

**PENAMPILAN REPRODUKSI SAPI PERAH *FRIESIAN HOLSTEIN* (FH)
PADA BERBAGAI PARITAS DAN BULAN LAKTASI
DI KETINGGIAN TEMPAT YANG BERBEDA**

Aju Tjatur N.K.¹⁾ dan Moh. Nur Ihsan²⁾

¹⁾Fakultas Peternakan Universitas Kanjuruhan Malang

²⁾ Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang

ABSTRAK

Suatu penelitian dengan tujuan untuk mengetahui penampilan reproduksi sapi perah FH pada berbagai paritas dan bulan laktasi di ketinggian tempat yang berbeda telah dilakukan. Penelitian dilaksanakan di Koperasi Usaha Sapi Perah Nongkojajar (daerah dataran tinggi) dan Koperasi Usaha Sapi Perah Grati (daerah dataran rendah) Kabupaten Pasuruan.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa sapi FH yang dipelihara di dataran tinggi lebih baik penampilannya dibandingkan yang dipelihara di dataran rendah. Rata-rata nilai DO, CI dan S/C di dataran tinggi masing-masing 110,84±46,45 hari, 382,58±45,76 hari dan 1,58±0,78 sedangkan di dataran rendah 129,91±32,05 hari, 40,47±32,84 hari dan 2,82±0,77. Efisiensi reproduksi ternak di dataran tinggi menunjukkan penampilan yang lebih baik daripada di dataran rendah.

Paritas dan bulan laktasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penampilan reproduksi sapi perah FH.

Kata kunci: penampilan reproduksi, paritas, bulan laktasi dan ketinggian tempat

**THE PERFORMANCES OF REPRODUCTIVE FRIESIAN HOLSTEIN
(FH) DAIRY COWS AT VARIOUS PARITY AND MONTH OF
LACTATION IN DIFFERENT ALTITUDE**

ABSTRACT

The aim of the research was to know the reproductive performance of dairy cows Friesian Holstein (FH) at various parity and month of lactation in different altitude. The research was conducted at KPSP Setia Kawan Nongkojajar (highlands) and KUTT Suka Makmur Grati (lowlands) Pasuruan regency.

The results concluded that reproductive performance dairy cows at high altitude better than low altitude. The average value of DO, CI and S / C at highlands 110.84 ± 46.45 days, 382.58 ± 45.76 days and 1.58 ± 0.78 while at lowlands 129.91 ± 32.05 days, 401.47 ± 32.84 days and 2.82 ± 0.77.

The parity and month of lactation not significant affected on the reproductive performance dairy cows..

Keywords: reproductive performance, parity, month of lactation and altitude

PENDAHULUAN

Potensi produktivitas ternak pada dasarnya dipengaruhi faktor genetik, lingkungan serta interaksi antara genetik dan lingkungan (Karnaen dan Arifin, 2009). Faktor genetik yang berpengaruh adalah bangsa ternak, sedangkan faktor lingkungan antara lain: pakan, iklim, ketinggian tempat, bobot badan, penyakit, kebuntingan dan jarak beranak, bulan laktasi serta paritas (Epaphras, *et al.*, 2002).

Salah satu upaya peningkatan produktivitas ternak sapi perah dapat dilakukan dengan jalan pengembangan usaha pemeliharaan. Alternatif ini didasarkan karena pengembangan usaha peternakan sapi perah selama ini masih tersentral di lingkungan dataran sedang sampai tinggi, sehingga menjadi pembatas peningkatan produktivitas ternak karena wilayah Negara Indonesia sebagian besar juga terdiri dari lingkungan dataran rendah.

Ketinggian tempat lokasi usaha peternakan dapat mempengaruhi penampilan ternak sapi perah. Hasil penelitian Calderon, *et al.* (2005) menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata penampilan reproduksi ternak di daerah panas dengan di daerah dingin. Perbedaan produktivitas ini berkaitan erat dengan faktor suhu dan kelembaban udara. Interaksi suhu dan kelembaban udara atau "*Temperature Humidity Index*" (THI) dapat mempengaruhi kenyamanan hidup ternak. Sapi perah FH akan nyaman pada nilai THI di bawah 72, apabila interaksi ini melebihi batas ambang ideal hidup ternak, dapat menyebabkan

terjadinya cekaman /stres panas (Dobson, *et al.*, 2003).

