

**Studi Kenyamanan Termal Terhadap Produksi Susu Sapi Perah FH
(Friesian Holstein) Di KUD Sembada Puspo Kabupaten Pasuruan**

***Study of Thermal Comfort on Milk Production of FH (Friesian Holstein)
Dairy Cows at KUD Sembada Puspo Pasuruan Regency***

Nur Afni Auli Islamy^{1 *}, Sama' Iradat Tito^{2 **}, Nurul Jadid Mubarakati³

¹²³Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang, Indonesia

ABSTRAK

Sapi perah FH ialah bangsa sapi yang memiliki tingkat produksi susu tertinggi. Penurunan produksi susu sapi perah diantaranya yakni, faktor lingkungan yang mencakup intensitas cahaya matahari, kelembaban udara, kecepatan angin, curah hujan dan suhu yang berpengaruh besar terhadap tingkat stress panas pada sapi perah. Penelitian ini memiliki tujuan guna melihat kenyamanan termal yang sesuai untuk sapi perah FH. Parameter yang diamati didalam penelitian ini ialah suhu serta kelembaban di dalam dan luar kandang, luas kandang, tinggi atap kandang, jumlah sapi di dalam kandang, dan produksi susu. Metode penelitian campuran (mixed methods) ialah metode penelitian yang dipakai didalam penelitian ini. Teknik pengumpulan datanya dengan cara observasi, studi pustaka, penelitian, dan wawancara. Regresi linier berganda ialah analisis data yang digunakan didalam penelitian ini, selain itu dihitung juga rata-rata harian suhu dan kelembaban, kalor atap kandang, dan THI. Didapatkan hasil F-hitung senilai 4,133 dan F-tabel senilai 3,01 dengan taraf kepercayaan 0,05 atau 5% yang berarti F-hitung 4,133 > F-tabel 3,01. Hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan secara simultan suhu dalam, suhu luar, kelembaban dalam, kelembaban luar, luas kandang, tinggi atap kandang, jumlah sapi di kandang memberikan pengaruh terhadap produksi susu sapi FH di KUD Sembada Puspo Kabupaten Pasuruan.

Kata Kunci : kenyamanan termal, produksi susu, sapi perah

ABSTRACT

Friesian Holstein (FH) dairy cows are the breed of cows that have the highest level of milk production. The decrease in milk production for dairy cows includes environmental factors, such as the intensity of sunlight, air humidity, wind speed, rainfall, and temperature, which significantly affect the level of heat stress in dairy cows. This study aims to see the appropriate thermal comfort for FH dairy cows. The parameters observed in this study were the temperature and humidity inside and outside the pen, the enclosure area, the roof height, the number of cows in the enclosure, and milk production. Mixed methods research is used in this study, and data collection techniques are done through observation, literature study, research, and interviews. Multiple linear regression is the data analysis used in this study. In addition, the average daily temperature and humidity, heat of the cage roof, and THI are also calculated. The results obtained are Fs of 4.133 and F-table of 3.01 with a confidence level of 0.05 or 5%, which means Fs is 4.133 > F-table 3.01. The results of the analysis that has been carried out show that simultaneously, the inside temperature, outside temperature, inside humidity, outside humidity, the area of the cage, the height of the roof of the stable, the number of cows in the stable have an influence on the milk production of FH cows in KUD Sembada Puspo, Pasuruan Regency.

Keywords: dairy cows, milk production, thermal comfort

^{*)} Nur Afni Auli Islamy, Program Studi Biologi FMIPA UNISMA, Jl. MT Haryono 193, Malang 65144 Telp. 085649862990 email: islamy0507@gmail.com

^{**)} Dr. Sama' Iradat Tito, M.Si, Program Studi Biologi FMIPA UNISMA, Jl. MT Haryono 193, Malang 65144 Telp. 085704438713 email: sama_iradat_tito@unisma.ac.id

Pendahuluan

Sapi perah ialah salah satu hewan ternak yang banyak di ternakkan di Indonesia seperti contohnya yakni, FH atau *Friesian Holstein*. Sapi perah FH ialah jenis sapi yang mempunyai tingkat produksi susu paling tinggi diantara jenis sapi perah lainnya. Pemeliharaan sapi jenis ini cukup sulit, karena tergantung pada kelembaban atau suhu, apabila suhu serta kelembaban tinggi maka akan menurunkan produksi susu dari sapi perah [1]. Sapi FH mempunyai karakteristik fisik yaitu mempunyai dahi berwarna putih serta berbentuk segitiga, dan bulu berwarna hitam putih.

