregar, 1999):

Filum : Chordata,
Kelas : Mamalia,
Ordo : Artiodaktili,
Sub ordo : Ruminansia,
Famili : Bovidae,
Genus : Bos,
Spesies : Bos Taurus.

Talib dan Siregar (1999) menambahkan bahwa Simmental merupakan tipe sapi perah dan pedaging yang memiliki warna bulu coklat kemerahan (merah bata), di bagian muka dan lutut ke bawah serta ujung ekor berwarna putih, sapi jantan dewasanya mampu mencapai berat badan 1.150 kg sedang betina dewasanya 800 kg. Sapi ini mencapai dewasa kelamin pada umur 12 bulan. Umur saat pubertas tergantung pada kondisi fisik, bangsa tetua, ada atau tidaknya heterosis, temperatur lingkungan, dan berat badan yang sangat berhubungan dengan pakan. Tingkat pertumbuhan setelah disapih relatif cepat, efisiensi pakan tinggi, terbukti dengan senantiasa makan bila diberi pakan. Selain dimanfaatkan sebagai ternak potong, sapi Simmental dimanfaatkan juga dalam produksi susunya. Bentuk tubuhnya kekar dan berotot, sapi jenis ini sangat cocok dipelihara di tempat yang iklimnya sedang.

Persentase karkas sapi jenis ini tinggi, mengandung sedikit lemak dan dapat difungsikan sebagai sapi perah dan potong. Secara genetik, sapi simmental adalah sapi potong yang berasal dari wilayah beriklim dingin, merupakan sapi tipe besar, mempunyai volume rumen yang besar, *voluntary intake* (kemampuan menambah konsumsi diluar kebutuhan yang sebenarnya) yang tinggi dan metabolisme yang cepat, sehingga menuntut tata laksana pemeliharaan yang lebih teratur. Berikut ini sapi Simmental dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sapi Simmental (*Sumber : Koleksi pribadi*)

2.1.4 Sapi Limpo

Sapi–sapi PO di Indonesia dikawinkan dengan Limousin jantan melalui inseminasi buatan sehingga dihasilkan sapi silang yang dinamakan sapi Limpo. Bulu sapi Limpo berwarna coklat dan coklat putih. Warna bulu tubuh yang dominan dari lahir sampai yearling adalah coklat tua. Hal ini sesuai dengan penelitian Hastuti (2007) bahwa karakteristik eksterior sapi Limpo antara lain memiliki bulu tubuh berwarna coklat, warna kulit di sekitar mata bervariasi dari coklat sampai hitam, moncong berwarna hitam tetapi ada beberapa sapi yang berwarna merah.

Variasi dan perubahan bulu tubuh sapi silangan Limpo menjadi dasar pertimbangan pengembangan sapi Limpo di daerah tinggi atau rendah hal ini sesuai pendapat Gebremedhin (1984) bahwa warna bulu sapi sangat berpengaruh terhadap mekanisme pengaturan temperatur tubuh sapi dan panas lingkungan. Sapi yang warna bulunya gelap lebih cocok dikembangkan di daerah dengan intensitas sinar matahari lebih rendah.

Hastuti (2007) menyatakan bahwa karakteristik eksterior Sapi Limpo antara lain warna di sekitar mata bervariasi dari coklat sampai hitam, moncong berwarna hitam dan sebagian kecil berwarna merah. Peternak lebih menyukai sapi jenis ini dibanding sapi lokal (sapi PO) karena berat lahir yang lebih besar, pertumbuhan lebih cepat, adaptasi baik pada lingkungan serta pakan yang sederhana, ukuran tubuh dewasa lebih besar dan penampilan yang eksotik. Berikut ini merupakan sapi Limpo dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sapi Limpo (*Sumber : Koleksi pribadi*)

2.1.5 Sapi Simpo

Sapi Simpo merupakan hasil persilangan antara sapi Simental jantan dengan sapi PO banyak digemukkan oleh peternak Indonesia dengan *system feedlot* (Riyanto, 2009). Warna bulu tubuh turunan sapi simental bervariasi antara coklat dan merah bata (Syafrizal, 2011). Setiap bangsa sapi memiliki keragaman genetik yang berkaitan erat dengan keragaman penambahan bobot bada. Sapi Simpo memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dari pada sapi PO (Aziz, 1993).

Christoffor (2004) melaporkan bahwa berat badan Sapi Simpo (450 kg) lebih tinggi dari pada Sapi PO (350 kg). Ciri eksterior Sapi Simpo antara lain warna bulu tubuhnya bervariasi mulai dari putih sampai coklat kemerahan, kipas ekor, ujung hidung, lingkaran mata, dan tanduk ada yang berwarna hitam dan coklat kemerahan, profil wajah datar, panjang dan lebar, dahi berwarna putih, tidak memiliki kalasa, terdapat gelambir kecil, pertulangan besar, postur tubuh panjang dan besar, warna teracak bervariasi dari hitam sampai coklat kemerahan. Sapi Simpo tidak memiliki punuk sedangkan sapi PO berpunuk. Sapi Simpo pertumbuhannya cepat dan ukuran tubuh yang besar (Triyono, 2003). Berikut ini merupakan sapi Simpo dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sapi Simpo (*Sumber : Koleksi Pribadi*)

2.2 Pengaruh Lingkungan terhadap Ternak

2.2.1 Iklim

Tingkat produktivitas ternak secara umum ditentukan oleh faktor kemampuan genetik, faktor lingkungan, serta interaksi antar kedua faktor tersebut. Menurut Hardjosubroto (1994) bahwa secara matematis gabungan faktor genetik dan

lingkungan yang mempengaruhi performans seekor ternak dapat ditentukan sebagai berikut :

$$P = G + E,$$

Dimana : P : *Performance*; G : *Genetic*; E : *Environment*.

