

Respon Fisiologis Sapi Laktasi Akibat Modifikasi Lingkungan Kandang

(Physiological Responses Of Lactating Cows By The Effect Of Environmental Modified Barn)

Moch. Azmy Kartiko¹, Priyo Sambodho² dan Dian Wahyu Harjanti²

¹Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

²Laboratorium Produksi Ternak Potong dan Perah, Fakultas Peternakan dan Pertanian
Universitas Diponegoro, Semarang

Jalan Prof. H. Soedarto, S. H., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

Telp : (024) 7460024

Corresponding E-mail : dianharjanti@undip.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon fisiologis sapi laktasi akibat modifikasi lingkungan kandang sapi perah. Materi yang digunakan adalah 8 ekor sapi perah fase laktasi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah *cross-over design* yang terdiri dari 2 perlakuan dengan 8 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah pemberian kipas angin dan *nozzle* sebagai bentuk modifikasi lingkungan (T_1) dan kontrol (tanpa perlakuan) (T_0). Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan suhu lingkungan dari $31,41(\pm 0,01)^\circ\text{C}$ (T_0) menjadi $30,49(\pm 0,06)^\circ\text{C}$ (T_1) ($P < 0,05$), sedangkan pada suhu rektal tidak terjadi perubahan. Suhu rektal memiliki nilai T_0 sebesar $38,10(\pm 0,16)^\circ\text{C}$ dan nilai T_1 sebesar $38,05(\pm 0,16)^\circ\text{C}$. Simpulan penelitian ini adalah modifikasi lingkungan kandang menggunakan kipas angin dan *nozzle* memberikan pengaruh terhadap suhu udara kandang akan tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap respon fisiologis ternak sapi laktasi.

Kata Kunci: Sapi laktasi, modifikasi lingkungan, fisiologi lingkungan, fisiologi ternak

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of dairy barn modification using air fan and nozzle installation on the physiological responses of lactating cows. Material used were 8 lactating dairy cows. The experimental design used was cross-over design consisting of 2 treatments with 8 replications. The treatment applied were using air fan and nozzle as a form of environmental modification (T_1) and control (without treatment) (T_0). The results showed that environmental temperature was decreased from $31,41(\pm 0,01)^\circ\text{C}$ (T_0) to $30,49(\pm 0,06)^\circ\text{C}$ (T_1) ($P < 0.05$) whereas the rectal temperature of lactating cows were not affected by the treatment. The rectal temperature for T_0 and T_1 were $38,10(\pm 0,16)^\circ\text{C}$ and $38,05(\pm 0,16)^\circ\text{C}$. In conclusion, the barn modification affects the temperature of the environment, but did not change the physiological responses of the lactating cows.

Keywords: Lactating cows, barn environmental modification, environmental physiology, animal physiology

PENDAHULUAN

Sapi perah merupakan jenis ternak ruminansia yang dimanfaatkan produksi susunya (Riski *et al.*, 2016). Kebutuhan konsumsi susu di Indonesia mengalami peningkatan yang disebabkan oleh tingginya jumlah populasi penduduk Indonesia yang terus

meningkat yaitu 14,77 pada tahun 2012 menjadi 16,84 kg/kapita/tahun (Pusat Data dan Sistem Informatik Kementerian Pertanian, 2016). Namun sayangnya, peningkatan konsumsi tersebut tidak diimbangi oleh pasokan produksi susu dalam negeri. Pasokan produksi di Indonesia dari tahun ke

tahun mengalami penurunan khususnya di Provinsi Jawa Tengah yaitu dari 105.516 ton pada tahun 2012 menjadi 99.607 ton pada tahun 2017 (Badan Pusat Statistik, 2016). Akibatnya, impor susu di Indonesia masih tergolong tinggi yaitu 89,18% dari jumlah produksi susu di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2016).