Susu merupakan satu diantara hasil komoditas dari peternakan yang berfungsi sebagai sumber protein atau gizi yang baik bagi tubuh. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan penurunan produksi susu sapi perah diantaranya yakni, faktor lingkungan yang mencakup atas intensitas cahaya matahari, kelembaban udara, kecepatan angin, curah hujan dan suhu yang berpengaruh besar terhadap tingkat stress panas pada sapi perah [2]. Ketahanan sapi FH bergantung pada kemampuan termoregulasi tubuh individu ternak itu sendiri. Sebagai bentuk dari termoregulasi, tubuh sapi akan merespon dengan cara menaikkan atau menurunkan suhu tubuhnya menggunakan gabungan dari aktivitas kimia, biologis tubuh serta fisik jika suhu di sekitarnya mengalami kenaikan atau penurunan [3]. Ketika sapi perah FH mampu untuk melakukan termoregulasi dengan baik maka sapi tidak mudah mengalami stress panas.

Salah satu dampak dari adanya beban panas di sapi perah adalah terjadi penurunan pada jumlah produksi susu. Produksi susu sapi perah akan mencapai hasil optimal saat berada pada comfort zone [4]. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kenyamanan termal seperti apakah yang berpengaruh terhadap produksi susu sapi perah FH di KUD “SEMBADA” Puspo Kabupaten Pasuruan.

Material dan Metode

Bahan dan Objek

Objek yang dipakai didalam penelitian ini ialah sapi perah FH (*Friesian Holstein*) mulai laktasi satu sampai enam.

Penelitian ini memakai alat termometer yang berguna untuk mengukur suhu diluar maupun didalam kandang, higrometer untuk mengukur kelembaban, meteran digunakan sebagai alat pengukuran lebar serta panjang dari kandang, arloji digunakan sebagai penunjuk waktu pada saat penelitian, kamera untuk dokumentasi selama penelitian, tabel data untuk mencatat kenyamanan termal, kompas untuk menunjukkan arah kandang, dan alat tulis untuk mencatat selama kegiatan penelitian.

Metode

Metode penelitian campuran (*mixed methods*) atau paduan metode kuantitatif dan kualitatif ialah metode yang dipakai didalam peneliti ini. Observasi kenyamanan termal ini dilakukan untuk mencatat kelembaban serta suhu diluar maupun didalam kandang, bahan kandang, luas kandang, tinggi atap kandang, produksi susu harian selama pengamatan (liter), dan jumlah sapi perah FH (*Friesian Holstein*) di dalam kandang. Purposive sampling ialah teknik pengambilan sampel yang digunakan yakni dengan mengambil sample 3 sapi untuk laktasi 1, 3 sapi untuk laktasi 2, 3 sapi untuk laktasi 3, 3 sapi untuk laktasi 4, 3 sapi untuk laktasi 5, dan 3 sapi untuk laktasi 6.

Pelaksanaan Penelitian

Pengumpulan data yang digunakan didalam penelitian ini ialah dengan observasi kandang sapi perah FH secara langsung dengan cara mengukur kenyamanan termal yang meliputi kelembaban serta suhu, di luar dan di dalam kandang, bahan kandang, luas kandang, tinggi atap kandang, arah kandang, jumlah sapi perah FH (*Friesian Holstein*) didalam kandang. Kelembaban serta suhu diluar maupun didalam kandang diukur menggunakan alat termohigrometer, kemudian dilakukan pencatatan data sehari tiga kali yakni pada pukul 10.00, 13.00, serta pukul 16.00 yang dilakukan selama 20 hari. Setelah

itu data yang telah diperoleh selama penelitian dimasukkan dalam Tabel data untuk kemudian dianalisis dan disesuaikan dengan kenyamanan termal untuk ternak sapi perah FH di Indonesia.

