

**TAMPILAN PRODUKSI SUSU DAN FISILOGIS TUBUH  
AKIBAT PERBEDAAN TINGGI TEMPAT DAN BULAN LAKTASI  
PADA SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN**

**TESIS**

**Oleh**

**HABIBAH**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCASARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2004**

**TAMPILAN PRODUKSI SUSU DAN FISILOGIS TUBUH  
AKIBAT PERBEDAAN TINGGI TEMPAT DAN BULAN LAKTASI  
PADA SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN**

**Oleh**

**HABIBAH**

**NIM. H4A002007**

**Sebagai Salah satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian  
Pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pasca Sarjana  
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCASARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2004**

Judul Tesis : TAMPILAN PRODUKSI SUSU DAN FISILOGIS TUBUH AKIBAT PERBEDAAN TINGGI TEMPAT DAN BULAN LAKTASI PADA SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN

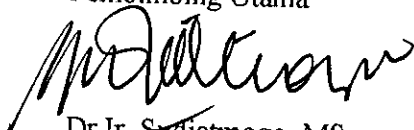
Nama Mahasiswa : HABIBAH

Nomor Induk Mahasiswa : H4A002007

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

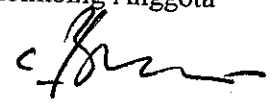
Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 5 Maret 2004

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Sudjatnogo, MS

Pembimbing Anggota



Ir. Christiana Budiarti, MS

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Ternak

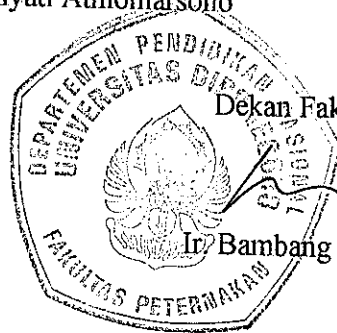


Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

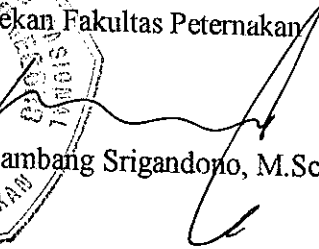
Ketua Jurusan



Dr. Ir. Mukh. Arifin, MS



Dekan Fakultas Peternakan



Ir. Bambang Srigandono, M.Sc.

## ABSTRACT

The title of this research is The Production Display of Milk as The Effect of Hight Difference of place and Lactation Month. This research had a purpose to recognize the production display of milk as the effect of hight difference of place and lactation month. The research was conducted in Salaran (Getasan) and Mojosongo (Boyolali) Village. It was started from July 1 to September 15, 2003.

The material used in this research was lactation dairy cow of Friesian Holstein as many as 18 dairy cow, which divided into two groups, each of them were 9 dairy cow. Each group consist of first, second and third month lactations, and each month consist of three dairy cow. The research design plot model T1 (getasan), T2 (Boyolali), B1 (first lactation month), B2 (second lactation month), B3 (third lactation month), the parameter examined: 1) dringking water consumption, 2) ransum consumption, 3) milk production, 4) milk quality: Bj, fat and lactose contents, 5) physiological livestock: covering breath frequency, body temperature and pulse.