Jenis bangsa sapi perah yang umumnya dipelihara di Indonesia adalah jenis bangsa *Friesian Holstein* (FH). Jenis sapi ini banyak dipelihara di Indonesia khususnya Jawa Tengah karena genetiknya yang tidak jauh dengan sapi asalnya dan telah mampu beradaptasi dengan iklim di Indonesia karena telah terdomestikasi pada iklim tropis.

Lingkungan merupakan salah satu faktor penentu tinggi rendahnya tingkat produksi susu pada sapi perah. Lingkungan yang juga merupakan indikator tingkat kenyamanan sapi perah yang hal tersebut dapat diukur melalui perubahan fisiologis yang terjadi pada tubuh sapi perah (Pasaribu *et al.*, 2015). Cekaman panas yang dapat membuat ternak *stress* mampu memicu beberapa faktor lain untuk menghambat proses pengeluaran susu. Unsur-unsur lingkungan seperti suhu, kelembaban, radiasi matahari dan *Temperature Humidity Index* (THI) merupakan aspek-aspek utama yang diukur dalam fisiologi lingkungan dalam bentuk sebagai respon ternak secara langsung. Tingginya suhu lingkungan di Indonesia, diyakini merupakan salah satu faktor dalam penurunan produktivitas sapi perah dalam menghasilkan susu.

Lingkungan dapat dimodifikasi dengan keadaan atau kondisi iklim asal sapi perah maupun kondisi dimana lingkungan tidak melampaui batas kenyamanan sapi perah. Usaha modifikasi lingkungan dengan cara memperkecil tingkat panas pada lingkungan sekitar sapi perah dapat berupa pemberian kipas, pemberian air menggunakan *nozzle*, pemberian air

minum dingin, naungan, pemilihan bahan atap kandang dan penentuan ketinggian kandang (Yani dan Purwanto, 2006).

Indikator yang dapat diukur yaitu meliputi tingkat perubahan lingkungan secara fisiologis dan tingkat respon perubahan fisiologis tubuh ternak dari suhu rektal, frekuensi napas dan frekuensi denyut jantung. Tingkat keberhasilan lainnya yaitu tingkat performa sapi perah dalam produktivitasnya menghasilkan susu secara kuantitatif dan kualitatif. Lingkungan merupakan peranan terpenting yang perlu diperhatikan dalam menentukan permormans produktivitas sapi perah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon fisiologis sapi laktasi akibat modifikasi lingkungan kandang dengan menggunakan *nozzle* dan kipas angin. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang respon fisiologis sapi laktasi akibat modifikasi lingkungan kandang dengan menggunakan *nozzle* dan kipas angin. Hipotesis dari penelitian ini adalah modifikasi lingkungan pada kandang dapat memengaruhi respon fisiologis ternak sapi perah fase laktasi.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 8 ekor sapi perah dengan jenis bangsa *Friesian Holstein* (FH) dengan rata-rata bobot badan $443,18 \pm 12,89$ kg (CV= 0,077%) dan memiliki produksi susu sebesar $5,96 \pm 0,57$ liter/hari (CV= 0,19%). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4 buah kipas angin (Sekai, Indonesia) dengan tipe HFN-950 berdiameter 23 cm dengan kecepatan 3,2 m/s dan 1 buah *nozzle* (Walet Misting, Indonesia) dengan 4 titik penyemprotan dengan penyemprotan uap air berbentuk embun berukuran 0,3 mm yang memiliki adaptor bertekanan

