

**PERBANDINGAN PEMBERIAN LEVEL PROTEIN BERBEDA TERHADAP RESPONS
FISIOLOGIS SAPI BRAHMAN CROSS**

*Comparison of Giving Different Protein Levels to Physiological Response of
Brahman Cross Cow*

Hanata Dwi Anggoro^{1*}, Arif Qisthon¹, Sri Surhayati¹, Kusuma Adhianto¹

¹Departement of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung

*email: dwihanata59@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of giving protein with different protein levels on the physiological response of Brahman Cross (BX) cattle. This research was conducted on the month April--May 2022 in KPT Maju Sejahtera, Village Wawasan, Subdistrict Tanjung Sari, Lampung South. The samples were used BX bulls aged 3--4 years and weighing 310--450 kg. A total of 40 individuals were determined by purposive sampling, namely 20 individuals were given treatment 12% protein and 20 tails were given 13--14% treatment. The variables observed in this study are livestock physiological responses include cow rectal temperature (°C), respiratory rate (times/minute), heart rate (times/minute), and Heat tolerance coefficient (HTC), as well as the microclimate of the cage which includes temperature air, relative humidity (RH), and Temperature Humidity Index (THI). The data obtained were analyzed using unpaired T-test. Research result showed that the average Temperature Humidity Index at the study site was 83,38. The average daytime respiration frequency days in BX cattle with a protein content of 12 % and 13--14 %, respectively 30.90 ± 4.41 times/minute and 31.80 ± 5.10 times/minute. Average daytime heart rate frequency in cattle BX cattle treated with protein content of 12 % and 13-14 %, respectively 60.80 ± 8.52 times/minute and 77.75 ± 10.33 times/minute. Mean daytime rectal temperature in BX cattle with assay treatment 12% and 13-14% protein respectively, namely $38.48 \pm 0.39^{\circ}\text{C}$ and $38.93 \pm 0.40^{\circ}\text{C}$. Heat tolerance coefficient (HTC) in BX bulls with a protein content of 12% and 13-14%, respectively namely 2.18 ± 0.07 and 2.26 ± 0.09 . It can be concluded that the condition of the physiological response and heat tolerance in BX cattle given protein 12% better than provision of 13--14% protein.

Keywords: Heat tolerance, Heart rate, Respiration, Physiological response, Rectal temperature

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian protein dengan level protein berbeda terhadap respons fisiologis sapi Brahman Cross (BX). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April--Mei 2022 di KPT Maju Sejahtera, Desa Wawasan, Kecamatan Tanjung Sari, Lampung Selatan. Sampel yang digunakan yaitu sapi jantan BX berumur 3--4 tahun dan bobot 310--450 kg sebanyak 40 ekor yang ditentukan dengan purposive sampling yaitu 20 ekor diberikan perlakuan protein 12% dan 20 ekor diberikan perlakuan 13--14%. Peubah yang diamati dalam penelitian ini ialah respons fisiologis ternak meliputi suhu rektal sapi (°C), frekuensi pernafasan (kali/menit), frekuensi denyut jantung (kali/menit), dan indeks daya tahan panas (HTC), serta iklim mikro kandang yang meliputi suhu udara, kelembaban relatif (RH), dan Temperature Humidity Index (THI). Data yang didapatkan dianalisis menggunakan Uji-tidak berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata Temperature Humidity Index di lokasi penelitian sebesar 83,38. Rata-rata frekuensi respirasi siang hari pada sapi BX dengan perlakuan kadar protein 12% dan 13--14% berturut turut yaitu $30,90 \pm 4,41$ kali/menit dan $31,80 \pm 5,10$ kali/menit. Rata-rata frekuensi denyut jantung siang hari pada ternak sapi BX dengan perlakuan kadar protein 12% dan 13--14% berturut turut yaitu $60,80 \pm 8,52$ kali/menit dan $77,75 \pm 10,33$ kali/menit. Rata-rata suhu rektal siang hari pada sapi BX dengan perlakuan kadar protein 12% dan 13--14% berturut turut yaitu $38,48 \pm 0,39^{\circ}\text{C}$ dan $38,93 \pm 0,40^{\circ}\text{C}$. Daya tahan panas memiliki rata-rata pada sapi jantan BX dengan perlakuan kadar protein 12% dan 13--14% berturut turut yaitu $2,18 \pm 0,07$ dan $2,26 \pm 0,09$. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kondisi respons fisiologis dan daya tahan panas pada sapi BX pemberian protein 12% lebih baik dibandingkan dengan pemberian protein 13--14%.

