

PENGARUH MANIPULASI IKLIM KANDANG MELALUI PENGKABUTAN TERHADAP RESPON FISILOGIS DAN KETAHANAN PANAS KAMBING SAPERA DAN PERANAKAN ETTAWA

Effect of Pens Microclimate Manipulation through Misting on Physiological Responses and Heat Resistance of Sapera and Ettawa Grade Goats

Arif Adham Setiawan, Erwanto, Madi Hartono, Arif Qisthon

Departement of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145
e-mail : arif26978@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of cage microclimate manipulation with misting on physiological responses and heat resistance of goats (Sapera and Ettawa Grade). This research was conducted in April - May 2020 at Telaga Rizki People's Farm, Metro City, Lampung Province. This study used an experimental method, Split Plot design with a completely randomized design (CRD). This study used two treatments, namely modification of the pen consisting of pens without misting (K0) and pens with misting (K1) and two breed of goats, namely Sapera and Ettawa Grade (PE) goats. Each treatment was carried out 3 times. Goats as subplots and microclimate modification of the pen as the main plot. In this study, twelve female goats were used, namely 6 Sapera goats and 6 Ettawa Grade (PE) goats aged 2-3 years. The parameters observed were microclimate condition, namely air temperature, relative humidity (RH), and Temperature Humidity Index (THI), and physiological responses including rectal temperature, respiration frequency, heart rate frequency, and heat tolerance (HTC). The results of the research showed that there was significant effect ($P < 0.05$) of treatments on RH and THI. The results also showed that there was no significant effect ($P > 0.05$) of treatments on rectal temperature, heart rate, respiration frequency, HTC and environment temperature.

Keywords : Misting, Pens microclimate, Physiological responses

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh manipulasi iklim mikro kandang dengan pengkabutan pada kambing Sapera dan Peranakan Ettawa (PE) terhadap respons fisiologis dan daya tahan panas. Penelitian ini dilaksanakan pada April--Mei 2020 di Peternakan Rakyat Telaga Rizki, Kota Metro. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, rancangan *Split Plot* dengan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan dua perlakuan yaitu perlakuan modifikasi iklim kandang terdiri dari kandang tanpa pengkabutan (K0) dan kandang dengan pengkabutan (K1) serta perlakuan pada bangsa kambing Sapera (S) dan Peranakan Ettawa (P), masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan. Bangsa kambing sebagai anak petak dan modifikasi iklim mikro kandang sebagai petak utama. Pada penelitian ini digunakan 12 ekor kambing, yaitu kambing Sapera 6 ekor dan Peranakan Ettawa (PE) 6 ekor yang berumur 2-3 tahun. Parameter yang diamati terdiri atas iklim mikro yaitu suhu udara, kelembaban udara relative (RH), dan *temperature humidity index* (THI), dan kondisi fisiologis meliputi suhu rektal, frekuensi respirasi, frekuensi denyut jantung, dan *heat tolerance* (HTC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelembaban dan THI. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap suhu rektal, frekuensi denyut jantung, frekuensi respirasi, HTC dan suhu lingkungan.

Kata kunci : Iklim mikro kandang, Pengkabutan, Respon fisiologis

PENDAHULUAN

Pengembangan subsektor peternakan khususnya kambing masih tertinggal jauh dibandingkan dengan ternak besar seperti sapi dan kerbau. Kambing perah yang dominan di Indonesia yaitu kambing Peranakan Ettawa (PE). Sekarang juga mulai dikembangkan kambing Sapera sebagai kambing perah. Kambing Sapera merupakan salah satu kambing perah yang penyebarannya cukup luas di Jawa. Menurut Jennes (1980), susu kambing mempunyai keunggulan yaitu lebih mudah dicerna dibanding susu sapi karena ukuran butir lemak susunya lebih kecil dan dalam keadaan homogen. Kambing Sapera merupakan hasil persilangan kambing PE betina dengan kambing Saanen jantan atau sebaliknya.