Menurut Ma'sum *et al.* (1992), salah satu faktor lingkungan adalah iklim. Iklim meliputi temperatur, kelembaban, curah hujan, dan musim (musim hujan dan kemarau) yang dapat berpengaruh terhadap produktivitas. Faktor lingkungan yang berpengaruh langsung pada kehidupan ternak adalah iklim. Iklim merupakan faktor yang menentukan ciri khas dari seekor ternak. Ternak yang hidup di daerah yang beriklim tropis berbeda dengan ternak yang hidup di daerah subtropis. Namun hal tersebut dapat diatasi di beberapa negara tropis, *air condition* (AC) digunakan dalam beternak untuk mengendalikan atau menyesuaikan suhu di lingkungan sekitar ternak yang berasal dari daerah subtropis, sehingga ternak tersebut dapat memproduksi dengan normal (Yousef, 1985).

Sifat-sifat iklim di daerah tropis seperti yang dialami di negara kita ini tergolong panas dan lembab. Hal ini ditandai dengan kelembaban udara rata-rata di atas 60%, curah hujan rata-rata di atas 1.800 mm/tahun, dan perbedaan antara suhu siang dan malam hari tidak begitu signifikan yaitu sekitar 2--5°C (Sudarmono dan Bambang, 2008). Iklim makro maupun iklim mikro pada suatu tempat dapat berpengaruh langsung terhadap penampilan produktivitas ternak. Pengaruh tidak langsung adalah ketersediaan hijauan pakan ternak yang cepat tua dan menyebabkan tingginya serat kasar, sedangkan pengaruh langsung misalnya terjadinya cekaman panas atau dingin, sehingga ternak menderita cekaman atau ternak merasa tidak nyaman yang berakibat terhadap penurunan konsumsi pakan, produksi (bobot badan) dan reproduksi ternak (Widada *et al.*, 2013).

Besarnya penambahan panas yang berasal dari radiasi matahari di daerah tropis dapat mencapai empat kali lebih besar dari produksi panas hasil metabolisme (Thwaites, 1985). Besarnya penambahan panas ini tergantung pada ukuran tubuh

ternak. Makin kecil ukuran tubuh seekor ternak, akan mendapatkan penambahan panas yang lebih tinggi dari ternak yang lebih besar ukuran tubuhnya, seperti domba dengan sapi.

2.2.2 Suhu dan kelembaban

Suhu tinggi bisa menyebabkan menurunnya laju pertumbuhan dan kemampuan reproduksi. Pada umumnya sapi potong dapat tumbuh optimal di daerah dengan suhu ideal yaitu 17--27 °C. Tinggi rendahnya curah hujan di suatu lokasi berhubungan erat dengan kondisi temperatur di daerah tersebut. Lokasi ideal untuk penggemukan sapi potong adalah lokasi yang bercurah hujan 800--1.500 mm/tahun. Tingkat kelembaban tinggi (basah) cenderung berhubungan dengan tingginya peluang bagi tumbuh dan berkembangnya parasit dan jamur. Sebaliknya, kelembaban rendah (kering) menyebabkan udara berdebu, yang merupakan pembawa penyakit menular, sekaligus menyebabkan gangguan pernafasan.

Kelembaban ideal bagi sapi potong adalah 60--80% (Abidin, 2002). Sapi potong pada umumnya harus dipelihara pada kondisi lingkungan yang nyaman (*comfort zone*), dengan batas maksimum dan minimum temperatur dan kelembaban lingkungan berada pada *thermoneutral zone* agar berproduksi dengan optimal. Di luar kondisi ini sapi potong akan mengalami stress. Sapi tergolong ternak berdarah panas (*homioi term*) yang berusaha mempertahankan suhu tubuhnya antara 38--39°C (Purwanto, 2004). Prinsip keseimbangan panas yang dilakukan oleh ternak homeoterm adalah panas yang diterima sama dengan panas yang hilang (Swenson, 1970).

Stres panas terjadi apabila temperatur lingkungan berubah menjadi lebih tinggi. Pada kondisi ini, toleransi ternak terhadap lingkungan menjadi rendah atau menurun, sehingga ternak mengalami cekaman (Yousef, 1985). Stres panas ini

akan berpengaruh terhadap pertumbuhan, reproduksi dan laktasi sapi potong dan perah termasuk didalamnya pengaruh terhadap hormonal dan produksi (McDowell, 1972).

Secara tidak langsung, suhu yang tinggi berpengaruh besar terhadap konsumsi pakan yang masuk baik volume maupun porsi nilai gizi yang terkandung di dalamnya. Dalam menghadapi suhu tinggi semacam ini dan pada kondisi persediaan pakan hijauan menjadi kering, umumnya berat badan sapi menurun. Akan tetapi, dalam hal ini sapi-sapi dari India (*Bos Indicus*) relatif lebih bisa bertahan, karena adaptasi mereka cukup bagus bila dibandingkan dengan bangsa-bangsa sapi yang berasal dari daerah subtropis (Sudarmono dan Bambang, 2008).