Penelitian Berman (2005) dan Jordan (2003) melaporkan pengaruh langsung stres panas terhadap penampilan reproduksi ternak. Hal ini disebabkan oleh peningkatan kebutuhan *maintenance* sebagai upaya ternak menghilangkan kelebihan beban panas, mengurangi laju metabolis dan konsumsi pakan, sehingga mengakibatkan keseimbangan energi negatif yang berdampak pada penurunan kemampuan berproduksi dan sekresi hormon reproduksi yang berhubungan dengan fertilitas ternak tersebut.

Bertolak pada hal diatas, maka diperlukan pengkajian tentang penampilan reproduksi sapi perah *Friesian Holstein* (FH) pada berbagai paritas dan bulan laktasi di ketinggian tempat yang berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif untuk mengatur kondisi lingkungan yang sesuai dengan kenyamanan hidup ternak berdasarkan suhu dan kelembaban udara optimal, sehingga dapat dijadikan upaya peningkatan produktivitas ternak di lingkungan dataran rendah.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Koperasi Usaha Sapi Perah Nongkojajar dan Koperasi Usaha Sapi Perah Grati Kabupaten Pasuruan. Pelaksanaan penelitian

dimulai bulan Januari 2010 hingga bulan Maret 2010.

Materi penelitian

1). Sapi perah FH yang berada di wilayah KUD Sapi Perah Nongkojajar Kabupaten Pasuruan berjumlah 45 ekor yang terdiri dari induk paritas 2, 3 dan 4, masing-masing paritas terdiri dari 15 ekor selanjutnya setiap paritas terbagi menjadi induk bulan laktasi 2, 3 serta 4, masing-masing bulan laktasi terdiri dari 5 ekor induk sapi.

2). Sapi perah FH yang berada di wilayah KUD Sapi Perah Grati Kabupaten Pasuruan, berjumlah 45 ekor yang terdiri dari induk paritas 2, 3 dan 4, masing-masing paritas terdiri dari 15 ekor selanjutnya setiap paritas terbagi menjadi induk bulan laktasi 2, 3 serta 4, masing-masing bulan laktasi terdiri dari 5 ekor induk sapi.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan menggunakan alat pengumpul informasi yaitu pengamatan, wawancara, kuesioner dan dokumentasi. Pemilihan sampel ternak dilakukan secara *purposive sampling* dalam hal ini didasarkan pada kriteria yang telah ditetapkan (Arikunto, 2002), yaitu sapi perah FH paritas dua sampai empat, setiap paritas terdiri dari bulan laktasi dua sampai empat yang mempunyai catatan lengkap, dengan variabel yang diamati melalui penampilan reproduksi ternak selama pengamatan.

Variabel yang diamati: pakan yang diberikan (kg), temperatur udara (T)($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara (RH)(%), THI (*Temperature Humidity Index*), *days open* (DO), *service per conception* (S/C) dan *calving interval* (CI)

$$\text{THI} = T \text{ (in } ^{\circ}\text{F}) - 0.55 * (100 - \text{RH}\%) / 100 * (T - 58)$$
 (Ingraham, *et al.*, 1974)

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif, sedangkan data tentang *days open* (DO), *service per conception* (S/C) dan *calving interval* (CI) dianalisis menggunakan Rancangan Acak Kelompok Pola Tersarang Tingkat Tiga (*The Three-Stage Nested Design*) (Steel and Torrie, 1995).

Dataran rendah: tinggi tempat antara 0 – 600 m dpl, suhu 22°C – $26,3^{\circ}\text{C}$, sedangkan dataran tinggi adalah tinggi tempat 600 – 1500 m dpl, suhu $17,1^{\circ}\text{C}$ – 22°C (Kottek, *et al.*, 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

KPSP Setia Kawan Nongkojajar Kecamatan Tuttur Kabupaten Pasuruan, terletak di lereng sebelah barat pegunungan Tengger pada ketinggian tempat 400-2000 m di atas permukaan laut. Suhu udara berkisar 16°C sampai 25°C , kelembaban udara rata-rata 80% dengan curah hujan rata-rata 3650 mm per tahun (Anonimus, 2009).