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

PENDAHULUAN

Sapi BX merupakan silangan sapi Brahman dengan sapi Eropa. Tujuan utama dari persilangan ini utamanya adalah menciptakan bangsa sapi potong tropis/subtropis yang mempunyai produktivitas tinggi dengan daya tahan terhadap suhu tinggi, caplak, kutu, serta adaptif terhadap lingkungan tropis yang relatif kering.

Menurut Sugeng (2012), usaha peternakan sapi di Indonesia sebagai salah satu penopang sektor pertanian, umumnya berskala kecil sebagai usaha sampingan dan masih bersifat tradisional. Peternakan tradisional yang dilakukan sebagian masyarakat Indonesia di latar belakang sumber daya manusia yang rendah dan modal usaha yang minim kondisi seperti itu menjadi permasalahan pemerintah dalam rangka pembangunan kedepan untuk menciptakan peternakan yang maju.

Faktor yang perlu diperhatikan demi terwujudnya pemeliharaan ternak pedaging dengan produktivitas tinggi ialah kondisi lingkungan dan genetik ternak. Menurut Atrian dan Shahryar (2012), faktor lingkungan lebih dominan berpengaruh dari pada 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 ternak akan merespons dengan respons lanjutan berupa perubahan-perubahan pada sistem hormonal, enzimatis, dan metabolik yang dapat menyebabkan ternak mengalami berbagai gejala penyakit yang disertai rendahnya efisiensi produksi dan reproduksi (Nuriyasa dkk., 2016).

Di antara beberapa kandungan zat gizi dalam pakan, protein memegang peranan penting terutama bagi hewan yang sedang berproduksi tinggi. Pakan sapi harus mengandung protein. Bahan pakan sapi yang mengandung protein bisa berasal dari tanaman, misalnya rumput atau kelompok leguminosa seperti daun lamtoro, gamal dan turi. Sumber protein juga bisa berasal dari hewan, misalnya tepung darah, tepung ikan, dan tepung daging. Bahan pakan juga berasal dari hasil limbah pengolahan produk seperti bungkil kedelai, bungkil sawit, bungkil kelapa, ampas tahu, bekatul, ampas kedelai.

Menurut Soeparno (1992), pakan dengan kualitas tinggi menyebabkan laju metabolisme dalam tubuh dan pertumbuhan ternak lebih cepat. Laju metabolisme dalam tubuh ternak yang semakin cepat perlu diimbangi dengan aktivitas fisiologis agar selalu berada pada kondisi termonetral dan setiap fase pertumbuhan dapat memberikan komposisi tubuh yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada April sampai Mei 2022 di KPT Maju Sejahtera, Desa Wawasan, Kecamatan Tanjung Sari, Lampung Selatan.

METODE

Peralatan yang digunakan dalam penelitian diantaranya termometer bola basah kering, thermometer klinis, stetoskop, counter, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 40 ekor sapi BX jantan dengan rentang umur 3--4 tahun dan bobot 310--450 kg.

Rancangan Percobaan

Populasi sapi BX di KPT Maju Sejahtera 55 ekor dalam penelitian ini digunakan metode sampling dengan purposive sampling berdasarkan kriteria jenis kelamin jantan, umur 3--4 tahun dan bobot 310--450 kg. Berdasarkan survei awal jenis sapi yang memenuhi kriteria tersebut adalah 40 ekor, selanjutnya 40 ekor tersebut dibagi 2 yaitu, 20 ekor diberi perlakuan protein 12 % dan 20 ekor diberi perlakuan 13--14 % protein.