Perolehan panas dari luar tubuh (*heat gain*) akan menambah beban panas bagi ternak, bila suhu udara lebih tinggi dari suhu nyaman. Sebaliknya, akan terjadi kehilangan panas tubuh (*heat loss*) apabila suhu udara lebih rendah dari suhu nyaman. Perolehan dan penambahan panas tubuh ternak dapat terjadi secara *sensible* melalui mekanisme radiasi, konduksi dan konveksi. Jalur utama pelepasan panas melalui mekanisme *evaporative heat loss* dengan jalan melakukan pertukaran panas melalui permukaan kulit (*sweating*) atau melalui pertukaran panas di sepanjang saluran pernapasan (*panting*) dan sebagian melalui feses dan urin (McDowell, 1972).

2.2.3 Musim

Negara tropis seperti Indonesia hanya memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Pada musim hujan, suhu udara cenderung lebih rendah bila dibandingkan musim kemarau. Sementara pada musim kemarau, suhu udara bisa menjadi panas, dapat mencapai diatas 35°C. Kondisi ini dapat mengganggu metabolisme pada sapi. Selain itu, suhu yang tinggi dapat membuat rerumputan

atau hijauan menjadi kering. Dengan demikian, penyediaan pakan hijauan untuk sapi akan terganggu (Yulianto dan Saparinto, 2010).

Pengaruh musim berhubungan dengan suhu udara. Suhu udara panas atau dingin berpengaruh pada kehidupan dan pertumbuhan ternak. Pada usaha ternak sapi, dapat menyebabkan beberapa gangguan seperti kemampuan reproduksi sapi yang menurun serta pertumbuhan sapi terhambat yang mengakibatkan penimbunan daging di tubuhnya juga berkurang (Yulianto dan Saparinto, 2010).

2.2.4 *Temperature Humidity Index (THI)*

Hubungan besaran suhu dan kelembaban udara dihitung menggunakan *Temperature Humidity Index (THI)*, yaitu indeks untuk mengukur tingkat kenyamanan lingkungan ternak. Kategori temperature humidity index (THI) dapat dilihat pada tabel 1. 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

RH : Kelembaban Udara

Tabel 1. Kategori *Temperature Humidity Index* (THI)

Nilai THI	Kategori Stress Panas
≤ 74	Normal
75 – 78	stress ringan
79 – 83	stress sedang
≥ 84	stress berat

Sumber : Bulitta *et al.* (2015).

2.3 Fisiologis Ternak

2.3.1 Respirasi ternak

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 respons 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 menyebabkan penguapan tertahan, sehingga akan meningkatkan panas pada tubuh sapi dan terjadi peningkatan frekuensi respirasi (Alzahra, 2010).

Fungsi utama pada respirasi yaitu menyediakan oksigen bagi darah dan mengambil karbondioksida dari darah (Schmidt and Nielsen, 1997). Jackson dan Cockroft (2002) menyatakan bahwa frekuensi respirasi normal pada sapi dewasa adalah 15--35 kali per menit dan 20--40 kali pada pedet. Menurut Aritonang *et al.* (2017), respirasi normal pada sapi dewasa berada pada kisaran 18--34 kali per menit. Perubahan frekuensi respirasi pada sapi dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan kelembaban (Alzahra, 2010).

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. Menurut Ma'sum dan Mariyono (1992), salah satu cara untuk mempertahankan panas tubuh pada saat suhu udara dalam kandang yang tinggi adalah dengan cara meningkatkan frekuensi respirasi. Hal ini terjadi karena umumnya ternak tidak mempunyai cukup kelenjar keringat untuk membuang panas melalui penguapan. Frekuensi respirasi merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam perhitungan nilai daya tahan panas (Soeharsono, 2008).

2.3.2 Denyut jantung ternak

Denyut jantung merupakan mekanisme dari tubuh sapi untuk mengurangi atau melepaskan panas yang diterima dari luar tubuh ternak. Perbedaan denyut jantung adalah akibat aktivitas fisik dan cekaman panas, di mana semakin tinggi suhu lingkungan maka semakin meningkat frekuensi denyut jantung (Kibler, 1957). Menurut Kubkomawa *et al.* (2015), denyut jantung sapi pada kondisi normal di daerah tropis berkisar 40--70 kali per menit. Sedangkan menurut Frandson (1976), secara normal denyut jantung ternak sapi berkisar antara 60 ± 70 kali per menit. Septyana *et al.* (2016) menyatakan semakin bertambahnya umur sapi maka semakin meningkat pula kemampuan fisiologis dalam mekanisme termoregulasi.

2.3.3 Suhu tubuh ternak

Suhu tubuh sapi yang diukur dari pengukuran suhu rektal dan suhu permukaan kulit meningkat secara linear dengan meningkatnya suhu lingkungan mulai 27°C sampai 40°C. Setelah suhu 40°C, maka suhu tubuh akan meningkat secara mendadak (Johnson *et al.*, 1958 ; Ingram dan White, 1962).

Menurut Brody (1945) yang dijelaskan oleh Huitema (1986), suhu tubuh sapi normal berdasarkan suhu rektal adalah $37,8^{\circ}\text{C}$ -- $39,4^{\circ}\text{C}$. Suhu tubuh dipengaruhi oleh suhu lingkungan dengan meningkatnya suhu kulit secara berbanding lurus (Mount, 1964). Sihombing (1999) menyatakan bahwa suhu lingkungan diatas $41,7^{\circ}\text{C}$ akan berakibat fatal, karena ternak akan mengalami *panting* (terengah-engah) dengan lidah terjulur sehingga ternak tidak mau makan dan dalam waktu yang lama akan dapat mengakibatkan kematian. Perbedaan suhu rektal terjadi disebabkan adanya perbedaan kapasitas kehilangan air tubuh akibat penguapan (Mount, 1964).