Analisis Data

Regresi linier berganda ialah analisis data yang dipakai dalam penelitian ini, kemudian dihitung juga rata-rata temperatur udara harian, kelembaban relatif rata-rata harian, dan menghitung THI untuk menentukan kenyamanan termal untuk sapi perah FH.

Hasil dan Diskusi

Untuk mengetahui kenyamanan termal terhadap produksi susu maka dilaksanakan analisis regresi berganda. Hasil analisis tersebut bisa diketahui melalui Tabel 1 dibawah ini dan memperoleh persamaan regresinya sebagai berikut :

$$Y = 25,313 + 79,102X_1 - 86,760X_2 + 26,159X_3 - 14,558X_4 - 0,296X_5 + 3,113X_6 + 1,089X_7.$$

Tabel 1. Hasil Analisis SPSS Kenyamanan Termal Terhadap Produksi Susu Sapi Perah FH di KUD Sembada Puspo.

No.	Variabel	Koefisien regresi	T-hitung
1.	Suhu dalam	79,102	2,539
2.	Suhu luar	-86,760	-2,491
3.	Kelembaban dalam	26,159	3,365
4.	Kelembaban luar	-14,558	-2,957
5.	Luas kandang	-0,296	-2,692
6.	Tinggi atap kandang	3,113	2,174
7.	Jumlah sapi di kandang	1,089	2,853
8.	Konstanta	25,313	
	Adjusted R ²	0,563	
	Nilai R	0,862	
	R square	0,743	
	F hitung	4,133	
	F tabel	3,01	

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilaksanakan didapatkan F-hitung sebesar 4,133>F-tabel 3,01. Hasil tersebut menunjukkan secara simultan suhu dalam, suhu luar, kelembaban dalam, kelembaban luar, luas kandang, tinggi atap kandang, jumlah sapi di kandang memberikan pengaruh terhadap produksi susu sapi FH di KUD Sembada Puspo Kabupaten Pasuruan. Berdasarkan uji R atau uji koefisien determinasi dapat diketahui seberapa besar pengaruhnya adalah sebesar 74,3%, jadi data yang kita gunakan berpengaruh sebesar 74,3 % terhadap variabel Y dan sisanya sebesar 25,7% dipengaruhi oleh variabel-variabel lainnya diluar dari model penelitian.

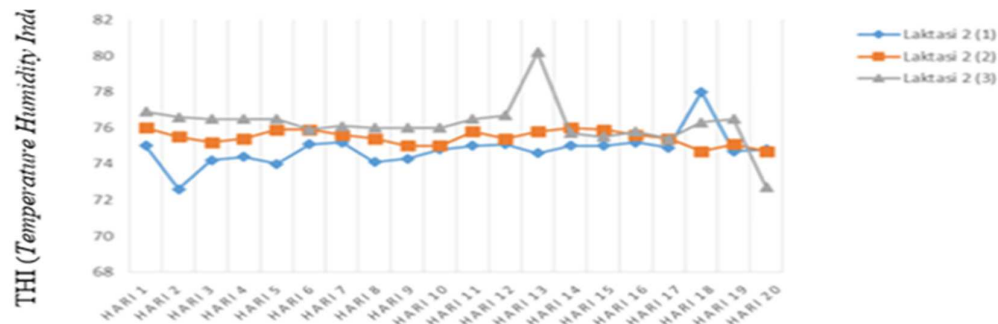
Berdasarkan uji Sumbangan Efektif yang sudah dilaksanakan didapatkan hasil pada Tabel 2 diatas yaitu diketahui bahwa jika dijumlah semua variabel X maka akan berpengaruh sebanyak 74,3% terhadap variabel Y (produksi susu). Maka dapat diketahui bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap produksi susu adalah X5 (luas kandang) yaitu sebesar 27,2%.