Analisis Data

Peubah yang diamati dalam penelitian ini ialah respons fisiologis ternak meliputi suhu rektal sapi (°C), frekuensi pernafasan (kali/menit), frekuensi denyut jantung (kali/menit), dan indeks daya tahan panas (HTC). serta data pendukung iklim mikro kandang yang meliputi suhu udara, kelembaban relatif (RH), dan Temperature Humidity Index (THI). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji banding (Uji-T tidak berpasangan) antara protein 12% dan 13--14%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

SUHU UDARA DAN KELEMBABAN LINGKUNGAN

Hasil penelitian mengenai suhu dan kelembaban udara di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata suhu dan kelembaban udara dan Temperature Humidity Index (THI) di lokasi penelitian berturut-turut adalah 31,15°C, 73,64 % dan 83,38°C (Tabel 1)

Tabel 1. Suhu udara dan kelembapan lingkungan.

Waktu (WIB)	Suhu Lingkungan (°C)	Kelembaban Lingkungan (%)	Temperature Humidity Index (THI)
06:00	25,89	90,79	77,54
08:00	28,82	85,86	81,83
10:00	32,43	69,71	84,9
12:00	33,93	64,29	86,09
14:00	33,89	64,14	86,01
16:00	32,61	68,1	84,9
18:00	30,5	72,57	82,42
Rataan	31,15 ± 2,93	73,64 ± 10,15	83,38 ± 3,06

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa suhu lingkungan di KPT Maju Sejahtera memiliki nilai terendah yaitu 25,89°C pada pagi hari pukul 06.00 WIB, sedangkan suhu tertinggi memiliki nilai rata-rata 33,93 pada pukul 12.00 WIB. Selain itu dapat dilihat bahwa iklim mikro di lokasi penelitian mengalami kenaikan dan penurunan dimulai pada pagi hari pukul 06.00 sampai 18.00 WIB.

Dari suhu dan kelembaban udara pada data penelitian, dapat diketahui tingkat kenyamanan lingkungan ternak. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa rata-rata nilai THI di KPT Maju Sejahtera adalah 83,38, dengan rata-rata nilai THI terendah dan tertinggi berturut-turut pada pukul 06.00 dan 12.00 WIB yaitu sebesar 77,54 dan 86,09. Menurut Bulitta dkk (2015), representatif kondisi ternak apabila nilai THI suatu lingkungan kandang ≤ 74. Sementara ternak yang dianggap mengalami stress ringan sedang apabila nilai THI berkisar antara 75--83 dan ternak mengalami stress berat apabila nilai THI ≥ 84.

Dari kondisi tersebut, dapat diketahui bahwa kondisi lingkungan di KPT Maju sejahtera berpotensi menyebabkan ternak mengalami stress sedang. Pada kondisi ini, ternak akan memodifikasi tingkah lakunya, menurut Mc Dowell (1972), apabila cekaman panas semakin tinggi maka ternak akan memodifikasi tingkah lakunya dapat berupa penurunan nafsu makan; peningkatan konsumsi minum penurunan metabolisme dan peningkatan katabolisme peningkatan pelepasan panas melalui penguapan penurunan konsentrasi hormon dalam darah peningkatan temperatur tubuh, respirasi dan denyut jantung. Jika ternak tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan dan mengalami stres, maka akan menyebabkan perubahan status fisiologis yang kemudian akan berdampak pada gangguan metabolisme, oleh karena itu dapat dilakukan modifikasi iklim mikroklimat oleh peternak seperti pemberian air minum secara ad libitum, pemberian naungan, pemilihan bahan atap kandang, penentuan bahan dan ketinggian kandang, serta melihat arah mata angin guna menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai dengan fisiologi ternak sapi potong.