Menurut Svejdoва *et al.* (2015), suhu permukaan tubuh yang memiliki korelasi tertinggi berada pada daerah mata dan memungkinkan sebagai indikator stres pada ternak. Daerah mata memiliki jumlah kapiler cukup banyak yang diinervasi oleh sistem saraf simpatis dan merespons perubahan aliran darah yang memungkinkan menjadi indikator stres karena aliran darah pada mata berhubungan erat dengan aktivitas simpatis stres (Martello *et al.*, 2015). Barros *et al.* (2016) menyatakan bahwa korelasi antara suhu permukaan tubuh yaitu bagian kelopak mata dengan suhu rektal sebesar 0,6.

2.3.4 Daya tahan panas (DTP)

Suhu tubuh dan frekuensi pernafasan merupakan parameter dasar yang dipakai dalam menduga daya adaptasi ternak. Kenaikan frekuensi pernafasan dan suhu tubuh sebanding dengan kenaikan Daya tahan panas (DTP). DTP adalah ketahanan ternak terhadap panas pada lingkungan sekitar. Ternak yang terkena cekaman panas akan merefleksikan respons suhu tubuh dan frekuensi pernafasan (Montsma, 1984).

Ternak dapat dikatakan memiliki tingkat ketahanan terhadap panas yang baik jika nilai $\text{DTP} = 2$ dan semakin tinggi nilai tersebut maka semakin rendah tingkat

ketahanannya. Hal ini dikarenakan semakin besar frekuensi pernafasan dan suhu tubuh, maka nilai DTP semakin tinggi (Mader *et al.*, 2006).

Penghitungan daya tahan panas (DTP) dihitung menggunakan koefisien Benezra dengan parameter frekuensi respirasi dan suhu tubuh yang telah dimodifikasi oleh Soeharsono (2008). Index Benezra adalah index daya tahan panas, dan dihitung dengan rumus (Benezra, 1954) :

$$DTP = \frac{RTI}{RTO} + \frac{NRI}{NRO}$$

Keterangan :

DTP : Daya tahan panas

RTI : Suhu tubuh ternak siang hari ($^{\circ}\text{C}$)

RTO : Suhu tubuh ternak pagi hari ($^{\circ}\text{C}$)

NRI : Frekuensi respirasi ternak siang hari (min^{-1})

NRO : Frekuensi respirasi ternak pagi hari (min^{-1})

2.4 Produktivitas Ternak

Keberhasilan efisiensi reproduksi dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu nutrisi, manajemen pemeliharaan dan kesehatan (Setiadi, 2005), keadaan lingkungan dan genetika (Dobson *et al.*, 2007). Faktor lingkungan yaitu suhu, kelembaban udara dan manajemen pemeliharaan sapi berpengaruh nyata terhadap efisiensi reproduksi, karena suhu dan kelembaban udara ikut berkontribusi besar terhadap tingkat stres panas pada sapi (Bouraoui *et al.*, 2002; De Rensis dan Scaramuzzi, 2003 ; West, 2003).

De Rensis *et al.* (2015) menyatakan bahwa daerah yang memiliki iklim tropis, saat musim panas cenderung memiliki suhu di atas 25°C sehingga dapat mengganggu sistem fisiologis tubuh dan kinerja reproduksi sapi. Tingkat stres

akibat panas (*heat stress*) akan berpengaruh terhadap produksi susu dan kesuburan (West, 2003).

Stres panas akan memengaruhi kinerja, fisiologis tubuh dan reproduksi sapi (Menegassi *et al.*, 2014 ; Kargar *et al.*, 2015). Efek negatif stres panas pada sapi akan mengurangi konsumsi pakan (West *et al.*, 2003), menurunkan kesuburan *post-partum* pada sapi yang sedang menyusui (Sakatani *et al.*, 2012 ; Wilson *et al.*, 1998). Lebih lanjut efek negatif stres panas akan menyebabkan terjadinya perubahan pH darah karena pergeseran dari konduktif ke konvektif dan terjadi proses pendinginan untuk menguapkan panas yang diterima dari luar (De Rensis *et al.*, 2015).

Efek metabolisme untuk menguapkan pemanasan yang meningkat, akan menyebabkan sapi terengah-engah sehingga akan mengubah secara kritis keseimbangan karbonat menjadi bikarbonat yang diperlukan untuk pemeliharaan pH darah. Efek terengah-engah tersebut disebabkan oleh hilangnya bikarbonat dalam air liur dengan pengurangan pH saliva yang akan mengubah efek fermentasi pada rumen sehingga terjadi perubahan keseimbangan kadar asam yang akan berefek negatif terhadap fertilitas yang memengaruhi kinerja reproduksi (Samal, 2013).

Akibat lebih lanjut dari stres panas, menyebabkan konsumsi pakan berkurang yang akan memengaruhi konsentrasi hormon dalam darah sebagai metabolisme utama dan faktor pertumbuhan yang diperlukan untuk pertumbuhan folikel yang normal (Igono *et al.*, 1990). Konsentrasi hormon insulin-like growth factor-I (IGF-I) dan glukosa rendah selama periode *post-partum* (De Rensis *et al.*, 2002). Seperti diketahui, hormon insulin diperlukan untuk perkembangan normal folikel dan kualitas oosit (O'Callaghan & Boland, 1999). Mekanisme kerja IGF-I bekerjasama dengan glukosa diperlukan untuk menstimulasi pertumbuhan folikel dan implantasi, di samping glukosa sebagai bahan bakar metabolik utama untuk ovarium (Rabiee *et al.*, 1997). Glukosa juga terlibat langsung dalam modulasi

sekresi LH pada tingkat hipotalamus (Bucholtz *et al.*, 1996 ; Jolly *et al.*, 1995). Kemudian Celi dan Gabai (2015) menyatakan efek lebih lanjut stres panas dapat mengubah metabolisme dan berkembangnya *Reactive Oxygene Species* (ROS) akan berefek terhadap kesuburan.

