

RESPON FISIOLOGIS DAN PRODUKSI SUSU SAPI PERAH FH PADA PEMBERIAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum Purpureum*) DENGAN UKURAN PEMOTONGAN YANG BERBEDA

Physiological responses and FH dairy milk production on giving elephant grass (*Pennisetum purpureum*) with different cutting size

J. Novianti¹⁾, B.P. Purwanto²⁾ & A. Atabani¹⁾

¹⁾Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

²⁾Teknologi & Manajemen Ternak Program Diploma, Institut Pertanian Bogor
Jln. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

ABSTRACT

Fresh milk production in the country has not been able to fulfill national needs due to low productivity of livestock. Animal feed and mode of administration in accordance with the needs of livestock can support livestock productivity. Provision of superior grass cut without causing a lot of wasted parts, cutting the size to see the physiological responses of cattle and increase feed intake and increased milk production. The study was conducted in July-October 2013 in the Laboratory of Field Husbandry IPB using first lactation dairy cows four tails. The design used is RBSL and analyzed by ANOVA on the four-stage treatment with physiological responses, intake and milk production as observed variables. The results showed that stable conditions and environmental stress could potentially cause mild to moderate stress (THI: 68-90). Size grass clippings do not significantly affect the response of heart rate and respiration rate with the highest value on the size of the piece 10 cm each - respectively 71.7 ± 3.4 beats / min; 44.6 ± 5.5 beats / min compared to the size of the control pieces, 5 cm and 15 cm. Rectal temperatures were statistically significantly different from the size of the pieces of 5 and 10 cm higher than the control and 15 cm. However, the surface temperature and body temperature were not significantly different. Treatment is not real grass cutting its effect on feed intake and milk production ($P > 0.05$). Based on the research it can be said that the grass-cutting measure physiological responses of cattle does not affect the size of the cuts but can increase feed intake LB 0.2-0.9 kg / head / day and milk production of 0.2-0.5 liters per day as well as the efficiency of milk protein by 2.3 - 3.1 %

Keywords: *Grass cutting size, physiological responses, feed consumption and milk production*

PENDAHULUAN

Mekanisme termoregulasi menjaga keseimbangan termal pada sapi dapat menurunkan produksi susu dan efisiensi reproduksi. Sapi laktasi sangat sensitif terhadap stress panas (Collier *et al.* 1982; Shearer dan Beede 1990). Faktor-faktor yang terkait lainnya, seperti tahap laktasi dan reproduksi (Igono dan Johnson 1990), juga mempengaruhi toleransi panas pada sapi. Sebuah metode untuk mengevaluasi atau memprediksi pengaruh kondisi termal pada asupan dan tahap laktasi harus memperhitungkan sensitivitas hewan dan respon terhadap faktor lingkungan.

Pemeliharaan sapi perah pada kondisi iklim tropis dengan suhu dan kelembaban yang tinggi dapat menurunkan produktivitas ternak dan produksi susu (Amir 2010). Kebutuhan energi pada sapi perah laktasi ditentukan oleh kebutuhan untuk hidup pokok yang dipengaruhi oleh berat badan, sedangkan kebutuhan untuk produksi susu dipengaruhi oleh banyaknya susu yang disekresikan dan kadar lemak yang terkandung di dalam susu (Bath *et al.* 1985).

Kebutuhan nutrisi sapi perah laktasi erat hubungannya dengan bobot badan dan produksi susu yang dihasilkannya, sedangkan konsumsi pakan erat kaitannya dengan kandungan serat kasar pakan sehingga konsumsi pakan akan menurun apabila kandungan serat kasar pakan tinggi (Sutardi 1981). Asupan (*intake*) pakan merupakan salah satu faktor mempertahankan produksi susu. Sapi seharusnya diusahakan agar dapat memaksimalkan intake pakan selama laktasi.

Hijauan menjadi sumber kehidupan penting dalam perkembangan ternak, oleh karena itu hijauan diharapkan yang berkualitas baik dan mudah dicerna oleh ternak. Menurut Riyanthi (2006), tidak adanya pengaruh pemberian pakan rumput gajah dengan ukuran pemotongan yang berbeda terhadap tingkah laku makan pada sapi PFH laktasi. Pemotongan pada hijauan unggul khususnya rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) menjadi perhatian dalam penelitian ini, karena ukuran rumput yang dimulai dari batang hingga daun dapat tumbuh cepat dan tegak mencapai 2-4 meter (Reksohadiprojo 1985), maka diperlukan perlakuan yang memudahkan ternak untuk menghabiskan keseluruhan bagian rumput. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh ukuran potongan

rumpun terhadap respon fisiologis ternak yang dapat mempengaruhi tingkat konsumsi pakan dan produksi susu.

MATERI METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2013 di Laboratorium Lapang A, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat.

Ternak dan Pakan Ternak

Penelitian ini menggunakan empat ekor sapi FH laktasi pertama bulan keenam dengan estimasi umur berdasarkan dengan estimasi umur 24-36 bulan yang ditandai dengan bergantinya sepasang gigi seri I1. Bobot ternak diukur sebesar 381.25 ± 20.17 kg. Pakan rumpun yang digunakan yaitu rumpun gajah (*Pennisetum purpureum*) dan konsentrat dengan kandungan gizi pada Tabel 1. Pemberian pakan dihitung berdasarkan kebutuhan yaitu 60% hijauan dan 40% konsentrat. Rumpun gajah dipotong dengan 4 (empat) ukuran yaitu tanpa pemotongan (kontrol), 5 cm, 10 cm, dan 15 cm.

Tabel 1. Analisa Proksimat Pakan Ternak

Parameter	Pakan	
	Rumpun Gajah	Konsentrat
Kadar Air*	87,12	22,21
Kadar Abu*	11,03	11,83
Kadar Protein*	15,37	10,35
Serat Kasar*	30,2	13,05
Kadar Lemak*	3,18	5,48
Bahan Kering*	12,88	77,79
BETN**	40,22	59,3
TDN***	58,31	46,14

Sumber *) Hasil Analisa Proksimat Laboratorium PAU, 2013 berdasarkan Bahan Kering; **) Berdasarkan Hasil Perhitungan; ***) $TDN = 92.64 - 3.338 (SK) - 6.945 (LK) - 0.762 (BETN) + 1.115 (PK) + 0.031 (SK) + 20.133 (LK) + 2 + 0.036 (SK) + (BETN) + 0.207 (LK) + (BETN) + 0.100 (LK) + (PK) - 0.022 (LK) + 2 (PK)$.