RESPONS FISIOLOGIS

Respons fisiologis ternak sapi BX protein 12% dan BX protein 13--14% yang telah diukur dan dipaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Respons fisiologis sapi BX dengan pemberian konsumsi protein 12% dan 13—14%

Perlakuan ransum	Jumlah Sampel (ekor)	Peubah						DTP
		Respirasi (kali/menit)		Denyut Jantung (kali/menit)		Suhu Rektal (°C)		
		Pagi	Siang	Pagi	Siang	Pagi	Siang	
BX (PK 12%)	20	26,70 ± 4,49 ^{aA}	30,90 ± 4,41 ^{aB}	50,00 ± 6,58 ^{aA}	60,80 ± 8,52 ^{aB}	37,90 ± 0,32 ^{aA}	38,48 ± 0,39 ^{aB}	2,18 ± 0,07 ^a
BX (PK 13-14%)	20	25,85 ± 4,58 ^{aA}	31,80 ± 5,10 ^{aB}	61,25 ± 6,29 ^{bA}	77,75 ± 10,33 ^{bB}	37,98 ± 0,29 ^{bA}	38,93 ± 0,40 ^{bB}	2,26 ± 0,09 ^b

Keterangan: Huruf *superscript* kecil yang sama pada kolom peubah yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$), sedangkan *superscript* kecil yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P<0,05$). Huruf

superscript kapital yang sama pada baris peubah yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) sebaliknya *superscript* kapital yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P<0,05$)

Frekuensi Respirasi Sapi BX pada Pemberian Protein 12% dan 13--14%

Berdasarkan hasil penelitian pada (Tabel 2), dapat diketahui bahwa rata-rata frekuensi respirasi pagi sapi BX dengan pemberian protein pakan 12% dan 13--14% adalah $26,70 \pm 4,49$ dan $25,85 \pm 4,58$ kali/menit, tetapi hal tersebut masih dalam kisaran normal, hal tersebut sesuai dengan pendapat, Jackson and Cockroft (2002), bahwa frekuensi respirasi normal sapi dewasa adalah 13--35 kali per menit dan 20--40 kali pada pedet dan ditambahkan dengan pendapat Aritonang dkk. (2017), yang menyatakan bahwa respirasi normal pada sapi dewasa kisaran 18--34 kali/menit. Dari data tersebut diketahui bahwa rata-rata frekuensi ternak sapi BX dengan pemberian pakan dengan protein 12% dan 13--14% masih berada dalam kisaran normal, hal ini di duga karena suhu yang tidak tinggi pada pagi hari yakni $25,89^{\circ}\text{C}$, sehingga sapi tidak mengalami cekaman panas berlebih yang diterima oleh ternak dari lingkungan sekitar sehingga tidak terlihat respons fisiologis berupa tingginya frekuensi respirasi sebagai cara ternak untuk melepaskan panas berlebih pada tubuhnya.

Berdasarkan hasil uji-T, diketahui frekuensi respirasi ternak BX pada pagi hari tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Walaupun ada kecenderungan perbedaan frekuensi respirasi antara sapi BX pemberian pakan dengan protein 12% dibanding pemberian pakan dengan protein 13--14% tetapi secara fisik semua sapi dalam kondisi yang sehat. Menurut Kelly (1984), faktor yang dapat mempengaruhi frekuensi pernafasan antara lain adalah kondisi kesehatan hewan, umur, ukuran tubuh, aktifitas fisik, status kebuntingan, adanya gangguan pada saluran pencernaan, pernafasan dan stres.

Denyut Jantung Sapi BX pada Pemberian Protein 12% dan 13--14%

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 2), diketahui bahwa rata-rata denyut jantung pagi hari sapi BX pemberian pakan dengan protein 12% dan pemberian pakan dengan protein 13-14% berturut-turut yaitu $50,00 \pm 6,58$ kali/menit dan $61,25 \pm 6,29$ kali/menit. Menurut Kubkomawa dkk. (2015), denyut jantung sapi pada kondisi normal di daerah tropis berkisar 40--70 kali per menit. Dari pernyataan tersebut diketahui bahwa rata-rata denyut jantung sapi masih berada dalam kisaran normal. Rendahnya cekaman panas yang diterima ternak pada pagi hari menyebabkan denyut jantung sapi BX masih berada dalam kisaran normal dan tidak terdapat perbedaan signifikan antara keduanya. Pada pagi hari suhu udara di lokasi penelitian berada pada kondisi ideal (comfort zone) bagi ternak. Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui rata-rata suhu udara harian di lokasi penelitian ialah $25,89^{\circ}\text{C}$ (06.00 WIB).