KUTT Suka Makmur Grati, terletak di sebelah timur laut Kabupaten Pasuruan. Adapun batas batas wilayah KUTT adalah sebelah utara selat Madura, sebelah barat

kota Pasuruan, sebelah selatan wilayah pegunungan Tengger dan sebelah timur kabupaten Probolinggo. Wilayah kerja KUTT Suka Makmur berada dengan ketinggian 100 m di atas permukaan air laut. Sepanjang tahun suhu udara antara 25 – 35°C, kelembaban udara 65 – 90% dengan curah hujan rata-rata 24 mm per tahun (Anonimus, 2009).

Suhu dan Kelembaban Udara

Berdasarkan hasil pengamatan suhu dan kelembaban udara yang diperoleh dari data tanggal 16 Februari hingga 1 Maret 2010, dapat dilihat dalam table 1. Berdasarkan data suhu dan kelembaban yang ada di dua lokasi ketinggian tempat tersebut dapat dihitung nilai “*Temperature Humidity Index*” (THI), sebagaimana dalam Tabel 1.

Hubungan besaran suhu dan kelembaban udara atau biasa disebut THI dapat dipergunakan untuk mengetahui tingkat kenyamanan atau cekaman yang dialami tubuh ternak. Rata-rata perhitungan nilai THI di daerah dataran rendah sebesar 76.71 ± 4.91 dan di dataran tinggi 69.61 ± 3.82 . Pernyataan Wierama (1990) yang dikutip Neil (2008) bahwa sapi perah FH akan nyaman pada nilai THI di bawah 72. Jika nilai THI melebihi 72, maka ternak akan mengalami stres ringan ($72 \leq \text{THI} \leq 79$), stres sedang ($80 \leq \text{THI} \leq 89$) dan stres berat ($90 \leq \text{THI} \leq 97$). Suhu dan kelembaban udara di lokasi dataran rendah diatas kondisi kenyamanan yang dibutuhkan untuk penampilan hidup dan produksi ternak, hal ini dapat mengakibatkan terjadinya cekaman atau stres panas pada tubuh ternak (Kadzere, *et al.*, 2002).

Tabel 1. Suhu, kelembaban dan THI lokasi penelitian

Variabel		Ketinggian tempat	
		Dataran rendah	Dataran tinggi
Suhu (°C)	Pagi (06.00)	23,00±0,55	18,57±0,51
	Siang (12.00)	29,21±0,58	23,29±0,47
	Malam (22.00)	25,57±0,51	22,21±0,70
	Rata-rata	25,93±3,12	21,36±2,47
Kelembaban (%)	Pagi (06.00)	84,93±3,02	89,21±0,43
	Siang (12.00)	81,64±1,78	85,71±2,97
	Malam (22.00)	83,21±2,19	86,21±2,42
	Rata-rata	83,26±1,64	87,05±1,89
THI	Pagi (06.00)	72,08±1,00	64,99±0,87
	Siang (12.00)	81,91±1,16	72,60±0,67
	Malam (22.00)	76, 13±0,87	70,86±1,13
	Rata-rata	76,71±4,94	69,48±3,99

Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi dataran tinggi dan rendah menunjukkan bahwa nilai THI di dataran tinggi masih dalam batas kenyamanan ternak yaitu di bawah 72, sedangkan nilai THI di daerah dataran rendah menunjukkan pada nilai di atas 72 yang menandakan bahwa ternak mengalami stres atau cekaman panas. Pada malam hari, ternak mengalami kondisi kategori stres ringan dan pada siang ternak mengalami stres dalam kategori sedang. Adanya stres panas dapat mempengaruhi produktivitas ternak. Metabolisme tubuh tidak sama dengan kondisi ternak dalam suasana lingkungan yang nyaman. Sapi akan mengaktifkan mekanisme dalam upaya untuk menghilangkan kelebihan beban panas dan menjaga suhu tubuh. Hal ini dapat menyebabkan perubahan meliputi keseimbangan panas dalam tubuh ternak, keseimbangan air dan energi,

apabila keadaan berlangsung lama maka timbul reaksi berupa penurunan status fisiologis pada ternak. Menurut West (2003), stres panas yang dialami ternak dapat menyebabkan penurunan asupan energi yang tersedia untuk fungsi produksi dan reproduksi, serta peningkatan kehilangan natrium dan kalium. Hal ini terkait dengan peningkatan laju respirasi, sehingga mempengaruhi keseimbangan asam-basa dan mengakibatkan metabolik alkalosis serta dapat menyebabkan penurunan efisiensi pemanfaatan nutrisi.