The research result indicated that the effect of T1 and T2 were for: 1) consumption of dringking water T1 37,394 and 37,9683 and T2 1,404 kg/cow/day ( $P < 0,01$ ); 2) consume BK T1 22,165 and T2 13,283 kg/cow/day ( $P < 0,01$ ); 3) consume PK T1 2,462 and T2 1,404 kg/cow/day ( $P < 0,01$ ); 4) consume TDN T1 14,414 and T2 8,631 kg/cow/day ( $P < 0,05$ ); 5) milk production T1 13,4411 and T2 11,1133 litres/cow/day ( $P < 0,05$ ); 6) Bj T1 1,025 and T2 1,024 ( $P > 0,05$ ); 7) Fat content T1 368,842 and T2 374,434 g/cow/day ( $P > 0,05$ ); 8) Lactose content T1 501,707 and T2 414,185 g/cow/day ( $P < 0,05$ ); 9) frekuensi breath T1 23,572 and T2 33,820 kali/cow/minute ( $P < 0,01$ ); 10) pulse of T1 73,963 and T2 66,209 kali/cow/minute; 11) body temperature of T1 37,453 and T2 37,490 °C ( $P > 0,05$ ). Where as the effect of B1, B2, B3 were for : 1) consumption drinking water of B1 37,828; B2 37,835; B3 37,381 l/cow/day ( $P < 0,01$ ); 2) consume BK of B1 17,320; B2 17,708; B3 18,145 kg/cow/day ( $P > 0,05$ ); 3) consume PK of B1 1,904; B2 1,795; B3 2,102 kg/cow/day ( $P > 0,05$ ); 4) consume TDN of B1 11,264; B2 11,518; B3 11,792 kg/cow/day ( $P > 0,05$ ); 5) milk production; B1 13,907; B2 13,270; B3 9,655 l/cow/day ( $P < 0,01$ ); 6) Bj B1 1,025; B2 1,025; B3 1,025 ( $P > 0,05$ ); 7) Fat content; B1 412,941; B2 410,844; B3 325,630 g/cow/day ( $P < 0,01$ ); 8) Lactose content; B1 513,928, B2 505,702, B3 354,208 g/cow/day ( $P < 0,05$ ); 9) frekuensi breath of B1 29,556; B2 29,396; B3 27,136 kali/cow/minute ( $P > 0,05$ ); 10) pulse of B1 63,008; B2 71,095; B3 66,156 kali/cow/minute ( $P > 0,05$ ); 11) body temperature of B1 37,400; B2 37,411; B3 37,411 °C ( $P > 0,05$ ).

The conclusion of this research is place excelsior above 300 m dpl hence milk production progressively mount because is physiological of dairy cattle body proressively goodness.

Key word : Milk Production, physiological of body, high place

## ABSTRAK

**HABIBAH.** NIM. H4A002007. Tampilan Produksi Susu dan Fisiologis Tubuh akibat Perbedaan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi pada Sapi Perah Friesian Holstein. (Pembimbing **SUDJATMOGO** dan **CHRISTIANA BUDIARTI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tampilan produksi air susu dan fisiologis tubuh akibat perbedaan tinggi tempat dan bulan laktasi. Penelitian dilaksanakan di Desa Salaran (Getasan) dan Mojosongo (Boyolali), pengambilan data dilakukan selama 1 bulan mulai dari 1 Agustus sampai 15 September 2003.