Berdasarkan uji-T yang dilakukan diketahui terdapat perbedaan nyata ($P<0,05$) frekuensi denyut jantung sapi BX pemberian pakan dengan protein 12% dan pemberian pakan dengan protein 13--14% pada siang hari. Dalam hal ini juga dapat diketahui bahwa selain suhu dan kondisi lingkungan, semakin tinggi protein pakan yang diberikan pada ternak juga akan mempengaruhi denyut jantung semakin tinggi. Faktor-faktor lain yang juga mempengaruhi yaitu waktu pengukuran, lingkungan, kelembaban udara, ketinggian tempat dan aktifitas fisik hewan. Menurut Putra dkk. (2016), faktor-faktor ini mempengaruhi pemeriksaan pada siang hari, dimana kondisi lingkungan pada siang hari sangat panas dan merupakan puncak tertinggi dari suhu lingkungan jika dibanding pagi dan sore hari, ditambah aktifitas fisik hewan yaitu makan pakan dengan protein tinggi yang meningkatkan proses metabolisme tubuh.

Menurut Reece dkk. (2015), peningkatan denyut jantung merupakan salah satu upaya ternak untuk menjaga keseimbangan suhu tubuh. Peningkatan ini merupakan respons dari tubuh ternak untuk menyebarkan panas tubuh hasil metabolisme melalui peningkatan sirkulasi perifer sebagai upaya percepatan pelepasan panas tubuh.

Suhu Rektal Sapi BX pada Pemberian Protein 12% dan 13--14%

Berdasarkan hasil pengamatan pada pagi hari (Tabel 2) diketahui bahwa rata-rata suhu rektal ternak sapi BX pemberian pakan dengan protein 12% dan pemberian pakan dengan protein 13--14% pada pagi hari berturut-turut adalah $38,48 \pm 0,39^{\circ}\text{C}$ dan $38,93 \pm 0,40^{\circ}\text{C}$. Menurut Brody (1945), yang dijelaskan oleh Huitema (1986), suhu tubuh sapi normal berdasarkan suhu rektal adalah $37,8^{\circ}\text{C} \pm 39,4^{\circ}\text{C}$. Dari pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata suhu rektal sapi BX pada pagi hari berada dalam kisaran normal. Kondisi suhu udara yang masih rendah (Tabel 1) pada pagi hari menyebabkan ternak masih minim menerima cekaman panas berlebih sehingga tidak terdapat perubahan status fisiologis yang berarti.

Berdasarkan hasil uji-T yang dilakukan dapat diketahui pula bahwa rata-rata suhu rektal antara sapi BX pada pagi hari berbeda nyata ($P<0,05$). Perbedaan kisaran suhu rektal sapi BX pemberian pakan dengan protein 12% dan pemberian pakan dengan protein 13--14% ini diduga karena jumlah pakan dan kandungan protein pakan. Semakin tinggi protein maka akan meningkatkan metabolisme tubuh sehingga suhu rektal

juga akan naik. Hal ini sesuai dengan pendapat Reece dkk. (2015), yang menyatakan bahwa peningkatan suhu rektal disebabkan oleh panas hasil metabolisme ternak hasil konsumsi pakan di dalam tubuh ternak.

Rataan suhu rektal maksimum terjadi siang hari saat suhu kandang berada pada angka 33,93 °C. Peningkatan ini terjadi karena suhu lingkungan dan kelembaban di kandang tinggi, namun tidak ada pergerakan angin. Menurut Yani dan Purwanto (2006), 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 sore hari, sedangkan pada pagi hari sampai siang suhu rektal mengalami kenaikan.

Daya Tahan Panas (Heat tolerance coefficient)

Hasil perhitungan mengenai daya tahan panas sapi BX pemberian pakan dengan protein 12% dan pemberian pakan dengan protein 13--14% (Tabel 3) di KPT Maju Sejahtera berturut-turut adalah $2,18 \pm 0,07$ dan $2,26 \pm 0,09$. Seperti yang sudah dibahas pada respon fisiologis ternak bahwa selain faktor genetik, nilai daya tahan panas ternak sapi juga bergantung pada kondisi lingkungan, pakan, kelembaban waktu pengukuran, ketinggian tempat dan aktifitas fisik hewan dan suhu lingkungan tempat ternak tersebut dikembangkan.