PENAMPILAN REPRODUKSI TERNAK SAPI FH

1. Ketinggian Tempat

1.1. Konsumsi Pakan

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa ketinggian tempat mempengaruhi konsumsi pakan ternak, tertera Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi Pakan di Ketinggian Tempat yang Berbeda

Ketinggian Tempat	Konsumsi Pakan (kg BK)	
	Hijauan	Konsentrat
Dataran Rendah	3,33	4,21
Dataran Tinggi	10,14	3,12

Hasil perhitungan rata-rata konsumsi hijauan di dataran rendah yang terdiri dari pakan rumput gajah adalah $10,03 \pm 0,13$ kg dan tebon jagung sebesar $6,52 \pm 0,16$ kg serta rata-rata konsumsi konsentrat sebesar 5,00 kg. Rata-rata konsumsi hijauan berdasar BK adalah 3,33 kg dan konsentrat 4,21 kg, sehingga total konsumsi BK sebesar 7,54 kg. Sedangkan rata-rata konsumsi

hijauan di dataran tinggi yang berupa rumput setia adalah $51,96 \pm 2,03$ kg dan rata-rata konsumsi konsentrat sebesar $4,23 \pm 0,38$ kg. Rata-rata konsumsi hijauan berdasar BK adalah 10,14 kg dan konsentrat 3,12 kg, sehingga total konsumsi BK sebesar 13,26 kg. Hasil perhitungan kebutuhan ternak laktasi yang memproduksi kurang dari atau sama dengan 20 liter (NRC, 2001) untuk

kebutuhan hidup pokok dan produksi susu total BK sebesar 10,21 kg, dengan demikian konsumsi pakan ternak sapi perah di dataran rendah masih belum memenuhi kebutuhan ternak yaitu kekurangan 2,67 kg BK sedangkan untuk konsumsi pakan di daerah tinggi sudah melebihi kebutuhan ternak untuk hidup pokok dan berproduksi. Rendahnya konsumsi pakan ternak di daerah dataran rendah dapat disebabkan pengaruh cekaman panas yang diderita ternak sehingga untuk mengatasi beban panas dan mempertahankan suhu tubuhnya maka secara fisiologis ternak atau sapi FH yang mengalami cekaman panas akan menurunkan konsumsi pakan dan meningkatkan konsumsi minum. Terjadi penurunan *dry matter intake* (DMI) pada kondisi stres panas.

Ternak di daerah dataran tinggi berada pada kondisi yang nyaman atau *comfort zone* didasarkan pada nilai THI di bawah 72. Kondisi ini tidak mempengaruhi proses metabolisme sehingga pemanfaatan nutrisi pakan untuk proses fisiologis yang mengatur keseimbangan panas dapat berjalan normal.

1.2. Penampilan Reproduksi Ternak Sapi Perah FH di Ketinggian Tempat yang Berbeda

Ketinggian tempat mempengaruhi penampilan reproduksi ternak sapi FH. Rata-rata nilai DO, S/C dan CI ternak di daerah dataran rendah dan dataran tinggi dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Penampilan Reproduksi Ternak Sapi Perah FH di Ketinggian Tempat yang Berbeda

KETINGGIAN TEMPAT	DO (hari)	S/C	CI (hari)
Dataran rendah	129,91±32,05 ^b	2,82±0,77 ^b	401,47±32,84 ^b
Dataran tinggi	110,84±46,45 ^a	1,58±0,78 ^a	382,58±45,76 ^a

Keterangan: Superskrip pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$).

Tabel 3. menunjukkan bahwa rata-rata penampilan DO, S/C dan CI di daerah dataran rendah yaitu: 129,91±32,05; 2,82±0,77 dan 401,47±32,84 hari sedangkan di daerah dataran tinggi memiliki rata-rata DO, S/C dan CI lebih rendah yaitu 110,84±46,45; 1,58±0,78 dan

382,58±45,76 hari. Perbedaan ini dapat dijelaskan sebagai akibat pengaruh ketinggian tempat terhadap suhu dan kelembaban udara.. Interaksi suhu dan kelembaban udara atau THI dapat mempengaruhi produktivitas sapi perah, karena dapat menyebabkan stres pada tubuh

ternak dan berakibat perubahan serangkaian proses metabolisme tubuh.