Alat

Peralatan yang digunakan adalah termometer rektal digital (Safety, Japan), termometer pengukur suhu permukaan kulit digital/digital surface temperature/infrared thermometer (Anritsu HI-2000, Tokyo), stethoscope, pengukur waktu (stopwatch), timbangan.

Peubah

Suhu udara dan kelembaban diukur dengan termometer bola basah dan bola kering (drywet, Shanghai) Pengukuran dilakukan didalam kandang dan luar kandang. Indeks suhu kelembaban atau *Temperature Humidity Index* (THI) dihitung dengan persamaan Hahn (1999) yaitu :

$$THI = T_{bk} + (0.36 \times T_{bb}) + 41.2$$

dengan THI :Temperature Humidity Index, T_{bk} : Temperatur bola kering (°C) dan T_{bb} :Temperatur bola basah (°C). Intensitas radiasi matahari diukur menggunakan

pyranometer dengan interval waktu 30 menit dari pukul 06.30 sampai 17.30. Satuan yang digunakan yaitu watt/m².

Respon fisiologis ternak sapi yang diukur adalah suhu permukaan kulit (T_s :Skin Temperature), suhu rektal (T_r : Rectal temperature), suhu tubuh (T_b : Body temperature), denyut jantung (H_r : Heart rate) dan laju respirasi (R_r : Respiration rate). Pencatatan respon fisiologis dilakukan setiap hari pada pukul 06.00, 12.00 dan 18.00 WIB.

Prosedur pengambilan data adalah sebagai berikut :Tr diukur dengan memasukkan thermometer klinis ke dalam rektal sedalam ± 10 cm selama tiga menit. T_s diukur pada empat titik lokasi pengukuran yaitu (a) punggung, (b) dada, (c) tungkai atas dan (d) tungkai bawah. Rataan suhu permukaan kulit dihitung berdasarkan rumus McLean *et al.* (1983) yaitu :

$$T_s = 0.25 (a + b) + 0.32 c + 0.18 d.$$

T_b dihitung menggunakan data T_s dan T_r berdasarkan rumus McLean *et al.* (1983) yaitu :

$$T_b = 0.86 T_r + 0.14 T_s.$$

H_r dihitung dengan menggunakan stethoscopedan stopwatch didekat tulang *axilla* sebelah kiri (dada sebelah kiri) selama satu menit setiap pengukuran. R_r diukur setelah dilakukan pengukuran denyut jantung. Pengukuran laju respirasi dilakukan dengan cara menghitung hembusan nafas dari hidung ternak dan stopwatch untuk menghitung inspirasi dan ekspirasi selama satu menit.

Pakan rumpun dan konsentrat diberikan pada pukul 08.00 dan 15.00. Masa adaptasi ternak terhadap ukuran potongan rumpun selama dua minggu, dan masa koleksi data selama satu minggu setelah masa adaptasi. Konsumsi pakan diukur setiap hari pada pukul 07.00 WIB dihitung dari pakan yang diberikan 1 hari sebelumnya dengan sisa pakan pada hari berikutnya. Pemerahan dilakukan dua kali sehari pada pukul 05.00 dan 14.00. Produksi susu diambil dari hasil pemerahan setiap harinya.

Analisa Data

Data iklim mikro dianalisa menggunakan statistik deskriptif untuk mendapatkan rata-rata dan simpangan baku selama penelitian. Respon fisiologis, konsumsi pakan dan produksi susu menggunakan sidik ragam (ANOVA). Perbedaan nilai rata-rata pada peubah yang diukur dari setiap perlakuan pakan diketahui melalui uji Duncan.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Bujur Sangkar Latin pola 4 X 4 dengan taraf perlakuan yang diujikan yaitu :

- A (Hijauan tanpa potongan sebagai kontrol)
- B (Hijauan dengan potongan 5 cm)
- C (Hijauan dengan potongan 10 cm)
- D (Hijauan dengan potongan 15 cm)

Adapun model matematika dalam rancangan percobaan ini menurut Steel & Torrie (1995) yaitu :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \tau_k + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} : pengamatan dari perlakuan pakan ke-k dalam sapi ke-i dan waktu ke-j
- μ : nilai rata-rata umum
- α_i : pengaruh aditif dari kondisi periode (efek baris)
- β_j : pengaruh aditif dari kondisi ternak (efek kolom)
- τ_k : pengaruh aditif dari urutan perlakuan
- ϵ_{ijk} : galat percobaan pada perlakuan ke-k dalam sapi ke-j dan periode ke-i

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Mikroklimat Kandang

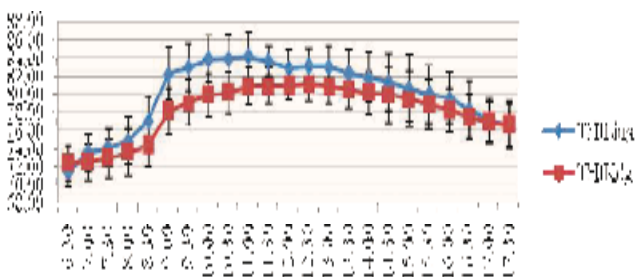
Kondisi lingkungan berpengaruh penting terhadap produktivitas ternak, khususnya sapi perah. Kondisi mikroklimat selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi Mikroklimat selama penelitian

No.	Peubah	Rataan (Min-Max)
1	Suhu Lingkungan (°C)	30.21 ± 4.0 (21 – 35)
2	Suhu Kandang (°C)	28.53 ± 3.17 (22 – 32)
3	Kelembaban (%)	72.8 ± 17.49 (42 – 98)
4	Temperature Humidity Index (THI) Lingkungan	79.48 ± 4.17 (68 – 90)
5	Temperature Humidity Index (THI) Kandang	77.86 ± 3.10 (70 – 85)
6	Intensitas Cahaya (w/m ²)	440 ± 322,71 (0 – 1066)