Hasil uji-T yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai DTP sapi BX pemberian pakan dengan protein 12% dan pemberian pakan dengan protein 13--14% berbeda nyata ($P < 0,05$), yaitu nilai DTP sapi BX pemberian pakan dengan protein 12% lebih baik daripada sapi BX pemberian pakan dengan protein 13--14%. Dapat disimpulkan bahwa sapi BX dengan pemberian pakan dengan protein 12% memiliki daya tahan panas lebih tinggi dibandingkan dengan sapi BX pemberian pakan dengan protein 13--14%. Diduga dikarenakan semakin tinggi tingkat protein yang dikonsumsi oleh ternak maka akan semakin tinggi panas tubuh ternak tersebut ini dikarenakan tingginya sumber protein mengakibatkan peningkatan pada laju metabolisme dari tingginya level dan tingkat degradasi protein pakan menyebabkan produksi panas dalam tubuh meningkat. Proses homeostasis berfungsi sebagai pengatur tubuh agar tetap stabil dengan cara mempertahankan.

Menurut Bianca dan Findlay (1962), bahwa daya tahan panas sapi BX dipengaruhi oleh suhu tubuh, suhu kulit, metabolisme pakan dan suhu rektal, Kemampuan ternak itu memberikan respon terhadap lingkungan berbeda menurut spesies, bangsa, individu dan umur ternak.

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Frekuensi respirasi, denyut jantung, dan suhu rektal sapi BX pada pemberian pakan dengan protein 12 % dan 13--14% masih dalam kisaran normal pada lingkungan yang sama di KPT Maju Sejahtera, Tanjung Sari, Lampung Selatan. Daya tahan panas sapi BX pada pemberian pakan dengan protein 12% (2,18) lebih baik daripada sapi BX pada pemberian pakan dengan protein 13--14% (2,26).

SARAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai tingkat produktivitas sapi BX dengan pemberian pakan dengan protein 12% dan pemberian pakan dengan protein 13--14% di KPT Maju Sejahtera, Kecamatan Tanjung Sari, Lampung Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atrian P. dan A. Shahryar. 2012. Heat stress in dairy cows. *Research in Zoology* 2 (4) : 31-37.
- 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* 18 62 : 1-4.
- Bianca, W. and J. D. Findlay. 1962. The effect of thermally induced hypernoes as the acidbase status of the blood of calves. *Research. Veteriner. Science.* (3) : 38-40.
- Brody, S. 1945. Homeostatis and Organismic Theory. In : Bioener gitics and Growth. Reinhold Publishing Corp. New York.
- Bulitta F.S., S. Aradom, 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.
- Huitema. 1986. Peternakan di Daerah Tropis Arti Ekonomi dan Kemampuannya : Penelitian di Beberapa Daerah di Indonesia. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Jackson, P.G.and P.D. Cockcroft. 2002. Clinical Examination of Farm Animals. University of Cambridge,

- UK.
- Kelly, W. R. 1984. Veterinary Clinical Diagnosis. Bailliere Tindall. London.
- 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.
- Mc Dowell, R.E. 1972. Improvement of Livestock Production in Warm Climate. WH Freeman and Co. San Fransisco
- Nuriyasa, I.M., G.A.M.K. Dewi, dan W.S. Yuspari. 2016. Microclimate and body dimension of the bali cattle that reare feed lot at difference altitude. *IJAIR* 5 (4) : 2319-1473.
- Putra R. R., S. Bandiati, dan A.N. Yulianti. 2016. Identifikasi Daya Tahan Panas Sapi Pasundan di BPPT Cijeungjing Kecamatan Cijeungjing Kabupaten Ciamis. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Sumedang.
- Reece, W.O., H.H. Ericson, J.P. Goff, and E.E. Uemura. 2015. Duke's Physiology of Domestic Animals. 13rd ed. Wiley Blackwell. London
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sugeng, H. 2012. Sapi Potong. Edition ke-9 . Penebar Swadaya. Depok.
- Yani A. dan B.P. Purwanto. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan Fries Holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. *Jurnal Peternakan* 29(1): 35-37.