Perubahan metabolisme tubuh ternak akibat stres panas diyakini sebagai penyebab rendahnya produktivitas ternak di daerah dataran rendah karena asupan energi ternak yang seharusnya untuk fungsi produksi dan reproduksi dipergunakan untuk mempertahankan keseimbangan metabolisme tubuhnya agar berjalan normal. Penurunan konsumsi pakan yang berkaitan dengan DMI dapat mempengaruhi penampilan kinerja reproduksi ternak sapi perah yaitu terjadi keseimbangan energi negatif yang mengakibatkan penurunan sekresi hormon GnRH dan LH yang berdampak pada rendahnya konsentrasi hormon estrogen,

sehingga mengakibatkan ekspresi estrus berkurang. Dengan demikian akhirnya akan mengurangi efisiensi deteksi estrus. Stres panas juga berpengaruh pada kondisi lingkungan uterus, hal ini berkaitan dengan kemampuan ternak untuk mempertahankan kehidupan awal embrio. Apabila lingkungan tidak sesuai berakibat pada kegagalan implantasi dan kematian embrio, sehingga terjadi penurunan persentase keberhasilan kebuntingan (Jordan, 2003).

2. Paritas

Paritas tidak berpengaruh terhadap penampilan reproduksi ternak sapi perah FH. Rata-rata nilai DO, S/C dan CI ternak pada berbagai paritas dapat dilihat di Tabel 4.

Tabel 4. Penampilan Reproduksi Ternak Sapi Perah FH pada Berbagai Paritas

Paritas	DO (hari)	S/C	CI (hari)
2	134,10±47,74	2,33±1,06	405,17±47,29
3	110,10±35,74	2,10±0,99	381,93±36,25
4	116,93±35,22	2,17±0,95	388,97±35,30

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata penampilan reproduksi yang meliputi: DO, S/C dan CI berdasarkan analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan penampilan reproduksi antar paritas walaupun secara numerik ternak paritas 3 memiliki nilai efisiensi reproduksi yang lebih baik dibandingkan ternak pada paritas 2 dan 4. Hal ini dapat disebabkan penampilan reproduksi ternak tidak hanya dipengaruhi oleh faktor paritas saja, tetapi faktor lingkungan juga memberikan kontribusi yang sangat besar

terhadap penampilan reproduksi yang didasarkan pada DO, S/C dan CI, seperti: ketinggian tempat, manajemen pemeliharaan, kesalahan dalam deteksi berahi serta waktu inseminasi yang kurang tepat.

Ternak pada paritas 2, 3 dan 4 memiliki kematangan dan kesiapan sel-sel dan sistem hormonal yang berhubungan dengan fungsi reproduksi dalam status fisiologis yang sama, sehingga tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap penampilan DO, S/C dan CI. Didukung oleh hasil penelitian

Sattar, *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa ternak pada paritas 2, 3 dan 4 tidak menunjukkan variasi penampilan reproduksinya.

3. Bulan Laktasi

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa bulan laktasi 2, 3 dan 4. tidak berpengaruh nyata terhadap penampilan reproduksi sapi perah FH. Rata-rata nilai DO, S/C dan CI ternak pada berbagai bulan laktasi dapat dilihat di Tabel 5.

Rata-rata penampilan reproduksi yang meliputi: DO, S/C dan CI pada ternak bulan laktasi 2,3 dan 4 berdasarkan analisis statistik

tidak menunjukkan perbedaan penampilan reproduksi. Hal ini dapat disebabkan pada bulan laktasi 2, 3 dan 4 tidak berpengaruh langsung terhadap penampilan reproduksi ternak. Tingkat kondisi fisiologi ternak pada bulan laktasi 2,3 dan 4, terkait fungsi reproduksi yang berhubungan dengan berakhirnya masa involusio uteri dan dimulainya kembali siklus estrus yang merupakan ekspresi aktifitas ovarium dalam keadaan yang sama, sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap penampilan reproduksi berdasarkan nilai DO, S/C dan CI.