2.5 Pengaruh Iklim terhadap Produktivitas

Kondisi lingkungan panas yang terdapat di sebagian besar di alam ini merupakan kondisi yang kurang baik dari segi produktivitas hewan ternak, karena produksi ternak merupakan hasil interaksi antara lingkungan dan genetik (Vorcoe, 1974). Dalam keadaan lingkungan panas, pertumbuhan, produktivitas dan reproduksi akan menurun. Hal ini disebabkan oleh stress (cekaman) panas, yang secara fisiologis adalah ketidakmampuan hayati ternak menanggapi keadaan panas lingkungan yang bersuhu tinggi.

Kajian-kajian yang dilakukan di kawasan bermusim menunjukkan bahwa penempatan ternak dalam lingkungan panas akan meningkatkan produksi panas tubuh ternak (Blaxter, 1969). Jika panas yang dihasilkan melebihi panas yang dibebaskan maka suhu tubuh akan meningkat. Untuk memelihara keadaan tetap normal, ternak tersebut haruslah merubah suhu tubuh sedemikian rupa agar proses-proses biologis di dalam tubuh tidak terganggu. Pengaturan suhu tubuh akibat kondisi lingkungan panas atau dingin memerlukan peranan air yang telah ditunjukkan oleh Macfarlane dan Howard (1966), yang mendapatkan bahwa kebutuhan air tubuh pada sapi-sapi *Bos indicus* dan *Bos taurus* hampir 3 kali lebih besar pada waktu grazing dibandingkan makan dalam kandang. Penurunan suhu tubuh melalui peranan air dapat dilihat dari pernafasan, keringat, dan pengeluaran urine. Jumlah panas yang dilepaskan melalui pernafasan akan meningkat 30 % daripada jumlah panas yang dibebaskan oleh ternak tersebut. Walau bagaimanapun aktifitas pernafasan yang terlalu tinggi akan menyebabkan

alkalosis, yaitu suatu keadaan meningkatnya kebasaan (*alkalinity*) dalam cairan tubuh akibat kehilangan CO₂ berlebihan (Bianca dan Findlay, 1962).

Peranan kelenjar tiroid dalam mengontrol suhu tubuh pada ternak telah diketahui secara umum. Kebanyakan peneliti sependapat bahwa aktivitas kelenjar tiroid pada sapi menurun sewaktu suhu tinggi (Kamal, 1965) dan penurunan aktivitas ini terjadi dalam waktu yang lama karena kontrol perubahan aktifitas tersebut berjalan lambat (Kibler, 1960). Walau bagaimanapun bila sapi ditempatkan secara mendadak ke lingkungan bersuhu tinggi terjadi kenaikan aktifitas kelenjar tiroid, karena belum terjadi pengaturan yang sempurna. Kesan-kesan ini adalah karena pengaruh langsung lingkungan panas dan bukan akibat pengaruh konsumsi makanan.

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2022--Maret 2022 di KPT Maju Sejahtera, Desa Wawasan, Kecamatan Tanjung Sari, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian diantaranya termometer bola basah kering, termometer, stetoskop, dan alat tulis.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 120 ekor sapi betina indukan yang terdiri dari 60 ekor sapi Simpo dan 60 ekor sapi Limpo dari jumlah populasi keseluruhan sapi Simpo dan sapi Limpo berkisar 400 ekor betina, umur 2--3 tahun dan bobot 250--350 kg.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Jenis dan sampel penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian survei. Pengambilan sampel ternak yang digunakan dengan *purposive random sampling*, yaitu sampel diambil secara acak akan tetapi ditentukan berdasarkan kelamin (betina indukan), tidak sedang bunting, tidak sedang laktasi, bobot tubuh (250--350 kg) dan umur (2--3 tahun).

3.3.2 Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini ialah respons fisiologis ternak meliputi suhu rektal sapi (°C), frekuensi pernafasan, frekuensi denyut jantung, dan indeks daya tahan panas, serta iklim mikro kandang yang meliputi, suhu udara, kelembaban relatif (RH), dan *Temperature Humidity Index* (THI).

3.3.3 Prosedur pengambilan data

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan pengukuran iklim mikroklimat dan pengukuran respons fisiologis ternak. Pengambilan data mikroklimat dilakukan setiap dua jam sekali selama dua minggu pada pukul 06.00 sampai pukul 18.00 WIB dengan cara meletakkan termometer bola basah kering di area kandang, data lingkungan mikroklimat yang diperoleh digunakan untuk menghitung THI.