Kambing Sapera memiliki produksi susu harian lebih baik dari pada kambing PE, tetapi produksinya lebih rendah dari pada kambing Saanen impor dan kambing Saanen keturunan (Ruhimat, 2003). Produktivitas kambing dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Salah satu penentu produktivitas dari kambing adalah lingkungan. Qisthon dan Widodo (2015), daerah *comfort zone* kambing berkisar 18°C sampai dengan suhu 30°C. Menurut Sodiq dan Abidin (2010), kelembaban relatif pada domba dan kambing untuk tumbuh adalah 60--80 %. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2019), suhu harian Kota Metro berkisar antara 26--33°C, dengan kelembaban 60--95 %. Kondisi lingkungan yang terlalu panas serta kelembaban yang tinggi dapat mempengaruhi respon fisiologis dan produktivitas ternak. Kambing yang terkena stress panas pertumbuhannya lebih rendah, dibandingkan dengan kambing yang dipelihara pada suhu lingkungan yang nyaman (Qisthon dan Suharyati, 2007).

Pengkabutan merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meminimalisir stress panas pada kambing. Modifikasi kandang dengan pengkabutan telah banyak dilakukan pada sapi perah, namun belum banyak diaplikasikan pada kambing. Diharapkan dengan dilaksanakan penelitian manipulasi iklim kandang melalui pengkabutan pada kambing Sapera dan PE dapat mengevaluasi respons fisiologis dan daya tahan panasnya.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Peternakan Rakyat Telaga Rizki, Kota Metro. Penelitian berlangsung pada April hingga Mei 2020. Lokasi kandang yang digunakan terletak di dataran rendah dengan ketinggian lokasi 25--60 m dpl. Pada penelitian ini digunakan 12 ekor kambing,

yaitu kambing Sapera 6 ekor dan Peranakan Ettawa (PE) 6 ekor yang berumur 2-3 tahun. Peralatan yang digunakan yaitu kandang kambing individu berbentuk panggung, mistfan (*Misty Cool*, type DH650, 26 inc, 1.400 r/min), thermometer bola basah dan kering, thermometer klinis, stetoskop, counter, dan alat tulis.

Penelitian menggunakan rancangan *Split Plot* dengan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 2 perlakuan yaitu perlakuan modifikasi iklim kandang terdiri dari kandang tanpa pengkabutan (K0) dan kandang dengan pengkabutan (K1) sebagai petak utama, serta perlakuan bangsa kambing Sapera (S) dan Peranakan Ettawa (P) sebagai anak petak, masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan.

Pengkabutan dilakukan setiap hari pada pukul 10.00--14.00 WIB dengan menggunakan kecepatan angin 1 dan tuas kabut setengah. Penempatan *mistfan* sejajar dengan kandang kambing, saat pengkabutan berlangsung seluruh sisi kandang ditutup menggunakan terpal agar kabut terjaga di dalam kandang. Pemberian pakan dilakukan setiap pagi pukul 06.30 dan sore hari pukul 16.00 WIB, pakan yang diberikan yaitu masing-masing 1 kg ampas tahu, konsentrat, dan silase daun singkong. Air minum diberikan secara *ad libitum*.

Parameter yang diamati terdiri atas iklim mikro (suhu udara, kelembaban udara relative (RH), dan *temperature humidity index* (THI)), dan kondisi fisiologis (suhu rektal, frekuensi respirasi, frekuensi denyut jantung, *heat tolerance* (HTC)). Iklim mikro diamati setiap hari pada setiap jam pada pukul 06.00--18.00 WIB. *Temperature humidity index* dihitung berdasarkan formulasi yang dipergunakan Thompson dan Dahl (2012) yaitu :

$$THI = (1,8 \times T + 32) - [(0,55 - 0,0055 \times RH) \times (1,8 \times T - 26)]$$

Keterangan :

T = suhu udara (°C)

RH = Kelembaban udara (%)

Pengukuran respon fisiologis dilakukan seminggu dua kali selama dua minggu, pengukuran respon fisiologis pada saat sebelum pengkabutan (09.40--10.00) dan sesudah pengkabutan (14.00--14.20). Frekuensi respirasi diukur dengan mendekatkan punggung tangan pada hidung kambing hingga terasa hembusan nafas hitung selama satu menit. Denyut jantung diukur dengan menempelkan stetoskop di bagian dada sebelah kiri hitung selama satu menit. Suhu rektal diukur dengan cara memasukkan termometer klinis digital ke dalam rektum kambing sampai ujungnya menyentuh mukosa

rektum, diamkan selama 1--2 menit hingga terdengar bunyi alarm dari termometer (Qisthon et al., 2018). Setelah data respon fisiologis diperoleh akan dilakukan penghitungan nilai HTC dengan menggunakan rumus dari (Thakare et al., 2017) :

$$HTC = (RT/39,44) + (RR/24)$$

Keterangan :

HTC = Heat Tolerance Coefficient

RT = suhu rektal (°C)

39,44 = suhu rektal kambing normal (°C)

RR = laju respirasi (kali/menit)

24 = respirasi normal kambing (kali/menit)

Analisis Data

Data respon fisiologis yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) taraf 5% dan apabila terdapat pengaruh dianalisis lanjut menggunakan BNT (Stell dan Torrie, 1991) dan data mikro klimat di analisis dengan Independent Student T-Test (Gaspersz, 1991).