Tabel 5. Penampilan Reproduksi Ternak Sapi Perah FH pada Berbagai Bulan Laktasi

Bulan Laktasi	DO (hari)	S/C	CI (hari)
2	125,87±40,82	2,23±0,97	398,33±40,73
3	123,27±42,88	2,23±1,07	395,97±42,07
4	112,00±38,68	2,13±0,97	381,77±38,68

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Ketinggian tempat memberikan penampilan reproduksi sapi perah FH yang berbeda .Efisiensi reproduksi ternak di dataran tinggi menunjukkan penampilan yang lebih baik daripada di dataran rendah.
2. Paritas tidak mempengaruhi penampilan reproduksi sapi perah FH.. Efisiensi reproduksi ternak berdasarkan nilai DO, S/C

dan CI pada paritas 2, 3 dan 4 tidak menunjukkan penampilan yang berbeda.

3. Ternak pada bulan laktasi 2, 3 dan 4 tidak mempengaruhi penampilan reproduksi sapi perah FH. Efisiensi reproduksi ternak berdasarkan nilai DO, S/C dan CI pada bulan laktasi 2, 3 dan 4 tidak menunjukkan penampilan yang berbeda.

Saran

Disarankan untuk pemeliharaan ternak sapi di daerah dataran rendah perlu perbaikan kondisi lingkungan melalui

pengaturan suhu dan kelembaban udara optimal yaitu THI tidak lebih dari 72, sehingga sesuai untuk kenyamanan hidup ternak disertai perbaikan manajemen produksi, reproduksi dan pakan dalam pengelolaan usaha peternakan, dengan demikian diharapkan dapat meningkatkan penampilan produktivitas ternak serta menunjang pemenuhan kebutuhan produk peternakan Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2009. Koperasi Peternakan Sapi Perah Setia Kawan Nongkojajar-Pasuruan.
- 2009. Sekilas Perkembangan Koperasi Usaha Tani Ternak Suka Makmur. Grati-Pasuruan.
- Arikunto, S. 2002. Prosedur Penelitian. Suatu Pendekatan Praktek. Penerbit Rineka Cipta.
- Bayong, 2004. Klimatologi. Penerbit. ITB.
- Berman, A. 2005. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. J. Anim. Sci. 83:1377-1384.
- Calderon,A., D.V. Armstrong, D.E. Ray,S.K. Denise, R.M. Enns and C.M. Howison. 2005. Productive and Reproductive Response of Holstein and Brown Swiss Heat Stressed Dairy Cows to Two Different Cooling Systems. J.Anim Vet 4:572-578
- Epaphras A, Karimuribo,ED and Msellem SN. Effect of Season and Parity on Lactation of Crossbred Ayrshire Coes Reared under Coastal Tropical Climate in Tanzania
- www.Irrd.org/Irrd16/6/epap16042.htm..
- Dobson H, Ghuman SPS, Prabhaker S, Smith RF. 2003. A conceptual model of the Influence of stress on female reproduction. Reproduction. 125:151-163.
- Ingraham, R.H., D.D. Gillette and W.D. Wagner. 1974. Relation of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in subtropical climate. J. Dairy Sci. 57: 476-481
- Jordan, E.R. 2003. Effects of heat stress on reproduction. J. Dairy Sci. 86 :(E. Suppl.):E104-E114.
- Kadzere C.T., Murphy M.R., Silanikove N., Maltz E. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. Livestock Production Science 77:59-91.
- Karnaen dan J.Arifin . 2009. Korelasi Nilai Pemuliaan Produksi Susu Sapi Perah Berdasarkan Test Day Laktasi 1, Laktasi 2, Laktasi 3, dengan Gabungannya. J. Anim. Production 11:135-142.
- Neil, B. 2008. Tips for Keeping Dairy Cows Cool. Regional Extension Educator-Dairy - University of Minnesota Extension Service.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

- Tadesse, M, J. Thiengtham, A. Pinyopummin and S. Prasanpanich. 2010. Productive and reproductive performance of Holstein Friesian dairy cows in Ethiopia. <http://www.lrrd.org/lrrd22/2/cont2202.htm>.
- West J. W. 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 86:2131-2144 . <http://jds.fass.org/misc/terms.shtml>