Penghitungan THI menggunakan rumus 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

RH : Kelembaban Udara

Pengukuran respons fisiologis meliputi frekuensi respirasi, frekuensi denyut jantung, dan suhu rektal. Pengukuran fisiologis masing-masing sapi dilakukan satu hari sebanyak dua kali yaitu pagi pada pukul 05.00--08.00 dan siang pukul 11.00--13.00 WIB. Setiap pengukuran fisiologis tersebut akan diulang tiga kali yang kemudian diambil nilai rataannya. Setelah data fisiologis ternak didapatkan, kemudian dilakukan penghitungan nilai DTP dengan menggunakan rumus Benezra, yaitu :

$$DTP = \frac{RTI}{RTO} + \frac{NRI}{NRO}$$

Keterangan :

DTP : Daya tahan panas

RTI : Suhu tubuh ternak siang hari (°C)

RTO : Suhu tubuh ternak pagi hari (°C)

NRI : Frekuensi respirasi ternak siang hari (min⁻¹)

NRO : Frekuensi respirasi ternak pagi hari (min⁻¹)

Frekuensi respirasi diukur dengan mendekatkan punggung tangan dibantu dengan cermin pada hidung sapi hingga terasa hembusan nafasnya selama satu menit. Frekuensi denyut jantung diukur dengan menempelkan stetoskop dibagian dada sebelah kiri dihitung selama satu menit. Suhu rektal diukur dengan cara memasukkan termometer klinis digital ke dalam rektum sapi sampai ujungnya menyentuh mukosa rektum didiamkan hingga terdengar bunyi alarm dari termometer (Qisthon, 2018).

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji beda dua rata-rata (Uji-t) dari bangsa sapi Simpo dan sapi Limpo.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa :

1. kondisi fisiologis berupa frekuensi respirasi dan denyut jantung, pada sapi Simpo lebih tinggi daripada sapi Limpo, sedangkan untuk suhu rektal sapi Simpo lebih rendah dari sapi Limpo pada kondisi lingkungan yang sama yaitu di KPT Maju Sejahtera, Tanjung Sari, Lampung Selatan,
2. daya tahan panas sapi Limpo (2,18) lebih baik daripada sapi Simpo (2,21).

5.2 Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai tingkat reproduksi sapi Simpo dan sapi Limpo di KPT Maju Sejahtera, Kecamatan Tanjung Sari, Lampung Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2002. Penggemukan Sapi Potong. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Alzahra, W. 2010. Pengaruh Lingkungan Mikroklimat terhadap Respons Fisiologis Sapi Bali pada Bahan Atap Kandang yang Berbeda. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Aritonang, S.B., R.Yuniarti, Abinawanto, I. Imron, dan A. Bowolaksono. 2017. Physiology response of indigenous cattle breeds to the environment in West Sumbawa Indonesia. *American Inst of Physics*. 1862: 1--4.
- Aryogi, Sumadi, dan W. Hardjosubroto. 2005. Performans Sapi Silangan Peranakan Ongole Di Dataran Rendah (Studi Kasus Di Kecamatan Kota Anyar Kabupaten Probolinggo Jawa Timur). Laporan Loka Penelitian Sapi Potong Grati. Pasuruan.
- Astuti, M. 2004. Potensi dan Keragaman Sumberaya Genetik Sapi Peranakan Ongole. Lokakarya Nasional Sapi Potong 2004. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Atrian, P. dan A. Shahryar. 2012. Heat stress in dairy cows [review]. *Research in Zoology*. 2(4): 31--37.
- Aziz, M.A. 1993. Agroindustri Sapi Potong. Prospek Pengembangan pada PJPT II. PT. Insan Mitra Satya. Jakarta.
- Barros, D.V, L.K.X. Silva, P.R. Kahwage, J.J.B. Laurencio, J.S. Sousa, A.G.M Silva, I.M. Franco, L.G. Martorano, and A.R. Garcia. 2016. Assessment of surface emperature of buffalo bulls (*Bubalus bubalis*) raised under tropical conditions using infrared thermography. *Journal Arq Bras Med Vet Zootec*. 68(2): 422--430.
- Benezra, M.V. 1954. A new index for measure the adaptability of cattle to tropical condition. *Journal Animal Science*. 13(4): 1015--1015.

- Bianca, W. and J.D. Findlay. 1962. The effect of thermally induced hypernoes as the acidbase status of the blood of calves. *Journal Vet. Sci.* 3: 38--40.
- Blakely, J. dan D.H. Bade. 1992. Pengantar Ilmu Peternakan. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Blaxter, K.L. 1969. The Energy Metabolism of Ruminant. Hutchinson, London.
- Bouraoui, R.M., A. Lahmar, M. Majdoub, Djemali, dan R. Belyea. 2002. The relationship of temperature humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Journal of Animal Research.* 51: 479--491.
- Brody, S. 1945. Homeostatis And Organismic Theory, In : Bioenergetics and Growth. Reinhold Publishing Corp. New York.
- Bulitta, F.S., S. Aradom, and G. Gebresenbet. 2015. Effect of transport time of up to 12 hours on welfare of cows and bulls. *Journal of Science and Management.* 8: 161--182.
- Celi, P. and G. Gabai. 2015. Oxidant/antioxidant balance in animal nutrition and health: the role of protein oxidation. *Journal Vet Sci.* 2: 48--55.
- Chantalakhana, C. 2001. Urgent Need in Buffalo Development for Food Security and Self-sufficiency. In: National Workshop on Swamp Buffalo Development. Hanoi. Vietnam.
- Christoffor, W.T.H.M. 2004. Kinerja Induk Sapi Silangan Simental Peranakan Ongole dan Peranakan Ongole Periode Prepartum Sampai Postpartum di Kecamatan Bambanglipuro Kabupaten Bantul. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- DeRensis, F., I.I Garcia, and G.F. Lopez. 2015. Seasonal heat stress: clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. *Journal Theriogenology.* 84: 659--666.
- DeRensis, F. and R.J. Scaramuzzi. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow a review. *Journal Theriogenology* 60: 1139--1151.
- Dobson, H., R.F. Smith, M.D. Royal, C.H. Knight, and I.M. Heldon. 2007. The high producing dairy cow and its reproductive performance. *Journal Reproduction in Domestic Animals.* 42: 17--23.