Hasil analisa regresi di Tabel 1 untuk variabel X1 dilihat nilai t-hitung sebanyak 2,539>t-tabel 2,228 yang berarti terdapat pengaruh yang positif antara suhu dalam dan produksi susu sapi perah FH di KUD Sembada Puspo serta hipotesis yang menyatakan suhu dalam berpengaruh positif terhadap produksi susu diterima. Diketahui juga untuk variabel X2 nilai t-hitung senilai -2,491<t-tabel 2,228

yang artinya ada pengaruh negatif antara suhu luar serta produksi susu sapi perah FH di KUD Sembada Puspo dan hipotesis yang menyatakan suhu luar berpengaruh positif terhadap produksi susu ditolak.

Tabel 2. Hasil Analisis Sumbangan Efektif Untuk Setiap Variabel Terhadap Produksi Susu Sapi Perah FH di KUD Sembada Puspo.

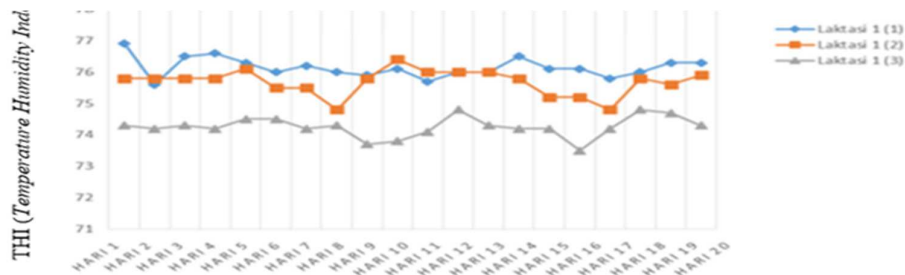
Variabel	R square	R square change
X7	0,045	0,045
X5	0,316	0,272
X3	0,364	0,047
X4	0,570	0,206
X1	0,579	0,009
X2	0,622	0,043
X6	0,743	0,121



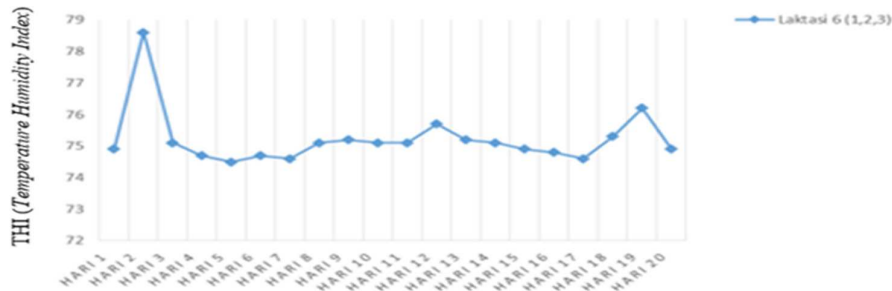
Gambar 1. Grafik THI di dalam kandang sapi perah laktasi 2

Selain itu, dari hasil analisis regresi yang bisa diketahui melalui Tabel 1 untuk variabel X3 dilihat nilai t-hitung senilai $3,365 > t\text{-tabel } 2,228$ yang berarti terdapat pengaruh positif antara kelembaban dalam dan produksi susu sapi perah FH di KUD Sembada Puspo serta hipotesis yang menyatakan kelembaban dalam berpengaruh positif terhadap produksi susu diterima. Diketahui juga pada variabel X4 untuk nilai t-hitung senilai $-2,957 < t\text{-tabel } 2,228$ yang berarti terdapat pengaruh negatif antara kelembaban luar dan produksi susu sapi perah FH di KUD Sembada Puspo serta hipotesis yang menyatakan kelembaban luar berpengaruh positif terhadap produksi susu ditolak.