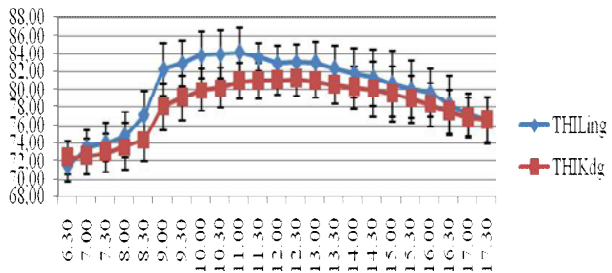
Kondisi lingkungan selama penelitian dari pukul 6.30–17.30 berkisar 22–32°C, dengan THI sekitar 68–90 dan suhu kandang berkisar 22–32 °C dengan THI sekitar 70–85 dimana menurut Bohmanova *et.,al* (2007), THI sapi perah yang nyaman dibawah 72 dengan kelembaban merupakan faktor pembatasdaristres panas di iklim lembab, sedangkan suhu udara kering adalah faktor pembatas stres panas di daerah beriklim kering. Suhu dan kelembaban udara merupakan dua faktor iklim yang mempengaruhi produksi sapi perah. Suhu udara dan kelembaban harian di Indonesia umumnya tinggi, yaitu berkisar antara 24–34 °C dan kelembaban 60-90%. Hal tersebut akan sangat mempengaruhi tingkat produktivitas sapi FH. Untuk sapi perah FH, penampilan produksi terbaik akan dicapai pada suhu lingkungan 18.3 °C dengan kelembaban 55 % (Yani dan Purwanto 2006). Bila melebihi suhu tersebut, ternak akan melakukan penyesuaian secara fisiologis dan secara tingkah laku (*behavior*).

Berdasarkan Gambar 1 dan 2, dapat dilihat dimana suhu pada pagi hari baik di lingkungan maupun kandang berkisar 22 °C meningkat di siang hari mencapai 32 °C dan turun pada suhu 26 °C, begitupula dengan THI yang



Gambar 1. Grafik Suhu di Lokasi Penelitian

memiliki grafik yang mengikuti fluktuasi suhu dengan THI pada pagi hari sekitar 68 kemudian meningkat mencapai 84 dan menurun mencapai 76.



Gambar 2. Grafik THI di Lokasi Penelitian

Mc Dowell (1974) menyatakan bahwa untuk kehidupan dan produksinya, ternak memerlukan suhu lingkungan yang optimum, sedangkan hasil yang didapatkan berada pada kisaran stress ringan sampai dengan stress sedang dikarenakan suhu lingkungan yang tinggi menyebabkan suhu kandang pun tidak berbeda jauh dimana angin pun tidak selalu berhembus (rata – rata kecepatan angin 0–1.2 km/jam) yang berhembus pada siang menjelang sore hari.

Pada pagi hari dengan suhu lingkungan dan kandang berkisar 22 °C dan THI 68 (THI <72) dikatakan bahwa dengan kondisi lingkungan ini sapi dalam kondisi nyaman dan tidak menyebabkan stress pada ternak (Chase, 2006). Pada siang hari pukul 10.30 – 11.30 yang merupakan suhu dan THI maksimal berkisar 33°C dan THI 84 (THI >72) dimana pada kondisi tersebut sapi masuk dalam kondisi stress sedang yang dapat menyebabkan peningkatan produksi saliva serta laju pernafasan, nafsu makan menurun dan minum akan meningkat serta meningkatnya suhu tubuh oleh karena itu pada kondisi lingkungan panas, ternak biasanya lebih selektif mengurangi pakan hijauan, relatif memilih konsentrat sebagai upaya mengurangi suhu inti tubuh melalui pengurangan produksi panas dari fermentasi, pencernaan dan proses metabolisme lainnya (Beede dan Collier 1986; Chase 2006). Oleh karena itu dapat dikatakan berdasarkan Grafik Suhu dan THI bahwa sapi merasa nyaman mulai dari pukul 6.00 sampai dengan pukul 9.30 dan dimulai kembali dari pukul 17.30.

Intensitas radiasi matahari yang mencapai 1.066 w/m² di siang hari menyebabkan kondisi lingkungan yang panas, namun dengan adanya sedikit hembusan angin dapat mengurangi udara panas di dalam kandang.

Respon Fisiologis

Hasil pengukuran respon fisiologis ternak yang diberikan perlakuan pemotongan ukuran rumput berdasarkan kondisi lingkungan pada saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Respon Fisiologis Sapi Perah terhadap Perlakuan Ukuran Pemotongan Rumput Gajah

Tabel 3. Hasil Respon Fisiologis Sapi Perah terhadap Perlakuan Ukuran Pemotongan Rumput Gajah

Keterangan	Pemotongan			
	Kontrol	5	10	15
Suhu Rektal (oC)	38.19 ± 0.19 ^b	38.42 ± 0.26 ^a	38.37 ± 0.12 ^a	38.18 ± 0.04 ^b
Suhu Permukaan (oC)	30.86 ± 0.82	31.46 ± 0.75	31.21 ± 0.80	31.18 ± 0.54
Suhu Tubuh (oC)	37.17 ± 0.12	37.45 ± 0.19	37.37 ± 0.07	37.21 ± 0.08
Denyut Jantung (kali/menit)	71 ± 4.40	70 ± 1.60	72 ± 3.40	70 ± 1.70
Laju Respirasi (kali/menit)	42 ± 7.80	44 ± 5.20	45 ± 5.50	43 ± 6.00

Ket : Superskrip (A, AB dan B) pada baris yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda (P>0.05)

Suhu Rektal, Suhu Permukaan Tubuh dan Suhu Tubuh

Hasil penelitian ini, suhu rektal sapi perah dengan ukuran potongan rumput yang berbeda, menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0.05$) dan pada uji lanjut yaitu ukuran pemotongan 5 dan 10 cm berbeda dengan kontrol dan 15 cm (Tabel 3 dan 4). Hal ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dimana pada tabel 5 didapatkan pada pagi hari (pukul 06.00) suhu rektal lebih rendah dibandingkan pada siang (12.00) dan sore hari (18.00). Pada pagi hari, suhu lingkungan berkisar 22 °C dengan THI yang nyaman ($THI < 72$) didapatkan suhu rektal yang lebih rendah dibandingkan siang dan sore hari dimana tubuh ternak menyesuaikan dengan kondisi lingkungan. Menurut Bouraouiet al (2002) didapatkan suhu rektal secara signifikan berbeda pada musim semi (38.36 °C) ke musim panas (38.86 °C). Suhu rektal merupakan indikator keseimbangan termal dan dapat digunakan untuk menilai kesulitan dari lingkungan termal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, laktasi, dan reproduksi sapi perah. Kenaikan dari 1 °C atau kurang dalam suhu rektal sudah cukup untuk mengurangi kinerja pada sebagian besar spesies ternak, yang membuat indikator suhu tubuh sensitif dari respon fisiologis terhadap stres panas pada sapi (McDowell *et al.*, 1976; Johnson, 1980; Kadzere *et al.* 2002). Shalitet al. (1991) mencatat suhu rektal sapi laktasi 0.9 °C lebih tinggi dari pada *sapipre-partum* pada kondisi lingkungan yang serupa dikarenakan sapi perah laktasi tampaknya lebih termo-labil daripada yang sedang tidak menyusui.