- Frandsen, R. D. 1976. *Anatomy and Physiology of Farm Animal*. Lea and Fabiger. Philadelphia. 1992. *Anatomy and Physiology of Farm Animal*. Lea and Fabiger. Philadelphia.
- Gebremedhin, K.G. 1984. Heat Exchange between Livestock and Environment. In *Stress Physiology in Livestock*. Vol. I Basic Principles. Yousef, M.K.(ed). CRS Press Inc. Boca Raton Florida.
- Hamdani, M.D.I., A. Husni, Sulastri, dan E.Y.M. Putri. 2019. Profil Peternakan dan Performa Kuantitatif Sapi Peranakan Ongole Betina di Sentra Peternakan Rakyat Kabupaten Lampung Selatan dan Lampung Timur. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hansen, P.J. 2004. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. *Journal Animal Reproduction Science*. 82(83): 50--60.
- Hardjosubroto, W. 1994. *Aplikasi Pemuliaan Ternak di Lapangan*. Gramedia. Jakarta.
- Hastuti, I. 2007. Karakteristik Exterior Sapi Betina Hasil Silangan Antara Simmental dan Limousin dengan Sapi PO di Kabupaten Bantul. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Huitema, H. 1986. *Peternakan di Daerah Tropis, Arti-arti Ekonomi dan Kemampuannya Penelitian di Beberapa Daerah di Indonesia*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Igono, M.O. and H.D. Johnson. 1990. Physiological stress index of lactating dairy cows based on diurnal pattern of rectal temperature. *Journal of Interdisciplinary Cycle Research*. 21(4): 303--320.
- Ingram, D.L. and G.C. White. 1962. The effects of variations in respiratory and in the skin temperature of the ears on the temperature of the blood in the external jugular vein of the ox (*Bos taurus*). *Journal Physiol. (Lond.)*. 163: 211--221.
- Isroli, S.A.B., Santoso, dan N. Haryati. 2004. Respons termoregulasi dan kadar urea darah domba garut betina yang dipelihara di dataran tinggi terhadap pencukuran wool. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. 2(1): 126--131.
- Jackson, P.G. dan P.D. Cockroft. 2002. *Clinical Examination of Farm Animals*. University of Cambridge, UK.

- Johnson, H.D., C.S. Cheng, and A.C. Ragsdale. 1958. Comparison of effect of environmental temperature on rabbits and cattle. Part 2. Influence of rising environmental temperature on the physiological reaction of rabbits and cattle. *Mo.Agric. Exp. Sta. Res. Bul.*, 916.
- Kargar, S., G.R. Ghorbani, V. Fievez, and D.J. Schingoethe. 2015. Performance, bioenergetic status, and indicators of oxidative stress of environmentally heat-loaded holstein cows in response to diets inducing milk fat depression. *Journal of Dairy Science*. 98: 1--13.
- Karstan, A.H. 2006. Respons fisiologis ternak kambing yang dikandangkan dan ditambatkan terhadap konsumsi pakan dan air minum. *Journal Agroforestri*. 1(1): 63--73.
- Kamal, T.K. 1965. Physiological reactions of cows to hot environmental conditions. In : Radioisotope in Animal Nutrition and Physiology. Proceeding of a Symposium. IAEA. FAO, Prague.
- Kibler, H.H. 1957. Energy metabolism and cardiorespiratory activities in shorthorn, santa gertrudis, and brahman heifers during growth at 50 and 80 °F temperatures. University of Missouri. Columbia.
- Kubkomawa, I.H., O.O. Emenalom, and I.C. Okoli. 2015. Body condition score, rectal temperature, respiratory, pulse and heart rates of tropical indigenous zebucattle. *IJAIR*. 4(3): 448--454.
- Lakitan, B. 1994. Dasar-dasar Klimatologi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Ma'sum, D. dan A. Mariyono. 1992. Pengaruh penggunaan beberapa macam atap kandang terhadap status faali dan pertumbuhan sapi perah dara. *Jurnal Ilmiah Penelitian Grati* vol. 3 No 1.
- Macfarlane, W.V. and B. Howard. 1966. Water content and turnover of identical twin bos indicus and bos taurus in Kenya. *Journal Agric. Sci. (Camb)*, 66: 297--302.
- Mader, T.L., M.S. Davis, dan B. Brandl. 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 8(1): 4712--719.
- Mariyono, A., D. Ma'sum, Umiyasih, dan Yusran. 1993. Eksistensi sapi perah induk berkemampuan produksi tinggi dalam usaha peternakan rakyat. *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak Grati*. 3: 2--9.