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah sapi perah Friesian Holstein laktasi sebanyak 18 ekor yang dibagi dalam 2 kelompok, masing-masing 9 ekor yang terdiri laktasi bulan ke 1, 2 dan 3, masing – masing 3 ekor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah seri eksperimen, dengan Rancangan Acak Kelompok. T1 (Getasan), T2 (Boyolali), B1 (bulan laktasi ke 1), B2 (bulan laktasi ke 2), B3 (bulan laktasi ke 3). Parameter yang diamati: 1) konsumsi air minum; 2) konsumsi pakan; 3) produksi air susu; 4) kualitas air susu, meliputi Bj, kadar lemak, dan kadar laktosa; 5) fisiologis ternak, meliputi frekuensi nafas, denyut nadi dan suhu tubuh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh T1 dan T2 masing-masing untuk: 1) Konsumsi air minum T1 37,3946 dan T2 37,9682 liter/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 2) Konsumsi BK T1 22,1656 dan T2 13,2833 kg/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 3) Konsumsi PK T1 2,4626 dan T2 1,4044 kg/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 4) Konsumsi TDN T1 14,4148 dan T2 8,6313 kg/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 5) Produksi air susu T1 13,4411 dan T2 11,1133 liter/ekor/hari ( $P < 0,05$ ); 6) Bj T1 1,025 dan T2 1,024 ( $P > 0,05$ ); 7) Kandungan lemak T1 368,842 dan T2 374,434 g/ekor/hari ( $P > 0,05$ ); 8) Kandungan laktosa T1 501,707 dan T2 414,185 g/ekor/hari ( $P < 0,05$ ); 9) Frekuensi nafas T1 23,572 dan T2 33,820 kali/ekor/menit ( $P < 0,01$ ); 10) Denyut nadi T1 73,963 dan T2 66,209 kali/ekor/menit ( $P < 0,01$ ); 11) Suhu tubuh T1 37,453 dan T2 37,490 °C ( $P > 0,05$ ). Sedangkan pengaruh B1, B2, B3 masing-masing untuk: 1) Konsumsi air minum B1 37,828; B2 37,835; B3 37,381 liter/ekor/hari ( $P > 0,05$ ); 2) Konsumsi BK B1 17,320; B2 17,708; B3 18,145 kg/ekor/hr ( $P > 0,05$ ); 3) Konsumsi PK B1 1,904; B2 1,795; B3 2,102 kg/ekor/hari ( $P > 0,05$ ); 4) Konsumsi TDN B1 11,264; B2 11,518; B3 11,792 kg/ekor/hari ( $P > 0,05$ ); 5) Produksi air susu B1 13,907; B2 13,270; B3 9,655 liter/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 6) Bj air susu B1 1,0251; B2 1,0252; B3 1,0250 ( $P > 0,05$ ); 7) Kandungan lemak B1 412,941; B2 410,844; B3 325,630 g/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 8) Kandungan laktosa B1 513,928; B2 505,702; B3 354,208 g/ekor/hari ( $P < 0,05$ ); 9) Frekuensi nafas B1 29,556; B2 29,396; B3 27,136 kali/ekor/menit ( $P > 0,05$ ); 10) Denyut nadi B1 63,008; B2 71,095; B3 66,156 kali/ekor/menit ( $P > 0,05$ ); 11) Suhu tubuh B1 37,400; B2 37,664; B3 37,411 °C ( $P > 0,05$ ).

Kesimpulan dari penelitian ini semakin tinggi tempat diatas 300 mdpl maka produksi air susu semakin meningkat karena fisiologis tubuh sapi perah semakin baik.

Kata Kunci : Produksi susu, fisiologis tubuh, tinggi tempat

## KATA PENGANTAR

Kebutuhan produk peternakan khususnya air susu sebagai sumber protein hewani setiap tahunnya selalu meningkat, sementara itu kemampuan produksi peternakan sapi perah di Indonesia baru bisa mencukupi 40% dari seluruh total kebutuhan sehingga masih harus didatangkan dari luar negeri. Penentuan lokasi peternakan sesuai dengan daerah asal ternak harus mendapat perhatian besar dalam usaha ternak sapi perah. Oleh karena itu perlu kaji lebih lanjut daerah-daerah yang sesuai untuk lokasi peternakan tersebut, sehingga produksi air susu dapat tercapai optimal.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis ini dengan lancar.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada ayahanda H. Abd. Sani dan ibunda Baharah, suamiku tercinta Seksio Bakti Mardianto atas kesempatan dan motivasi yang diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Strata 2 pada Program Studi Magister Ilmu Ternak Universitas Diponegoro Semarang.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Ir. H. Rakhmat Budirakhman selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjary atas dukungan dan kesempatan yang diberikan, Dr. Ir. Sudjatmogo, MS sebagai pembimbing utama dan Ir. Christiana Budiarti, MS sebagai pembimbing anggota atas bimbingan, saran dan arahannya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Pimpinan Perusahaan PT. Rahman Alam Multi Farm beserta staf dan karyawan, dan masyarakat Kelompok Tani Desa Salaran, atas bantuan berupa kesempatan, fasilitas, tenaga dan pikiran selama penelitian berlangsung.

Kepada pimpinan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro beserta staf Pengelola Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Universitas

Diponegoro, penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan dan kesempatan yang telah penulis terima selama belajar di perguruan tinggi ini.