Tabel 1. Kondisi Mikroklimat Kandang

Kandang	Suhu Udara (°C)	RH (%)	THI
Tanpa Pengkabutan	28,9	81,9 ^a	81,5 ^a
Dengan Pengkabutan	27,4	86,6 ^b	79,6 ^b

Keterangan: *Superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Hasil uji T menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata (P>0,05) pada parameter suhu. Rata-rata suhu pengamatan berdasarkan (Tabel 1) menunjukkan hasil bahwa kandang dengan pengkabutan (27,4 °C) lebih rendah jika dibandingkan dengan kandang tanpa pengkabutan (28,9 °C). Rata-rata suhu pada kedua kandang menunjukkan hasil yang normal. Sesuai dengan pendapat Qisthon dan Widodo (2015), daerah *comfort zone* kambing berkisar 18°C sampai dengan suhu 30°C.

Suhu kandang pada penelitian menunjukkan hasil yang normal sehingga tidak akan mempengaruhi respon fisiologis pada ternak, apabila suhu di dalam kandang meningkat maka produksi panas tubuh tinggi dan terjadi perubahan respon fisiologis, sesuai dengan pendapat Isnaeni (2006) produksi panas yang tinggi cenderung meningkatkan denyut jantung yang merupakan mekanisme untuk menjaga tekanan darah stabil.

Hasil uji t menunjukkan terdapat pengaruh nyata (P<0,05) pada parameter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Iklim Mikro

Iklim mikro merupakan interaksi berbagai faktor iklim di suatu lokasi yang spesifik atau keadaan iklim di sekitar ternak. Besarnya penambahan panas yang berasal dari radiasi matahari di daerah tropis dapat mencapai empat kali lipat lebih besar dari panas yang dihasilkan oleh proses metabolisme, iklim lingkungan mikro sangat mempengaruhi pertumbuhan kambing misalnya temperatur lingkungan yang tinggi dapat mengurangi nafsu makan kambing sehingga mempengaruhi berat badan kambing.

Iklim mikro dapat menyebabkan penurunan produktivitas dan perubahan respons fisiologis pada ternak antara lain suhu udara, kelembaban udara, radiasi matahari, dan kecepatan angin, sedangkan dua unsur lain yaitu evaporasi dan curah hujan mempengaruhi produktivitas ternak secara tidak langsung (Yani dan Purwanto, 2006). Kondisi iklim kandang yang diamati dalam penelitian ini ialah suhu di dalam kandang, kelembaban udara, dan *Temperature Humidity Index* (THI) disajikan pada Tabel 1.

kelembaban kandang. Rata-rata kelembaban pada kandang dengan pengkabutan (86,6%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandang tanpa pengkabutan (81,9%). Kelembaban kedua kandang melebihi batas normal, pendapat Sodik dan Abidin (2010), kelembaban relatif pada domba dan kambing untuk tumbuh adalah 60--80%.

Kelembaban udara pada kedua kandang tidak sesuai dengan kondisi lingkungan yang nyaman bagi ternak dan berpotensi menyebabkan cekaman panas. Kelembaban yang tinggi di dalam kandang dengan tambahan pengkabutan diduga karena air yang diubah menjadi kabut membuat lantai dan dinding kandang menjadi basah. Sesuai dengan pendapat Palulungan (2012), pengkabutan dengan kipas angin selama 10 menit pada sapi FH dapat menaikkan kelembaban di dalam kandang.