maksimal (*max pressure*) sebesar 130 psi, berkekuatan (*openflow*) 1,6 lpm (liter per menit) dengan voltase listrik arus searah sebesar 24 VDC (*voltage direct current*) yang digunakan untuk memberikan efek bentuk modifikasi lingkungan yang dipasang 1 meter di atas sapi, anemometer (China OEM, China) untuk mengukur kecepatan angin dari kipas angin, 3 buah *thermohyrometer* (HTC-2, China) yang digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban lingkungan luar dan dalam kandang dan termometer klinis (Polygreen, Jerman) yang digunakan untuk mengukur suhu rektal sapi melalui rektum sapi.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cross over design*. Unit percobaan yang digunakan adalah 8 ekor sapi dengan 16 kali ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah pemberian kipas angin dan *nozzle* sebagai bentuk modifikasi lingkungan (T_1) dan perlakuan kontrol yaitu tanpa diberikan pemberian kipas angin dan *nozzle* (T_0). Penelitian ini menggunakan 4 ekor sapi yang diberikan perlakuan (T_1) dan 4 ekor sapi sebagai kontrol (T_0) pada 11 hari pertama (periode 1), kemudian jeda 1 hari untuk penukaran sapi. Periode 2 dilakukan pada 11 hari terakhir dilakukakan penukaran posisi sapi yaitu 4 ekor sapi sebagai kontrol diberi perlakuan dan 4 ekor sapi yang mendapat perlakuan menjadi kontrol.

Tahap Pra penelitian

Tahap persiapan dimulai dengan cara pengambilan data fisiologi lingkungan untuk menentukan waktu pemberian perlakuan dan pengambilan sampel pakan untuk dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi dalam pakan yang diberikan serta pengumpulan data kebutuhan sapi perah pada setiap sapi. Data awal yang

didapat adalah semua data keadaan lingkungan dan ternak sapi dalam keadaan normal (tidak mendapat perlakuan) selama 2 x 24 jam (setiap 2 jam). Data ini digunakan untuk menentukan waktu pemberian perlakuan yaitu menyalakan alat kipas angin dan *nozzle*. Perlakuan dilakukan pada pukul 10.00-15.00 WIB karena pada waktu tersebut merupakan waktu dimana suhu menunjukkan rentang puncak panas dalam satu hari. Penelitian ini menggunakan pakan berupa jerami karena keterbatasan hijauan pada musim kemarau yang diberikan secara *ad libitum* dan pakan konsentrat (Sulursari, Indonesia) sebanyak 4 kg setiap hari.

Tahap Penelitian

Tahap penelitian merupakan tahap pengambilan data. Data yang diambil dalam tahap ini adalah data fisiologis lingkungan yaitu suhu lingkungan dan data fisiologis ternak yaitu suhu rektal setiap 2 jam dalam sehari yaitu pukul 18.00, 20.00, 22.00, 24.00, 02.00, 04.00, 06.00, 08.00, 12.00, 14.00 dan 16.00 selama 22 hari. Data diambil secara duplo (dua kali) yang digunakan sebagai validasi data. Data yang ditampilkan merupakan data hasil rata-rata.

Suhu lingkungan dapat diketahui dengan cara melihat skala yang telah ditampilkan pada *thermohyrometer* yang diletakkan pada tiga tempat, yaitu satu tempat di luar kandang sebagai suhu makro, satu tempat didalam kandang bagian wilayah perlakuan (T_1) dan satu tempat didalam kandang bagian wilayah perlakuan control (T_0). Suhu rektal ternak sapi dapat diukur menggunakan termometer klinis atau termometer rektal yang dimasukkan pada rektum sapi. Suhu dapat dibaca ketika termometer klinis memberikan angka yang konstan dengan ditunjukkan adanya suara pada alat termometer

klinis. Pengukuran suhu rektal diukur selama satu menit dan dilakukan secara duplo (dua kali).

Analisis Data

Data suhu yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis uji T pada taraf 5% menggunakan *independent t-test two tailed* untuk membandingkan antar perlakuan. Sedangkan, data suhu rektal yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA atau *analysis of variance*) atau uji F pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan terhadap suhu rektal. Apabila hasil P-Value < 0,05 (P < 0,05) menunjukkan

terdapat pengaruh perlakuan terhadap fisiologi ternak. Data dianalisis dibantu menggunakan aplikasi *software* SPSS 16.0. Respon fisiologi lingkungan dan fisiologis ternak terdapat perbedaan cara pengujian analisis statistiknya dikarenakan pada respon fisiologis lingkungan (suhu lingkungan) tidak mengalami proses penukaran dan bukan sebagai unit percobaan, namun merupakan sebagai variabel bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, respon fisiologis akibat modifikasi lingkungan kandang disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Rataan Respon Fisiologis Akibat Modifikasi Lingkungan Kandang