Hasil Subronto (1995), melaporkan bahwa suhu rektal sapi dalam kondisi normal adalah 38.5°C dan suhu kritis 39.5°C, berdasarkan hasil ini didapatkan bahwa suhu rektal ternak masih berada dalam kondisi normal walaupun diberikan perlakuan perbedaan potongan ukuran rumput pakan. Pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa ukuran potongan

rumpun 5 dan 10 cm berbeda dengan ukuran potongan kontrol dan 15 cm, hal ini dapat dikarenakan peningkatan kecernaan ransum menyebabkan laju pakan ke organ pasca rumen akan lebih cepat dan lambung akan cepat kosong sehingga mendorong ternak untuk makan terus (Indriani *et al.* 2013), yang dapat menyebabkan peningkatan suhu rektal. Hal ini dapat disebabkan ternak berhasil melakukan proses termoregulasi atau pengaturan keseimbangan panas melalui mekanisme homeostatis di dalam tubuh yang merupakan perwujudan kerja organ-organ tubuh (Purwanto *et al.* 1995). Pada siang hari, suhu rektal lebih tinggi (38.61 ± 0.24 °C) dibandingkan pada pagi (37.74 ± 0.21 °C) dan sore hari (38.52 ± 0.23 °C) dikarenakan ternak berada dalam kondisi stress sedang dimana respon ditandai dengan peningkatan suhu rektal dan apabila peningkatan denyut nadi serta laju respirasi mampu mengatasi cekaman panas maka suhu rektal sedikit sekali mengalami peningkatan. Suhu rektal, denyut jantung, dan laju respirasi mempunyai hubungan yang erat.

Suhu permukaan tubuh ternak pada penelitian ini berkisar 30–34°C, dimana perbedaan ukuran potongan rumput tidak berpengaruh nyata terhadap suhu permukaan tubuh (Tabel 3 dan 5). Nilai tersebut sesuai dengan suhu permukaan kulit sapi yang dipelihara dalam lingkungan mikro yang nyaman yaitu berkisar 33,5–37,1 °C (Tucker *et al.* 2008). Pola perubahan suhu permukaan kulit ternak sapi, seirama dengan tingkat panas yang diterima. Kulit merupakan organ terluar penerima panas yang suhunya secara langsung mengikuti perubahan suhu lingkungan dan dikarenakan level energi ransum pada penelitian ini sama maka dapat dimungkinkan panas yang diproduksi tidak terlalu berbeda. Hal ini sesuai dengan penelitian Amir (2010) mengatakan bahwa level energi ransum yang berbeda mempengaruhi secara tidak langsung terhadap panas yang diproduksi oleh ternak.

Tabel 4. Suhu Rektal Ternak Sapi Perah (°C) selama penelitian

Data Harian	Pemotongan				Rataan
	Kontrol	5	10	15	
Pagi (06.00)	37.75 ± 0.17 ^{ab}	37.85 ± 0.33 ^a	37.76 ± 0.13 ^{ab}	37.59 ± 0.15 ^b	37.74 ± 0.21 [*]
Siang (12.00)	38.49 ± 0.26	38.75 ± 0.31	38.69 ± 0.09	38.52 ± 0.19	38.61 ± 0.24 ^{tn}
Sore (18.00)	38.33 ± 0.18 ^b	38.67 ± 0.26 ^a	38.65 ± 0.19 ^a	38.43 ± 0.10 ^{ab}	38.52 ± 0.23 [*]
Rataan	38.19 ± 0.19 ^b	38.42 ± 0.26 ^a	38.37 ± 0.12 ^a	38.18 ± 0.04 ^b	

Ket : *) perlakuan berpengaruh nyata dengan tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$); tn : perlakuan tidak berpengaruh nyata dengan tingkat kepercayaan 95% ($P > 0,05$); Superskrip (a, ab dan b) pada baris yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda terhadap masing – masing perlakuan; Superskrip (A dan B) pada baris yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda terhadap rata-rata total

Suhu tubuh terdiri dari suhu rektal dan suhu permukaan tubuh. Suhu tubuh yang didapatkan tidak berbeda nyata terhadap perlakuan pemotongan rumput ($P > 0.05$). Hasil rata-rata suhu tubuh pada ukuran potongan 5 cm (37.45 ± 0.19) lebih tinggi dibandingkan kontrol (37.17 ± 0.12), 10 cm (37.37 ± 0.07), 15 cm (37.21 ± 0.08).

Pada Tabel 6, perubahan suhu tubuh mulai dari pukul 06.00 (36.13 ± 0.29) meningkat pada pukul 12.00 (38.07 ± 0.22) dan kembali menurun pada pukul 18.00 (37.70 ± 0.21). Suhu lingkungan serta kondisi fisiologis ternak laktasi yang memerlukan energi untuk produksi susu dan metabolisme tubuh juga mempengaruhi nafsu makan ternak.