Hasil uji t menunjukkan terdapat pengaruh nyata (P<0,05) pada parameter THI, diduga karena pengkabutan yang dilakukan dapat menurunkan suhu di dalam kandang menjadi

lebih baik seperti pada (Tabel 1) dan menekan cekaman panas yang dialami ternak sehingga nilai THI di dalam kandang kabut lebih rendah dari kandang tanpa kabut. Nilai THI pada kandang dengan pengkabutan (79,6) sementara pada kandang tanpa penambahan pengkabutan (81,5), THI pada kedua kandang tidak sesuai dengan lingkungan yang nyaman bagi ternak, ternak di kedua kandang mengalami stress sedang. Nilai THI yang normal yaitu di bawah 75, ternak yang mengalami stress ringan pada THI 75--78, mengalami stress sedang THI 79--83, dan mengalami stress berat pada THI di atas 84 (Wierema, 1990).

Respon Fisiologis

Respon fisiologis merupakan suatu respon individu secara fisik yang ditandai dengan meningkatnya suhu rektal, frekuensi respirasi, dan frekuensi denyut jantung. Iklim kandang yang panas akan menyebabkan perubahan respon fisiologis dan penurunan produktivitas pada ternak (Yani dan Purwanto, 2006). Pada hewan berdarah panas (*homeoterm*) termasuk kambing akan selalu mempertahankan suhu tubuhnya dengan mekanisme termoregulasi. Mekanisme termoregulasi yaitu menjaga keseimbangan produksi panas (*heat production*) dan pembuangan panas (*heat loss*), sehingga aktivitas biologis dalam tubuh tetap berjalan secara optimum (Esmay, 1978).

Mekanisme termoregulasi akan mulai bekerja apabila ternak mengalami cekaman panas yang ditandai dengan peningkatan frekuensi respirasi, frekuensi denyut jantung, dan suhu rektal. Respon fisiologis yang diamati pada penelitian ini antara lain suhu rektal, respirasi, denyut jantung, dan HTC dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil analisis ragam tidak terdapat pengaruh nyata ($P>0,05$) pada parameter suhu rektal. Rata-rata suhu rektal pada kambing Sapera (38,3°C), kambing PE (38,4°C), kandang dengan pengkabutan (38,4°C), kandang tanpa pengkabutan (38,4°C). Rata-rata suhu rektal pada semua perlakuan berkisaran normal, suhu tubuh normal kambing secara umum berkisar antara 37,5--40,5°C (Hafez, 1968).

Suhu rektal pada perlakuan kandang dan bangsa kambing pada penelitian ini menunjukkan hasil yang normal, hal ini diduga karena suhu lingkungan kandang juga berada pada kisaran normal yaitu kandang dengan pengkabutan (27,4°C) dan kandang tanpa pengkabutan (28,9°C) sehingga tidak mempengaruhi suhu rektal pada semua perlakuan. Jika suhu lingkungan di dalam kandang melebihi batas normal maka ternak akan mengalami perubahan respon fisiologis dan penurunan produktivitas, sesuai dengan pendapat Qisthon dan Suharyati (2007), stress panas menyebabkan perubahan fisiologis dan tingkah laku pada ternak, yaitu penurunan nafsu makan dan metabolisme, peningkatan konsumsi air minum, peningkatan suhu tubuh, frekuensi pernafasan, dan denyut jantung.

Berdasarkan analisis ragam tidak terdapat pengaruh nyata ($P>0,05$) pada parameter frekuensi respirasi. Rata-rata repirasi pada kambing Sapera (42,5 kali/menit), kambing PE (40,7 kali/menit), kandang dengan pengkabutan (40 kali/menit), dan kandang tanpa pengkabutan (43,2 kali/menit). Rata-rata respirasi pada semua perlakuan menunjukkan hasil yang normal, frekuensi respirasi normal pada kambing berkisar antara 26--54 kali/menit (Frandsen, 1996).

Tabel 2. Respons Fisiologis dan HTC kambing

Perlakuan	Parameter			HTC
	RR (kali/menit)	HR (kali/menit)	TR (°C)	
Modifikasi mikro iklim				
a. Tanpa Pengkabutan	43,2±1,5	74,8±2,0	38,4±0,08	2,8±0,01
b. Dengan Pengkabutan	40±3,3	74,3±3,8	38,4±0,08	2,6±0,05
Bangsa Kambing				
a. Sapera	42,5±2,8	74,8±3,1	38,3±0,05	2,7±0,1
b. Peranakan Ettawa	40,7±3,1	74,3±3,0	38,4±0,08	2,6±0,1
Interaksi				
Modifikasi mikro iklim *	tn	tn	tn	tn
Bangsa kambing				