Variabel	T ₀	T ₁	P-VALUE
Suhu Udara (°C)	31,41±0,01	30,49±0,05	0,00*
Suhu Rektal (°C)	38,10±0,16	38,05±0,16	0,64

*) Signifikansi pada taraf 5% (P < 0,05)

Respon Suhu Udara Akibat Modifikasi Lingkungan Kandang

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa secara umum rataan penurunan suhu oleh T₀ sebesar 31,41±0,053°C menjadi T₁ sebesar 30,49±0,279°C ini menunjukkan pemberian perlakuan modifikasi lingkungan memberikan pengaruh yang signifikan (P < 0,05) terhadap suhu mikro lingkungan kandang. Pemberian modifikasi lingkungan membuktikan suhu udara dalam kandang dapat turun secara signifikan. Meskipun hasil menunjukkan terdapat signifikansi namun data yang ditunjukkan rataan nilai setelah diberi perlakuan masih menunjukkan angka diatas rataan ideal suhu udara lingkungan untuk sapi perah. Menurut Yani dan Purwanto (2006), suhu lingkungan yang ideal atau suhu nyaman sapi perah pada daerah tropis seperti Indonesia yaitu berkisar antara 23-28°C. Hal ini disebabkan karena pemberian perlakuan berupa alat modifikasi

lingkungan berupa kipas angin dan *nozzle* memiliki kapasitas kerja yang kecil untuk memanipulasi kondisi lingkungan mendekati kondisi lingkungan normal sapi perah di lokasi penelitian yang memiliki suhu yang ekstrim. Kapasitas kerja yang dimaksudkan adalah ukuran kipas angin yang terlalu kecil dan tekanan pompa *nozzle* yang kurang kuat dalam memberikan efek modifikasi lingkungan kandang.

Faktor lain yang mempengaruhi nilai tingginya suhu dalam kandang penelitian adalah suhu makro kandang yang ekstrim panas dan atap kandang yang bersifat menyerap panas. Atap kandang yang digunakan adalah berbahan asbes yang mana asbes bersifat menyerap panas sehingga akan menambah beban panas dalam kandang. Menurut Yani dan Purwanto (2006), pemilihan atap kandang sangat berpengaruh terhadap kondisi dan fisiologis suhu di dalam kandang

sehingga dalam pemeliharaan sapi perah sebaiknya memilih atap kandang yang mampu memantulkan dan menyerap radiasi sehingga dapat mengurangi proses perpindahan panas ke dalam kandang. Selain itu, faktor yang menyebabkan kecilnya kapasitas kerja alat modifikasi lingkungan kandang adalah tipe kandangnya sendiri. Kandang yang digunakan dalam penelitian berupa kandang dengan model semi terbuka (*barn* terbuka) sehingga dapat menyebabkan pemberian perlakuan modifikasi lingkungan tidak memberikan dampak secara langsung ke ternak.

Respon Suhu Rektal Akibat Modifikasi Lingkungan Kandang

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa secara umum rata-rata nilai suhu rektal sapi perah laktasi pada T_0 sebesar $38,10 \pm 0,43^\circ\text{C}$ dan T_1 sebesar $38,05 \pm 0,42^\circ\text{C}$. Pemberian perlakuan ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap suhu rektal ternak sapi perah fase laktasi. Berdasarkan rata-rata nilai tersebut menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan merupakan nilai suhu normal bagi sapi laktasi. Menurut Utomo (2009), sapi perah periode laktasi memiliki rata-rata normal suhu rektal adalah sebesar $37,3-38,3^\circ\text{C}$ dan suhu tersebut mencapai puncak pada pukul 12.00 WIB dan akan berangsur menurun setelah pukul 16.00 WIB. Meskipun, suhu udara dalam perlakuan menunjukkan di atas normal suhu ideal sapi perah, namun suhu rektal yang ditunjukkan pada data masih pada kisaran normal. Hal ini disebabkan karena sudah beradaptasinya sapi ini yang telah dipelihara cukup lama pada lingkungan penelitian.