THI tertinggi dan terendah yang berada di dalam kandang sapi terdapat pada laktasi 2, THI tertinggi sebesar 80,2 untuk kandang yang berlokasi di Pangloan dan THI terendah sebesar 72,6 untuk kandang yang berlokasi di Tempuran. THI tertinggi dan terendah yang berada di luar kandang sapi terdapat pada laktasi 1 dan 6 untuk kandang yang berlokasi di Delik, THI tertinggi sebesar 78,6 dan THI terendah sebesar 73,5, sehingga dapat dikategorikan sapi perah FH yang ada di Puspo Kabupaten Pasuruan mengalami stress ringan. Sapi perah FH akan merasa aman bila berada di kondisi lingkungan yang memiliki THI di bawah 72. Hal tersebut relevan terhadap pendapat refrensi [5], menyebutkan jika bahwa apabila interaksi antara sapi dengan lingkungannya melebihi batas ambang atau berada diluar kemampuan sapi perah FH maka akan menyebabkan terjadinya cekaman panas. Sapi perah jenis FH akan merasa aman bila berada di lingkungan yang memiliki nilai THI < 72 , dan jika nilai THI atau dapat disebut sebagai interaksi antara suhu dan kelembaban udaranya berada diatas itu maka akan mempengaruhi kenyamanan hidup ternak.



Gambar 2. Grafik THI di dalam kandang sapi perah laktasi 1



Gambar 3. Grafik THI di dalam kandang sapi perah laktasi 6

Tabel 3. Identifikasi Kandang Sapi Perah FH di KUD Sembada Puspo.

Laktasi/ Umur/ Lokasi	Bahan Kandang			Ukuran Kandang			Jumlah Sapi Dalam Kandang	Fan/ kipas	Jenis Kandang
	Atap	Dinding	Alas	Pan- jang	Le- bar	Ting- gi			
1 (1-2 th) Lemah dukur	Asbes	Bambu	Cor	4 m	5 m	2 m	3 ekor	Tidak	Tradisional terbuka
1 (1-2 th) Ampelsari	Asbes	Bambu dan Tembok	Cor	15 m	7 m	2,5 m	9 ekor	Ada	Permanen terbuka
1 (1-2 th) Delik	Asbes	Tembok	Bambu	5 m	3 m	2 m	1 ekor	Tidak	Tradisional tertutup
2 (3-4 th) Tempuran	Genti ng	Bambu	Bambu	4 m	3 m	2,5 m	2 ekor	Tidak	Tradisional tertutup
2 (3-4 th) Gondosuli	Asbes	Bambu	Bambu	10 m	5 m	2,5 m	5 ekor	Tidak	Tradisional tertutup
2 (3-4 th) Pangloan	Asbes	Bambu	Cor	8 m	4 m	2,5 m	5 ekor	Tidak	Tradisional terbuka
3 (5-6 th) Kletik	Asbes	Bambu	Bambu	3 m	3,5 m	2,5 m	1 ekor	Tidak	Tradisional tertutup
3 (5-6 th) Delik	Asbes	Tembok	Cor	9 m	5 m	3 m	5 ekor	Ada	Permanen tertutup

Laktasi/ Umur/ Lokasi	Bahan Kandang			Ukuran Kandang			Jumlah Sapi Dalam Kandang	Fan/ kipas	Jenis Kandang
	Atap	Dinding	Alas	Pan- jang	Le- bar	Ting- gi			
3 (5-6 th) Jimbaran	Asbes	Tembok	Cor	15 m	8 m	2,5m	15 ekor	Ada	Permanen terbuka
4 (7-8 th) Kemiri	Asbes	Tembok	Cor	10 m	5 m	2,5m	4 ekor	Ada	Permanen terbuka
4 (7-8 th) Kemiri	Asbes	Tembok	Cor	10 m	5 m	2,5m	4 ekor	Ada	Permanen terbuka
4 (7-8 th) Kemiri	Asbes	Tembok	Cor	10 m	5 m	2,5m	4 ekor	Ada	Permanen terbuka
5 (9-10 th) Jambean	Asbes	Bambu	Bambu	5 m	6 m	2,5 m	2 ekor	Tidak	Tradisional terbuka
5 (9-10 th) Jambean	Asbes	Bambu	Bambu	5 m	6 m	2,5 m	2 ekor	Tidak	Tradisional terbuka
5 (9-10 th) Jambean	Asbes	Bambu	Bambu	5 m	6 m	2,5 m	2 ekor	Tidak	Tradisional terbuka
6 (11-12 th) Delik	Asbes	Bambu dan Tembok	Paving	10 m	5 m	2,5 m	4 ekor	Ada	Permanen terbuka
6 (11-12 th) Delik	Asbes	Bambu dan Tembok	Paving	10 m	5 m	2,5 m	4 ekor	Ada	Permanen terbuka
6 (11-12 th) Delik	Asbes	Bambu dan Tembok	Paving	10 m	5 m	2,5 m	4 ekor	Ada	Permanen terbuka