Keterangan : RR: Frekuensi Respirasi; HR: Frekuensi Denyut Jantung; TR: Temperatur Rektal; HTC: *Heat Tolerance Coefficient*; tn: tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Frekuensi respirasi merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam perhitungan nilai daya tahan panas (Soeharsono, 2008). Frekuensi respirasi semua perlakuan pada penelitian ini menunjukkan hasil yang normal, hal ini diduga karena suhu lingkungan kandang juga berada pada kisaran normal yaitu 27,4--28,9°C sehingga tidak memberikan beban panas lebih bagi ternak. Apabila suhu lingkungan melebihi batas normal maka tubuh ternak secara otomatis akan mengaktifkan mekanisme termoregulasi untuk menjaga kondisi tubuh tetap stabil, sesuai dengan pendapat Purwanto *et al.* (1996), radiasi matahari dan suhu lingkungan yang tinggi ini memaksa ternak untuk mengaktifkan mekanisme termoregulasi, yaitu peningkatan suhu rektal, suhu kulit, frekuensi pernafasan dan denyut jantung, serta menurunkan konsumsi pakan.

Hasil analisis ragam tidak terdapat pengaruh nyata ($P>0,05$) pada parameter denyut jantung. Rata-rata denyut jantung pada kambing Sapera (74,8 kali/menit), kambing PE (74,3 kali/menit), kandang dengan pengkabutan (74,3 kali/menit), dan kandang tanpa pengkabutan (74,8 kali/menit). Rata-rata denyut jantung semua perlakuan dalam kisaran normal. Denyut jantung pada kambing berkisar antara 70--80 kali/menit kadang-kadang sampai 95 kali/menit (Bayer, 1970).

Denyut jantung akan membantu pengangkutan oksigen dan sekaligus memindahkan panas metabolik ke permukaan tubuh. Hal ini berkaitan dengan usaha ternak melakukan pertukaran udara yang lebih dingin di luar tubuh dengan udara di dalam tubuh. Hasil denyut jantung menunjukkan hasil yang normal, hal ini diduga karena suhu lingkungan kandang juga berada pada kisaran normal (Tabel 2) sehingga tidak mempengaruhi denyut jantung pada semua perlakuan. Apabila suhu lingkungan melebihi daerah *comfort zone* bagi ternak maka menambah beban panas ternak, sehingga ternak akan berusaha menurunkan beban panas dengan meningkatkan denyut jantung ternak. Sesuai dengan pendapat Hattu (1988), denyut jantung yang tinggi akan mempercepat aliran darah keseluruhan permukaan tubuh, sehingga semakin cepat pembuangan panas tubuh maka keseimbangan tubuh dapat terjaga.

Berdasarkan analisis ragam tidak terdapat pengaruh nyata ($P>0,05$) pada parameter HTC. HTC merupakan nilai untuk mengetahui kemampuan adaptasi ternak terhadap kondisi panas atau ketahanan panas disuatu wilayah, rata-rata HTC pada kambing Sapera (2,7), kambing PE (2,6), kandang dengan pengkabutan (2,6), dan kandang tanpa pengkabutan (2,8). Semua perlakuan menunjukkan hasil yang melampaui batas normal. Menurut Soeharsono (2008), nilai HTC yang sempurna jika nilai daya tahan panas mendekati 2 dan jika nilai daya tahan panas semakin tinggi atau

lebih rendah dari angka 2 maka dapat dikatakan daya tahan panasnya semakin rendah. HTC pada kandang dengan pengkabutan mendekati 2 hal ini menunjukkan bahwa pengkabutan mampu meningkatkan daya adaptasi pada ternak, sesuai dengan pendapat Qisthon dan Hartono (2019), pengkabutan mampu menurunkan nilai HTC mendekati 2 dibandingkan dengan kandang tanpa pengkabutan, hal ini menunjukkan bahwa pengkabutan dapat meningkatkan adaptasi ternak terhadap kondisi lingkungan.