- McManus, C., M.E.A. Canozzi, and F.G. Lopes. 2014. Scrotal infrared digital Metabolic interfaces between growth and reproduction. V. Pulsatile luteinizing hormone secretion is dependent on glucose availability. *Endocrinology*. 37: 601--607.
- Meyn, K. 1991. The contribution of european cattle breeding to cattle production in the third world. *Journal Animal Research and Development*. Vol 34. Institute for Wissen Schaft Liche Zusam Menarbeit. Federal Republic of Germany.
- Mount, L.E. 1964. The issue and air components of thermal insulation in the newborn pig. *Journal Physiol*. 170: 286--295.
- Montsma, G. 2004. Tropical Animal Production I (Climats and Housing). Departeme of Tropical Animal. Wageningen. Netherlands.
- Murfiani, F. 2017. Upaya Kementerian Pertanian Dongkrak Populasi Sapi agar Peternak Sejahtera. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian Jakarta.
- Nuriyasa, I.M. 2017. Homeostatis pada Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Udayana. Denpasar.
- O'Callaghan, D.O. and M.P. Boland. 1999. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Journal of Animal Science* 68: 299--314.
- Oldeman, L.R. dan M. Frere. 1987. A Study of the Agroclimatology of the Humid Tropics of South-east Asia. WMO Interagency Project on Agroclimatology.
- Parera, F., J. Labetuben, dan S. Saiya. 2014. Evaluasi pelaksanaan inseminasi buatan pada sapi bali di Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Agrinimal*. 4(1): 22--27.
- Philips, C.J.C. 2001. Principles of Cattle Production. Head, Farm Animal Epidemiology and Informatics Unit. Department of Clinical.
- Purwanto, P. 2004. Biometeorologi Ternak 1. <http://www.gfmipb.net/kuliah/biomet/BiometeorologiTernak>. Diakses pada 25 Oktober 2021.
- Putra, R.R., S. Bandiati, dan A.A. Yulianti. 2016. Identifikasi daya tahan panas sapi Pasundan di BPPT Cijeungjing Kecamatan Cijeungjing Kabupaten Ciamis. *Students E-Journal*. 5(4): 1--8.

- Qisthon, A., W. Busono, P. Surjowardojo, dan S. Suyadi. 2018. Pengaruh penyiraman air dan penganginan tubuh pada musim hujan terhadap respons fisiologis dan produksi susu sapi perah PFH di dataran rendah. Prosiding. Seminar Persepsi III: Strategi dan Kebijakan Pengembangan Bisnis Peternakan dalam Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional.
- Rabiee, A.R., I.J. Lean., J.M. Gooden., B.G. Miller. and R.J. Scaramuzzi. 1997. An evaluation of transovarian uptake of metabolites using arterio-venous difference methods in dairy cattle. *Journal of Animal Reproduction Science*. 48: 9--25.
- Rianto, E. dan E. Purbowati. 2009. Panduan Lengkap Sapi Potong. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sakatani, M., A.Z. Balboula, K. Yamanaka, and M. Takahashi. 2012. Effect of summer heat environment on body temperature, estrous cycles and blood antioxidant levels in Japanese Black cow. *Journal of Animal Science*. 3: 394--402.
- Samal, L. 2013. Heat stress in dairy cows: reproductive problems and control measures. *International Journal of Livestock Research*. 3:14--23.
- Schmidt-Nielsen, K. 1997. *Animal Physiology : Adaptation and Environment*. Edisi Ke- 5. Cambridge University Press. Cambridge.
- Septyana, Y., S.I.A. Rais., M.Y. Fajar, dan I. Isroli. 2016. Korelasi umur terhadap respons fisiologis pedet sapi perah. Seminar Nasional Program Studi Peternakan UNS. Semarang.
- Setiadi, M.A. 2005. The role of reproductive health management on dairy and beefcattle farming system. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. 88: 7--12.
- Sihombing, A. 1999. Lingkungan Ternak. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Siregar, S.B. 2008. Penggemukan Sapi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soeharsono. 2008. Bionomika Ternak. Widya Padjajaran. Jakarta.
- Sudarmono, A.S. dan Y.B. Sugeng. 2008. Sapi Potong. Penebar Swadaya. Jakarta

- Svejdova, K., M. Soch, A. Simkova, L. Zabransky, B. Cermak, I. Novotna, D. Jirotkova, A. Svarcova, and T. Frejlach. 2015. Body surface temperature of cows in the stable. *Towards Climatic Service*. 9: 1--4.
- Swenson, M.J. 1970. *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. Vail Ballou Press. United States. Amerika.
- Syafrizal. 2011. Keragaman genetik sapi persilangan simmental di Sumatera Barat. *Jurnal Embrio*. 4(1): 48--58.
- Thalib, C. dan A.R. Siregar. 1999. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pedet peranakan ongole dan crossbred-nya dengan bos indicus dan bos taurus dalam pemeliharaan tradisional. Prosiding. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor, 1-2 Desember 1999. 200--207
- Thomas, V.M. 1991. *Beef Cattle Production*. Wafel and Press. Montana University. USA.
- Thwaites, C.J. 1985. Physiological responses and productivity in Sheep. In : M.K. Yousef (Ed.). *Stress Physiology in Livestock Vol. II: Ungulates*. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.
- Triyono. 2003. Studi Perbandingan Ciri Eksterior, Ukuran Tubuh dan Status Fisiologis antara Sapi Peranakan Ongole dengan Sapi Silangan Simmental Peranakan Ongole di Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- West, J.W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 86: 2131--2144.
- Wilson, M.E., N.J. Biensen, and S.P. Ford. 1998. Novelinsight in to the control of litter size inthe pig using placentar efficiency as aselection tool. *Journal Animal Science*. 77: 1654--1658.
- Yanhendri. 2007. Penampilan Reproduksi Sapi Persilangan F1 Dan F2 Simental Serta Hubungannya dengan Kadar Hormon Estrogen dan Progesteron pada Dataran Tinggi Sumatera Barat. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yani, A. dan B.P. Purwanto. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan fries holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya (ulasan). *Jurnal Media Peternakan*. 29: 35--46.

Yousef, M.K. 1985. Thermoneutral zone. In M.K. Yousef (Ed.). Stress Physiology of Livestock. Volume I, Basic Principle. CRC Press Inc. Florida.

Yulianto, P. dan C. Saparinto. 2010. Pembesaran Sapi Potong Secara Intensif. Agro Media Pustaka. Jakarta.