Dari hasil analisis regresi di Tabel 1 bisa dilihat untuk variabel X5 nilai t-hitung sebesar -2,692 < t-tabel 2,228 yang berarti luas kandang terhadap produksi susu sapi perah FH di KUD Sembada Puspo berpengaruh negatif dan hipotesis yang menyatakan luas kandang berpengaruh positif terhadap produksi susu ditolak. Pada variabel X6 untuk tinggi atap kandang dilihat bahwa nilai t-hitung senilai 2,174 < t-tabel 2,228 yang berarti tinggi atap kandang tidak berpengaruh positif terhadap produksi susu dan hipotesis yang menyatakan tinggi atap kandang memberikan pengaruh yang positif kepada produksi susu sapi perah FH di KUD Sembada Puspo ditolak. Diketahui juga untuk variabel X7 nilai t-hitung senilai 2,853 > t-tabel 2,228 yang berarti jumlah sapi di kandang berpengaruh positif dan hipotesis yang menyatakan jumlah sapi di kandang memberikan pengaruh yang positif pada produksi susu sapi perah FH di KUD Sembada Puspo diterima.

Berdasarkan data pada Tabel 3 diketahui tinggi atapnya berkisar antara 2 m-2,5 m, hal tersebut bertujuan agar suhu yang ada di dalam kandang tidak terlalu panas sehingga menyebabkan sapi merasa tidak nyaman. Hal ini relevan terhadap pernyataan referensi [6]; jika untuk daerah tropis basah

ketinggian atap kandang yang baik adalah berkisar antara 2-3 m. Dilihat dari luas bangunan kandangnya pada saat penelitian juga sesuai untuk sapi perah yaitu untuk 1 sapi luasnya sekitar lebih dari 1,3×2 m, hal ini tidak sesuai dengan pernyataan menurut referensi [7], bahwa ukuran kandang untuk sapi laktasi adalah sekitar 1,75×1,2 m yang mana di setiap kandang dilengkapi dengan minum dan tempat makan, karena pada kenyataannya sapi yang berada di Puspo masih dapat menghasilkan produksi susu meskipun hasil produksinya kurang maksimal.

Tabel 4. Produksi Susu Sapi Perah FH di KUD Sembada Puspo.

Laktasi/Umur/Lokasi	Jumlah sapi laktasi	Jumlah produksi susu (hari/ekor)
1 (1-2 th) Lemah dukur	1 ekor	13 liter
1 (1-2 th) Ampelsari	6 ekor	12 liter
1 (1-2 th) Delik	1 ekor	12,5 liter
2 (3-4 th) Tempuran	1 ekor	17 liter
2 (3-4 th) Gondosuli	1 ekor	18 liter
2 (3-4 th) Pangloan	3 ekor	12,5 liter
3 (5-6 th) Kletik	1 ekor	11 liter
3 (5-6 th) Delik	1 ekor	18 liter
3 (5-6 th) Jimbaran	5 ekor	13 liter
4 (7-8 th) Kemiri	3 ekor	14 liter
4 (7-8 th) Kemiri	3 ekor	14 liter
4 (7-8 th) Kemiri	3 ekor	14 liter
5 (9-10 th) Jambean	1 ekor	9 liter
5 (9-10 th) Jambean	1 ekor	9 liter
5 (9-10 th) Jambean	1 ekor	9 liter
6 (11-12 th) Delik	1 ekor	8 liter
6 (11-12 th) Delik	1 ekor	8 liter
6 (11-12 th) Delik	1 ekor	8 liter
Rata-rata		12 liter

Pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa rerata produksi susu sapi perah FH di KUD Sembada Puspo sebesar 12 liter yang diperoleh melalui sapi perah pada laktasi 1 sampai 6. Produksi susu turun ketika akan mencapai laktasi 6 atau pada usia 10 sampai 12 tahun. Adanya penurunan produksi tersebut diakibatkan oleh umur sapi yang sudah tua dan juga karena kelenjar susu pada sapi sudah mulai mengalami penurunan aktivitas. Susu sapi akan terjadi peningkatan produksi ketika dibawah laktasi 5 atau pada umur 10–12 tahun dan puncak peningkatannya berada pada laktasi 4 atau pada umur 7-8 tahun [8]. Mekanisme panas dapat mempengaruhi produksi susu dapat dijelaskan bahwa temperatur udara berhubungan dengan kelenjar endokrin yang bekerja untuk menghasilkan hormon dan mengalirkannya ke pembuluh darah. Ketika temperatur udara naik ternak akan mengalami stress panas yang dapat mengganggu kelenjar tiroidnya, dimana hormon yang dihasilkan tersebut berperan mempengaruhi selera makan sapi perah. Akibat yang ditimbulkan dari adanya stress panas tersebut yaitu produksi susu sapi akan menurun karena meningkatnya kinerja tubuh untuk mengurangi panas dan juga konsumsi pakan, sehingga sapi perah akan mengalami penurunan pertumbuhan kelenjar mammae yang mengakibatkan produksi susu menurun.

Kesimpulan

Berdasarkan uji koefisien determinasi dapat diketahui bahwa suhu di dalam dan luar kandang, kelembaban di dalam dan luar kandang, luas kandang, tinggi atap kandang, produksi susu berpengaruh sebesar 74,3 % terhadap produksi susu dan sisanya sebesar 25,7% dipengaruhi oleh berbagai variabel lain diluar dari model penelitian. Untuk variabel X yang paling berpengaruh terhadap produksi susu adalah luas kandang yang memberikan pengaruh sebesar 27,2%, hal tersebut terjadi karena jika antar sapi saling berhimpitan akan menimbulkan panas yang menyebabkan sapi tidak nyaman. Diketahui juga untuk THI (*Temperature Humidity Index*) dalam berkisar antara 72,6 – 80,2 dan untuk THI luar berkisar antara 73,5 – 78,6 yang diartikan bahwa sapi perah mengalami stress ringan.

Ucapan Terima Kasih

KUD Sembada Puspo yang sudah memberi kesempatan pada penulis untuk melaksanakan penelitian disana.

Daftar Pustaka

- [1] Anggraeni, A., 2011. Hubungan Masa Kosong dengan Produktivitas pada Sapi Perah Friesian Holstein di Baturraden, Indonesia. *Media Peternakan*: 77-82.
- [2] De Rensis F., Scaramuzzi RJ., 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow a review. *Theriogenology* 60:1139–1151.
- [3] Yetmaneli, B.P Purwanto, Rudi Pritanto, dan W, Manalu, 2020. Iklim Mikro dan Respon Fisiologis Sapi Pesisir di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi Sumatera Barat. *Jurnal Agripet* 20 (2): 126-135.
- [4] Suherman, D., B, P, Purwanto, W, Manalu dan I.G. Permana, 2013. Simulasi Artificial Neural Network untuk Menentukan Suhu Kritis pada Sapi Fries Holland Berdasarkan Respon Fisiologis. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 18(1): 70-80.
- [5] Dobson H., Ghuman SPS, Prabhaker S. & Smith, RF. 2003. A conceptual model of the Influence of stress on female reproduction. *Reproduction*. 125:151-163.
- [6] McDowell, R.E., 1972. *Improvement of Livestock Production in Warm Climat*. W.H, Freeman and Co., San Francisco, p, 1-128.
- [7] Ambo Ako, 2012. *Ilmu Ternak Perah Daerah Tropis*. IPB Press. Taman Kencana Bogor.
- [8] Makin, M., 2011. *Tata Laksana Peternakan Sapi Perah, Edisi Pertama*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.