Tabel 5. Suhu Permukaan Tubuh ($^{\circ}\text{C}$) selama penelitian

Data Harian	Pemotongan				Rataan
	Kontrol	5	10	15	
Pagi (06.00)	25.47 ± 2.89	26.79 ± 2.01	26.58 ± 1.62	26.33 ± 1.54	26.29 ± 1.94
Siang (12.00)	34.69 ± 0.18	34.79 ± 0.36	34.56 ± 0.71	34.78 ± 0.20	34.70 ± 0.39
Sore (18.00)	32.52 ± 0.78	32.86 ± 0.59	32.67 ± 0.49	32.71 ± 0.53	32.69 ± 0.56
Rataan	30.86 ± 0.82	31.46 ± 0.75	31.21 ± 0.80	31.18 ± 0.54	

Tabel 6. Suhu Tubuh ($^{\circ}\text{C}$) selama penelitian

Data Harian	Pemotongan				Rataan
	Kontrol	5	10	15	
Pagi (06.00)	36.03 ± 0.39	36.29 ± 0.24	36.19 ± 0.18	36.02 ± 0.30	36.13 ± 0.29
Siang (12.00)	37.96 ± 0.25	38.19 ± 0.31	38.12 ± 0.096	37.99 ± 0.17	38.07 ± 0.22
Sore (18.00)	37.51 ± 0.15	37.86 ± 0.23	37.81 ± 0.13	37.62 ± 0.15	37.07 ± 0.21

Denyut Jantung

Ukuran potongan rumput tidak berbeda nyata pada denyut jantung (Table 7). Denyut jantung yang didapatkan pada potongan 10 cm (72 ± 3.4 kali/menit) lebih besar dibandingkan dengan ukuran potongan kontrol (71 ± 4.4 kali/menit), 15 cm (70 ± 1.7 kali/menit) dan 5 cm (70 ± 1.6 kali/menit) dengan nilai minimum – maksimum antara 66–74 kali per menit. Nilai rata-rata ini masih dalam kisaran hasil penelitian Purwanto *et al.* (1993) yang memperoleh rata-rata denyut jantung antara 52–76 kali/menit. Perubahan suhu pada kandang dapat mempengaruhi perubahan denyut jantung sapi perah FH.

Tabel 7. Denyut Jantung (kali/menit) selama penelitian

Data Harian	Pemotongan				Rataan
	Kontrol	5	10	15	
Pagi (06.00)	67 ± 5.1	65 ± 3.2	67 ± 4.9	67 ± 3.2	67 ± 3.9
Siang (12.00)	71 ± 3.3	72 ± 1.7	75 ± 4.3	73 ± 4.8	73 ± 3.6
Sore (18.00)	74 ± 5.2	72 ± 3.3	73 ± 4.5	69 ± 3.2	72 ± 4.1

Laju Respirasi

Laju respirasi dengan rata-rata yang didapatkan berkisar 34–50 kali per menit. Nilai rata-rata ini masih dalam kisaran hasil penelitian Purwanto *et al.* (1993) yang memperoleh rata-rata respirasi pernafasan antara 25–65 kali/menit pada sapi perah pada posisi berdiri, namun menurut Frandson (1992), kegiatan frekuensi respirasi normal pada ternak sapi dewasa adalah 10–30 kali/menit, sedangkan pada

Suhu lingkungan penelitian pada sore hari berkisar 26 – 27 $^{\circ}\text{C}$ dan THI berkisar 76 – 78 dimana berada pada cekaman stress ringan, suhu tubuh meningkat dengan peningkatan suhu lingkungan, sehingga tubuh menyesuaikan dengan kondisi lingkungan dan sapi perahakan menyesuaikan dengan mencari naungan, meningkatkan laju respirasi dan pelebaran pembuluh darah serta pengaruh terhadap produksi susu akan minimal. (Bourououi *et al.* 2002; Chase 2006). Weeth *et al.* (2008) mengatakan bahwa suhu tubuh yang diukur dengan termometer klinis bukan indikasi dari jumlah total panas yang diproduksi, tetapi hanya merefleksikan keseimbangan antara panas yang diproduksi dengan panas yang dilepaskan.

Pada siang hari, denyut jantung sapi (72.79 ± 3.60 kali/menit) lebih tinggi daripada pagi (66.68 ± 3.89 kali/menit) dan sore hari (71.82 ± 4.06 kali/menit), hal ini disebabkan suhu lingkungan yang panas di siang hari. Reaksi sapi terhadap perubahan suhu yang dapat dilihat dari denyut jantung yang merupakan salah satu mekanisme dari suhu tubuh sapi untuk mengurangi atau melepaskan panas yang diterima dari luar tubuh dan apabila terjadi peningkatan suhu udara maka diikuti dengan peningkatan denyut jantung yang merupakan mekanisme fisiologis ternak sehingga ternak berusaha mempercepat frekuensi denyut jantung untuk membuang panas. (Purwanto *et al.* 1995).

pedet sebanyak 15–40 kali/menit sehingga dapat dikatakan bahwa ternak mengalami cekaman. Peningkatan frekuensi respirasi terjadi ketika ada peningkatan permintaan oksigen setelah olahraga, terpapar pada kondisi suhu lingkungan dan kelembaban relatif yang tinggi serta kegemukan (Baret *et al.* 2010). Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa pada pagi hari (06.00), laju respirasi (31 ± 8.8 kali/menit) cenderung lebih rendah dibandingkan siang (53 ± 4.6 kali/menit) dan

kembali menurun pada sore hari (46 ± 6.2 kali/menit).

Potongan ukuran rumput tidak berpengaruh nyata terhadap laju respirasi ($P > 0.05$). Hasil penelitian didapatkan bahwa rata-rata laju respirasi pada ukuran potongan rumput 10 cm (45 ± 5.5 kali/menit) lebih tinggi dibandingkan kontrol (42 ± 7.8 kali/menit), 5 cm (44 ± 5.2 kali/menit) dan 15 cm (43 ± 6.0 kali/menit). Peningkatan intensitas

laju respirasi terjadi yang merupakan reaksi sapi terhadap perubahan suhu lingkungannya, hal ini akan berdampak terhadap naiknya produksi panas didalam tubuh ternak. Peningkatan respirasi pernafasan juga membantu hewan meningkatkan kehilangan panas tubuh dari bagian pernafasan (Purwanto *et al.* 1993).

Tabel 8. Laju Respirasi (kali/menit) selama penelitian

Data Harian	Pemotongan				Rataan
	Kontrol	5	10	15	
Pagi (06.00)	31 ± 12.8	31 ± 8.8	32 ± 7.4	31 ± 9.3	31 ± 8.8
Siang (12.00)	50 ± 3.3	55 ± 3.3	55 ± 6.1	52 ± 4.6	53 ± 4.6
Sore (18.00)	44 ± 9.8	46 ± 4.8	47 ± 5.9	46 ± 5.7	46 ± 6.2
Rataan	42 ± 7.8	44 ± 5.2	45 ± 5.5	43 ± 6.0	

Konsumsi Pakan dan Produksi Susu

Perlakuan fisik pada pakan ternak dapat dilakukan dengan pemotongan untuk memperkecil ukuran hijauan. Ukuran yang lebih kecil akan memperluas permukaan sehingga enzim-enzim pencernaan akan lebih mudah meresap dan pada ternak ruminansia akan lebih mencerna (McDonald *et al.* 2002). Pakan yang diberikan pada sapi perah laktasi yaitu rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan pemberian 36.29 ± 2.2 kg per hari dan konsentrat 7.25 ± 1.31 kg per hari. Hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan pemotongan rumput tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) terhadap konsumsi pakan. Rata-rata konsumsi pakan per hari selama penelitian yaitu 9.08 ± 1.12 kg BK/kg/hari yang dapat menghasilkan susu rata-rata 5.54 ± 1.45 liter per hari. Pengaruh ukuran potongan rumput terhadap performa konsumsi pakan dan produksi susu disajikan pada Tabel 9.