Suherman *et al.* (2013) berpendapat ternak dapat mengetahui status suhu kritisnya yaitu dengan mengetahui suhu tubuh yang diestimasi dari pengukuran suhu

rektal atau suhu tubuh, sedangkan untuk mengetahui tingkat pembuangan panas (*heat loss*) dapat diketahui melalui suhu kulit, frekuensi nafas dan denyut jantung. Berdasarkan penelitian Kartiko (2019) yang menunjukkan tidak adanya signifikansi atau perubahan pada frekuensi napas dan denyut nadi akibat modifikasi lingkungan kandang. Hal ini juga saling berkaitan antara tidak adanya signifikansi atau perubahan pada suhu rektal. Respon fisiologis merupakan satu kesatuan yang saling mempengaruhi dan memiliki mekanisme.

Mekanisme peningkatan suhu tubuh dimulai dari proses penyerapan panas dari lingkungan, kemudian ternak secara langsung terpapar cekaman panas sehingga akan meningkatkan frekuensi napas, denyut nadi dan suhu rektal sebagai bentuk upaya pengeluaran panas dari dalam tubuh. Suhu rektal merupakan suatu bentuk gambaran dari suhu tubuh atau dapat dikatakan bahwa pengukuran suhu tubuh dapat diukur melalui suhu rektal sapi laktasi. Menurut Cunningham dan Klein, (2007), mekanisme respon fisiologis diawali dari lingkungan yang kemudian jatuh langsung mengenai kulit sehingga akan direspon oleh syaraf sebagai stimulus dan kemudian dilanjutkan menuju hipotalamus, kemudian hipotalamus akan memerintahkan organ tertentu untuk mensekresikan hormon kortikosteroid pada kelenjar adrenal (HPA-Axis) yang akan mempengaruhi kerja jantung untuk memompa lebih cepat sehingga pertukaran oksigen dan karbondioksida menjadi lebih cepat yang dilakukan melalui peningkatan frekuensi pernapasan.

Selain itu, perolehan panas (*heat gain*) juga dapat disebabkan oleh faktor dalam tubuh. Proses penghasilan panas dari dalam tubuh diakibatkan oleh hasil metabolisme tubuh seperti proses

degradasi suatu bahan pakan. Menurut Naidin *et al.* (2010), respon fisiologis ternak meliputi suhu rektal, frekuensi denyut nadi dan frekuensi napas dapat dipengaruhi salah satunya dari pakan. Konsumsi pakan akan meningkat ketika ternak nyaman. Berdasarkan penelitian Naqiyya *et al.* (2019) menyebutkan bahwa adanya pengaruh peningkatan konsumsi pakan akibat perlakuan modifikasi lingkungan kandang. Pakan yang digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan hidup pokok dan juga sebagai produktivitas susu ternak sapi perah akan mengalami proses pencernaan yang panjang. Pada dasarnya peningkatan konsumsi pakan akan meningkatkan laju metabolisme yang mana metabolisme akan menyebabkan peningkatan suhu rektal. Namun, dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan konsumsi tidak menyebabkan peningkatan panas pada suhu tubuh dalam keadaan kondisi dingin (kondisi perlakuan). Hal ini juga diakibatkan pada masa penelitian menggunakan pakan jerami.

Pada penelitian Nugraheni *et al.* (2019) menyebutkan bahwa tidak adanya pengaruh akibat modifikasi lingkungan kandang terhadap tingkat pencernaan. Efektivitas panas yang dihasilkan dari pakan yang dikonsumsi berupa pakan jerami adalah rendah. Menurut Wanapat *et al.* (2013), limbah pertanian berupa jerami memiliki kandungan nutrient yang rendah sehingga memiliki pencernaan yang rendah pula pada sistem pencernaan ternak ruminansia. Hal ini menunjukkan pencernaan pada sapi tidak terdegradasi dengan sempurna, sehingga hasil metabolisme pakan tidak banyak menghasilkan panas. Kejadian seperti ini menunjukkan bahwa pembuangan panas dari sapi tersebut lebih sedikit dibandingkan perolehan panas yang didapatkan sehingga perlakuan memberikan penurunan perolehan

panas ke suhu tubuh.

KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari hasil dan pembahasan penelitian ini adalah modifikasi lingkungan kandang menggunakan kipas angin dan *nozzle* memberikan pengaruh terhadap suhu lingkungan akan tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap respon fisiologis sapi laktasi.

Saran dari penelitian ini adalah sebaiknya ada penelitian lebih lanjut mengenai perlakuan pemberian modifikasi lingkungan kandang dan sebaiknya penelitian dilakukan dengan memperpanjang waktu atau periode penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2016. Produksi Susu Segar Menurut Provinsi 2009-2018. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Cunningham, J. G. dan B. G. Klein. 2007. *Veterinary Physiology*. Saunders Elsevier, Missouri.
- Kartiko, M. A. 2019. Respon Fisiologis Sapi Laktasi Akibat Modifikasi Lingkungan Kandang di *Teaching Farm* Sapi Perah FPP UNDIP. Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi)
- Naidin, A., M. N. Rokhmat, S. Dartosukarno, M. Arifin dan A. Purnomoadi. 2010. Respon fisiologis dan profil darah sapi Peranakan Ongole (PO) yang diberi pakan ampas teh dalam level yang berbeda. Dalam: L. H. Prasetyo, L. Natalia, dan S. Iskandar (Editor). 2010. *Prosiding Seminar Nasional*

- Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor 3–4 Agustus 2010. Badan Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. Hal. 217–223.
- Naqiyya, M., S. M. Sayuthi dan P. Sambodho. 2019. Pengaruh modifikasi lingkungan terhadap jumlah konsumsi pakan dan minum sapi perah Peranakan *Frisian Hosltein* di *Teaching Farm* sapi perah FPP UNDIP. (Belum Dipublikasikan)
- Nugraheni, S., R. Hartanto dan D. W. Harjanti. 2019. Kecernaan pakan sapi laktasi akibat modifikasi lingkungan kandang di *Teaching Farm* sapi perah FPP UNDIP. (Belum Dipublikasikan)
- Pasaribu, A., Firmansyah dan N. Idris. 2015. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi susu sapi perah di Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara. *J. Ilmu-Ilmu Peternakan*. 18 (1): 28-35.
- Pusat Data dan Sistem Informatik Pertanian. 2016. Outlook Susu Komoditas Pertanian Subsektor Peternakan. Kementerian Pertanian Indonesia, Jakarta
- Riski, P., B. P. Purwanto dan A. Atabany. 2016. Produksi dan kualitas susu sapi FH laktasi yang diberi pakan daun pelepah sawit. *J. Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4 (3): 345-349.
- Suherman, D., B. P. Purwanto, W. Manalu dan I. G. Permana. 2013. Model penentuan suhu kritis pada sapi perah berdasarkan kemampuan produksi dan manajemen pakan. *J. Sain Peternakan Indonesia*. 8 (2): 121-138.
- Utomo, B. D. P. Miranti, dan G. C. Intan. 2009. Kajian termoregulasi sapi perah periode laktasi dengan introduksi teknologi peningkatan kualitas pakan. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner : Teknologi Peternakan dan Veteriner Mendukung Industrialisasi Sistem Pertanian untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Peternak. Bogor, 13 -14 Agustus 2009. Hal. 263–268.
- Yani, A. dan B. P. Purwanto. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respon fisiologis sapi peranakan Fries Holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. *J. Media Peternakan*. 29 (1): 35-46.
- Wanapat, M., S. Kang, N. Hankla dan K. Phesatcha. 2013. Effect of rice straw treatment on feed intake, rumen fermentation, and milk production in lactating dairy cows. *African Journal of Agricultural Research*. 8 (17): 1677- 1687.