Nilai HTC kambing PE mendekati 2 artinya daya adaptasi lebih baik dari kambing Sapera, kambing yang terkena stress panas pertumbuhannya lebih rendah dari kambing yang dipelihara pada lingkungan yang nyaman. Selain mempengaruhi pertumbuhan stress panas juga menyebabkan perubahan fisiologis dan tingkah laku pada ternak, yaitu penurunan nafsu makan dan metabolisme, peningkatan konsumsi air minum, peningkatan pengeluaran panas melalui evaporasi, penurunan konsentrasi hormon metabolisme dalam darah, peningkatan suhu tubuh, frekuensi pernafasan, dan denyut jantung (Qisthon dan Suharyati, 2007).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Terdapat pengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kelembaban dan THI. Tidak terdapat pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap suhu rektal, frekuensi denyut jantung, frekuensi respirasi, HTC dan suhu lingkungan ;

hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbaikan respons fisiologis terhadap dua perlakuan yaitu perlakuan bangsa PE dan iklim mikro pada kandang dengan penambahan kabut.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut pengaruh pengkabutan terhadap kedua bangsa kambing yakni Sapera dan PE pada musim kemarau sehingga tingkat stress panas pada ternak dari lingkungan sangat tinggi, penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan kecepatan angin serta tuas kabut maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Prakiraan cuaca Metro. 2019. Diakses November 2019.

- Bayer, A. G. 1970. Book Farmers Stock Diseases. Farbers Barbiken Bayer AG. Veterinary Departemen, Leverkusen. Germany.
- Esmay, M. L. 1978. Principles of Animal Environment. AVI Publishing Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Franson, R. D. 1996. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Diterjemahkan oleh : Srigandono, B. dan K. Praseno. Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Armico. Bandung.
- Hafez, E. S. E. 1968. Adaptation of Domestic Animal. Lea and Fabinge. Philadelphia.
- Hattu, G.H.C. 1988. Daya tahan panas Sapi Bali di Besipae, Kabupaten Timor Tengah Selatan. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan. Undana Kupang. Nusa Tenggara Timur.
- Isnaeni, W. 2006. Fisiologis Hewan. Kanisius. Yogyakarta.
- Jennes, R. 1980. Composition and characteristic of goat milk : Riview 1968--1979. *Journal Dairy Sci.* 63: 1605--1630.
- Palulungan, J. A. 2012. Pengaruh Kombinasi Pengkabutan dan Kipas Angin Terhadap Kondisi Fisiologis Sapi Perah Peranakan Fries Holland. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Purwanto, B. P., M. Herada, and S. Yamamoto. 1996. Effect of drinking water temperature on heat balance and thermoregulatory responses in dairy heifers. *Aust. Journal Agric. Res.* 47: 505--512.
- Qisthon, A dan S. Suharyati. 2007. Pengaruh penggunaan naungan terhadap kualitas semen kambing Peranakan Ettawa. *Journal Anim Prod.* 9: 73--78.
- Qisthon, A dan Y. Widodo. 2015. Pengaruh peningkatan rasio konsentrat dalam ransum kambing Peranakan Ettawa di lingkungan panas alami terhadap konsumsi ransum, respons fisiologis dan pertumbuhan. *Journal Zootek.* 35: 351--360.
- Qisthon, A., W. Busono, dan P. Surjowardojo, 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.* Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Qisthon, A. dan M. Hartono. 2019. Respon fisiologis dan ketahanan panas kambing Boerawa dan Peranakan Ettawa pada modifikasi iklim mikro kandang melalui pengkabutan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* Vol. 7 (1): 206--211.
- Ruhimat, A. 2003. Produktivitas kambing persilangan Peranakan Etawah betina dengan kambing Seanen jantan (PESA) di PT. Taurus Dairy Farm. Skripsi. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Sodiq, A. dan Z. Abidin. 2010. Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Soeharsono. 2008. Laktasi Produksi dan Peranan Air Susu. Widya Padjajaran. Bandung.
- Stell, P. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia. Jakarta.
- Thakare, P. D., A. R. Sirothia, and A. R. Sawarkar. 2017. Heat tolerance ability and its variability in different breeds of goat with reference to pulse rate. *International Journal of Current Innovation Research*, Vol. 3, Issue 09: 805--806.
- Thompson, I. M. and G. E. Dahl. 2012. Dry-period seasonal effects on the subsequent lactation. *Professional Animal Scientists* 2012: 628--631.
- Wierema. 1990. Feeding Strategies to Combat Heat Stress. Ontario Ministry of Agriculture and Food. Ontario. Francais.
- Yani, A. dan B. P. Purwanto. 2006. Pengaruh iklim terhadap respon Sapi Peranakan Fries Holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. *Journal Article Media Peternakan* 9: 35-46.