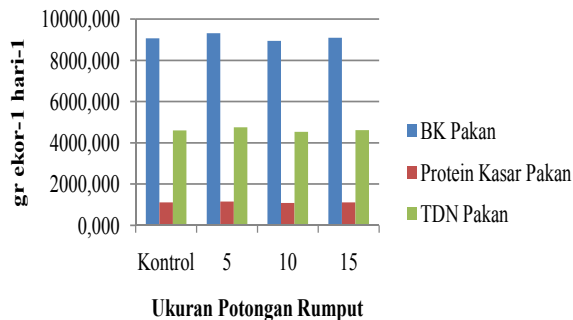
Pada Tabel 9, ukuran potongan rumput 5 cm didapatkan rata-rata konsumsi BK yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, 10 cm dan 15 cm. Hal ini memungkinkan karena dengan pemotongan 5 cm, hampir seluruh bagian rumput termakan dan dicerna, dibandingkan dengan konsumsi BK tanpa potongan (kontrol), 10 cm dan 15 cm. Pada sapi laktasi, konsumsi pakan sangat penting untuk memproduksi susu yang maksimal. Namun kondisi lingkungan pun berpengaruh terhadap kondisi tubuh sapi. Sapi dengan kondisi nyaman akan menghasilkan susu yang baik.

Peningkatan produksi susu dapat dilihat dari peningkatan konsumsi pakan dalam bentuk bahan kering, TDN dan protein yang terkandung di dalam bahan pakan yang disintesa menjadi zat-zat nutrient dalam darah dan terjadi penyerapan yang dapat meningkatkan produksi susu dan kadar protein serta lemak dalam susu (Mc Donald *et al.* 2002). Konsumsi Bahan Kering (BK), protein kasar dan TDN pakan dan susutidak berbeda nyata terhadap ukuran potongan rumput ($p > 0.05$). Konsumsi bahan kering, protein kasar dan TDN pakan pada ukuran potongan rumput 5 cm lebih tinggi dibandingkan ukuran potongan kontrol, 10 cm dan 15 cm sejalan dengan hasil analisa bahan kering, protein dan lemak susu dimana ukuran potongan rumput 5 cm lebih tinggi dibandingkan ukuran potongan kontrol, 10 cm dan 15 cm (Gambar 3 dan 4). Berdasarkan NRC (2001), kebutuhan konsumsi bahan kering pakan sapi laktasi sebesar 12.4 kg menghasilkan susu 10 kg, sehingga dibandingkan dengan nilai konsumsi bahan kering pakan penelitian masih dibawah nilai kebutuhan sapi (rata-rata konsumsi bahan kering sebesar 9.08 ± 1.12 kg dan produksi susu sebesar 5.7 ± 1.5 kg). TDN erat kaitannya dengan energi yang dihasilkan. Nilai rata-rata TDN pada pakan didapatkan sebesar 51.65 %, Berdasarkan NRC (2001), nilai TDN pada pakan untuk ternak dengan bobot 350 kg sebesar 56.2% dibandingkan dengan nilai TDN pakan masih dibawah kebutuhan ternak, sehingga perlu adanya suplemen kaya protein dan lemak untuk meningkatkan nilai TDN.

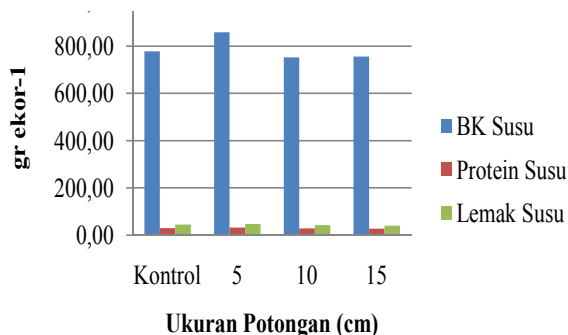
Tabel 9. Produktivitas Sapi Perah selama penelitian

Keterangan	Pemotongan			
	Kontrol	5	10	15
Konsumsi Pakan (gr BK/ekor/hari)				
Bahan Kering	8978.00 ± 1287.48	9322.49 ± 1361.39	8929.83 ± 749.68	9089.27 ± 1430.25
Protein Kasar	1096.80 ± 151.98	1149.76 ± 153.93	1089.39 ± 61.33	1113.90 ± 187.89
TDN	4548.71 ± 635.99	4749.58 ± 658.81	4520.63 ± 303.66	4613.59 ± 751.22
Susu (gr/ekor/hari)				
Bahan Kering	777.33 ± 221.69	858.05 ± 172.65	752.79 ± 131.09	755.23 ± 174.04
Protein	29.69 ± 9.13	32.17 ± 6.51	28.61 ± 3.91	27.88 ± 5.52
Lemak	44.45 ± 13.14	47.78 ± 11.18	43.17 ± 9.66	40.14 ± 7.11
Efisiensi Protein (%)	2.67 ± 0.56	2.81 ± 0.39	2.63 ± 0.33	2.51 ± 0.23
Produksi Susu (liter/hari)	5.35 ± 1.55	6.06 ± 1.39	5.28 ± 1.42	5.49 ± 1.93

Perlakuan pemotongan rumput terhadap produksi susu tidak berbeda nyata ($p > 0.05$). Produksi susu pada pemotongan ukuran rumput 5 cm (6.06 ± 1.39 liter/hari) lebih besar dibandingkan kontrol (5.35 ± 1.55 liter/hari), 10 cm (5.28 ± 1.42 liter/hari) dan 15 cm (5.49 ± 1.93 liter/hari). Rata – rata produksi susu terjadi peningkatan sekitar 0.2 – 0.5 liter antar ukuran potongan rumput (tabel 9) namun hasil yang didapatkan kurang dari rata – rata produksi susu sapi di daerah tropis pada suhu nyaman yang berkisar antara 9 – 12 liter per hari (Asmaki *et al.* 2008). Energi di dalam tubuh sapi maupun hewan lainnya berperan dalam pemasukan makanan (*feed intake*), karena hewan pada umumnya, aktivitas makan dilakukan untuk



Gambar 3. BK, Protein Kasar dan TDN Pakan (gr/ekor/hari)



Gambar 4. BK, Protein dan Lemak Susu (gr/ekor/hari)

memenuhi kebutuhan energi. Panas yang diproduksi oleh ternak laktasi sebanyak dua kali lipat dibandingkan ternak yang tidak sedang laktasi (McDonald *et al.* 2002).

Ukuran potongan rumput tidak berbeda nyata terhadap kadar protein dan lemak, namun terjadi peningkatan kadar pada masing–masing potongan sekitar 0.02–0.03 % (protein) dan 0.03–0.19 % (lemak). Rataan kadar protein dan lemak pada ukuran potongan 5 cm lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran kontrol, 10 cm dan 15 cm. Peningkatan kadar protein pada susu tergantung pada asupan protein dalam pakan ternak yang membentuk asam amino dan diserap tubuh melalui darah (Mc Donald *et al.* 2002).

Kandungan protein dan lemak pada susu sapi penelitian didapatkan hasil lebih dari standar SNI yaitu rataan kadar Protein yaitu 3.54% dan kadar lemak yaitu 4.62% BSN (1998) menyatakan susu segar memiliki kadar protein minimal 2.7% dan lemak minimal 3%. Pada Tabel 9 dapat dilihat kadar protein baik pada konsumsi pakan maupun sintesa susu dengan ukuran potongan rumput 5 cm lebih besar dibandingkan ukuran potongan lainnya. Hal ini

menurut LeLiboux *et al.* (1999) dengan mengurangi ukuran partikel pakan dapat mempengaruhi kuantitas dan sifat pencernaan produk akhir dengan mengubah kondisi kimia dan fisika dalam rumen, namun, besarnya efek ini tidak tergantung pada jumlah material organik yang difermentasi yang memasuki rumen dalam satu kali makan. Begitu pula dengan kadar lemak susu yang didapatkan lebih besar dari standar SNI, sehingga sesuai dengan pendapat Sudono *et al.* (2003), pakan hijauan menyebabkan kadar lemak susu tinggi karena lemak susu tergantung dari kandungan serat kasar dalam pakan.

Efisiensi protein susu yang didapatkan pada ukuran potongan rumput tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Rataan efisiensi protein susu didapatkan berkisar $2.65 \pm 0.37\%$. Protein pakan pada ukuran potongan rumput 5 cm lebih tinggi dibandingkan kontrol, 10 cm dan 15 cm yang menghasilkan protein susu pada ukuran potongan 5 cm juga lebih tinggi, dimana sintesa protein susu pada ukuran 5 cm lebih besar dibandingkan ukuran lainnya. Menurut Zamani (2012), banyak faktor yang mempengaruhi efisiensi, protein dan lemak pakan mempengaruhi efisiensi. Semakin banyak jumlah pakan yang dimakan, semakin tinggi nilai protein yang disintesa dan diserap pada sapi laktasi namun kelebihan dari protein dibuang dalam bentuk urea, sehingga dapat dikatakan efisiensi protein susu pada ukuran potongan 5 cm lebih tinggi dibandingkan ukuran potongan lainnya dimana menurut Budiarsana *et al.* (2001) nilai ini akan sangat situasional, tergantung tempat dan waktu dimana perhitungan itu dilakukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa dengan kondisi lingkungan yang cenderung panas dengan cekaman stress ringan sampai dengan sedang, respon fisiologis (suhu tubuh, detak jantung, laju respirasi kecuali suhu rektal) tidak dipengaruhi oleh perlakuan perbedaan ukuran potongan rumput. Semakin kecil ukuran potongan semakin banyak konsumsi pakan ternak yang mempengaruhi kualitas serta efisiensi protein susu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A. 2010. *Respon termoregulasi dan tingkah laku bernaung sapi perah dara peranan fries holland pada energi ransum yang berbeda*. Bogor (ID) : Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Anderson, BE. 1983. *Temperature regulation and environmental physiology*. In: *Duke's Physiology Of Domestic Animal 10th Ed*. Swenson, M.J. (Ed). Ithaco, London (GB) : Comstock Publishing, Association and Division Of Coernell University Press.
- Asmaki AP, Hasanawi M, Tidi DA. 2008. *Budidaya Usaha Pengelolaan Agribisnis Ternak Sapi*. Bandung (ID): CV. Pustaka Grafika
- Baret K, Brooks H, Boitano S, Barman S. 2010. *Ganong's Review Of Medical Physiology. 23th Edition*. California (US): McGraw Hill Co.
- Bath, DL, Dickinson, FN, Tucker HA, and Applemen RD. 1985. *Dairy Cattle: Principles, Practices, Problems, Profits*. 3rd edition. Philadelphia (US) : Lea and Febiger.
- Beede DK, Collier RJ. 1986. Potential nutritional strategies

- for intensively managed cattle during thermal stress, *J. Anim. Sci.* 62 (1986) 543–554. <http://www.journalofanimalscience.org/content/62/2/543.full.pdf>
- Bohmanova J, Misztal I, Cole, JB.** 2007. Temperature-Humidity Indices as Indicators of Milk Production Losses due to Heat Stress. *J. Dairy Sci.* 90:1947–1956. https://www.aipl.arsusda.gov/publish/jds/2007/90_1947.pdf
- Bourraoui R, Lahmar M, Majdoub A, Djemali M, Belyea R.** 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim. Res.* 51 (2002) 479–491.
- Budiarsana IGM, Utama IK.** 2001. Efisiensi Produksi Susu Kambing Peranakan Etawah (*The Efficiency of Milk Production of Peranakan Etawah Goats*). *Seminar Nas. Tek. Peternakan dan Vet. Pronas (2001)* : 427 – 434.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional.** 1998. *SNI – Standar Mutu Susu Segar No. 01-3141-1998*. Jakarta (ID): Departemen Pertanian.
- Chase, Larry E.** 2006. Climate Change Impacts on Dairy Cattle. *Climate Change and Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses*. <http://dbcce.onep.go.th/climate/attachments/article/105/Climate%20Change%20Impacts%20on%20Dairy%20Cattle.pdf> [9 Februari 2014].
- Collier RJ, Beede DK, Thatcher WW, Israel LA, Wilcox CJ.** 1982. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. *J. Dairy Sci.* 65, 2213– 2227.
- DeRensis F, Scaramuzzi RJ.** 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—A Review. *Theriogeno* 60:1139–1151.
- Ensminger, ME.** 1971. *Dairy Cattle Science*. Danville, Illinois (US) : The Interstate Printers and Publisher. Inc.
- Frandsen RD.** 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Srigandono B, Praseno K, penerjemah; Yogyakarta (ID) : Gadjah Mada University Press.
- Hahn GL.** 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *J Anim Sci.* 77 : 10-20.
- Hartadi H, Reksohadiprodjo S, Lebdosukojo S, Tillman A, Kearl LC, Harris LE.** 1980. *Tabel-tabel dari Komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia*. Utah (US) : International Feedstuffs Institute Utah Agricultural Experiment Station.
- Indriani, Ap, Muktiani A, Pangestu E.** 2013. Konsumsi dan Produksi Protein Susu Sapi Perah Laktasi yang Diberi Suplemen Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*) dan Seng Proteinat (*Feed Intake and Milk Protein Production Of Dairy Cow Fed Temulawak (Curcuma Xanthorrhiza) and Zn Proteinat As Supplementation*). *Anim. Agric. Journal*, Vol. 2. No. 1, 2013, P 128 – 135.
- Igono MO, Johnson HD.** 1990. Physiological stress index of lactating dairy cows based on diurnal pattern of rectal temperature. *J. Interdiscip. Cycle Res.* 21, 303–320.
- Johnson, HD.** 1980. *Depressed chemical thermogenesis and hormonal functions in heat*. In: *Environmental Physiology: Aging, Heat, and Altitude*. Elsevier /North Holland, New York, pp. 3–9.
- Jones GM, Stallings CC.** 1999. *Reducing Heat Stress For Dairy Cattle*. Virginia Cooperative Extension. Publication Number 404-200. [Http://Hydrofun.Net/Pdf/Dairy_Misting.Pdf](http://Hydrofun.Net/Pdf/Dairy_Misting.Pdf). [4 Desember 2013].
- Kadzere CT, Murphy MR, Silanikove N, Maltz E.** 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Prod. Sci* 77 (2002) : 59–91.
- LeLiboux S, Peyraud JL.** 1999. Effect of forage particle size and feeding frequency on fermentation patterns and sites and extent of digestion in dairy cows fed mixed diets. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 76 (1999) 297 – 319.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA.** 2002. *Animal Nutrition 6th Edition*. London (GB) : Pearson Education.
- McDowell RE.** 1974. The Environment Versus Man and His Animals. Dalam: Cole HH, Ronning M (Editor). *Animal Agriculture*. San Fransisco (US) : W.H. Freeman and Co.
- McLean JA, Downie AJ, Jones CDR, Stombough DP, and Glasbey CA.** 1983. Thermal adjustments of stress (Bos Taurus) to abrupt changes in environments temperature. *Camb. J. Agric. Sci.* 48 : 81–84.
- [NRC] National Research Council.** 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th revised edition. National Academy Press.
- Pennington JA, Van Devender K.** 2004. *Heat Stress In Dairy Cattle*. Agriculture and Natural Resources University Of Arkansas. <http://www.uaex.edu>.
- Purwanto BP, Matsumoto T, Nakamasu F, Ito T, Yamamoto S.** 1993. *Effect of standing and lying behaviours on heat production of dairy heifers differing in feed intake levels*. *AJAS.* 6:271-274.
- Purwanto BP, Santoso AB, Murfi A.** 1995. *Fisiologi Lingkungan*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor (ID)
- Rahardja DP.** 2006. *Ilmu Lingkungan Ternak*. Citra Emulsi, Makassar (ID)
- Reksohadiprodjo S.** 1985. *Produksi Hijauan Makanan Ternak Tropik*. Bagian Penerbitan Fakultas Ekonomi. Yogyakarta (ID):UGM.
- Riyanthi.** 2006. Tingkat Laku Makan Sapi Peranakan Friesian Holstein Laktasi yang diberi Pakan Rumput Gajah dengan Ukuran Pemetongan yang Berbeda [skripsi]. Semarang : Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro.
- Shalit, O, Maltz E, Silanikove N, Berman A.** 1991. Water, Na, K, and Cl metabolism of dairy cows at onset of lactation in hot weather. *J. Dairy Sci.* 74, 1874–1883.
- Shearer, JK, Beede DK.** 1990. Thermoregulation and physiological responses of dairy cattle in hot weather. *Agri-Practice* 11: 5–17.
- Smith JB, Mangkoewidjojo S.** 1988. *Pemeliharaan, pembiakan, dan penggunaan hewan percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta (ID): UI Press.
- Steel RDG, Torrie JH.** 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometri*. Ed ke-2. Terjemahan Bambang S. Jakarta (ID) : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sudono A, Rosdiana F, Setiawan B.** 2003. *Beternak sapi perah secara intensif*. Jakarta (ID): Agromedia

Pustaka.

- Sutardi, T.** 1981. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Bogor (ID) : Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
- Tucker CB, Rogers AR, Schütz KE.** 2008. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Appl Anim Behav Sci* 109:141–154.
- Yani A, Purwanto BP.** 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan Fries Holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya (ulasan). *Med Pet* 1:35-46.
- Yani, A.** 2007. *Analisis dan simulasi distribusi suhu udara pada kandang sapi perah menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)*. Bogor (ID) : Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor,
- Yousef, MK.** 1984. *Heat Production : Mechanisms and Regulation*. **Dalam** : M.K.Yousef (Editor). *Stress Physiology of Livestock, Volume I : Basic Principle*. Florida (US): CRC Press Inc.
- Weeth HJ, Hunter JE, Piper EL.** 2008. Effect of salt water dehydration on temperature, pulse, and respiration of growing cattle. *J Dairy. Sci* 21:688-691.
- Zamani P.** 2012. *Efficiency of Lactation*. Milk Production – An Up-to-Date Overview of Animal Nutrition, Management and Health. Chapter 7. Zamani, license InTech. <http://www.intechopen.com/download/get/type/pdfs/id/39467>. (26 Februari 2014)