Pada kesempatan terakhir penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Semarang, Maret 2004

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR ILUSTRASI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Gambaran Umum Sapi Perah Friesian Holstein.....	4
2.2. Komponen Air Susu.....	5
2.3. Daerah Nyaman Sapi Perah Friesian Holstein.....	6
2.4. Pengaturan Keseimbangan Panas pada Ternak.....	8
2.5. Fisiologis Tubuh.....	10
2.6. Pengaruh Tinggi Tempat Terhadap Produksi Air Susu	12
2.7. Pengaruh Bulan Laktasi Terhadap Produksi Air Susu	14
2.8. Pengaruh Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi Terhadap Produksi Air Susu.....	16
BAB III. MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN .....	18
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2. Metode Penelitian.....	19
3.3. Parameter yang Diamati.....	19
3.4. Analisis Data.....	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1. Konsumsi Air Minum.....	25
4.2. Konsumsi Bahan Kering Ransum.....	28
4.3. Konsumsi Protein Ransum.....	32
4.4. Konsumsi Total Digestible Nutrients Ransum.....	35
4.5. Produksi Air Susu.....	38
4.6. Berat Jenis Air Susu.....	43
4.7. Kandungan Lemak Air Susu.....	46
4.8. Kandungan Laktosa Air Susu.....	49
4.9. Fisiologi Tubuh.....	52

BABV. KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Saran .....	64
DAFTAR PUSTAKA .....	65
RIWAYAT HIDUP .....	126

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Rata-Rata Komposisi Air Susu Beberapa Bangsa Sapi Perah.....	6
2	Rata-Rata Konsumsi Air Minum pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda (liter/ekor/hari)...	25
3	Rata-Rata Konsumsi Bahan Kering Ransum pada Bulan laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda (kg/ekor/hari).....	29
4	Rata-Rata Konsumsi Protein Ransum pada Bulan laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda (kg/ekor/hari)..	33
5	Rata-Rata Konsumsi Total Digestible Nutrients Ransum pada Bulan laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda (kg/ekor/hari).....	35
6	Rata-Rata Produksi Air Susu pada Bulan laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda (liter/ekor/hari ).....	40
7	Rata-Rata Berat Jenis Air Susu pada Bulan laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda .....	44
8	Rata-Rata Kandungan Lemak Air Susu pada Bulan laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda (g/ekor/hari)..	48
9	Rata-Rata Kandungan Laktosa Air Susu pada Bulan laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda (g/ekor/hari)..	50
10	Rata-Rata Frekuensi Nafas Akibat Perlakuan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi (kali/menit).....	54
11	Rata-Rata Denyut Nadi Akibat Perlakuan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi (kali/menit).....	56
12	Rata-Rata Suhu Tubuh Akibat Perlakuan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi (°C).....	60

## DAFTAR ILUSTRASI

<b>Hustrasi</b>		<b>Halaman</b>
1	Mekanisme Pengaturan Suhu Tubuh ternak.....	9
2	Kurva Laktasi Sapi Perah.....	15
3	Lay Out Seri Eksperimen Rancangan Acak Kelompok.....	24
4	Diagram Batang Rata – Rata Konsumsi Air Minum pada T1 dan T2 (liter/ekor/hari).....	26
5	Diagram Batang Rata – Rata Konsumsi Air Minum pada B1, B2 dan B3 (liter/ekor/hari).....	27
6	Diagram Batang Rata – Rata Konsumsi Bahan Kering Ransum pada T1 dan T2 (kg/ekor/hari).....	30
7	Diagram Batang Rata – Rata Konsumsi Bahan Kering Ransum pada B1, B2 dan B3 (kg/ekor/hari).....	31
8	Diagram Batang Rata – Rata Konsumsi Protein Kasar Ransum pada T1 dan T2 (kg/ekor/hari).....	34
9	Diagram Batang Rata – Rata Konsumsi Protein Kasar Ransum pada B1, B2 dan B3 (kg/ekor/hari).....	34
10	Diagram Batang Rata – Rata Konsumsi Total Digestible Nutrients Ransum pada T1 dan T2 (kg/ekor/hari).....	37
11	Diagram Batang Rata – Rata Konsumsi Total Digestible Nutrients Ransum pada B1, B2 dan B3 (kg/ekor/hari).....	38
12	Diagram Batang Rata – Rata Produksi Air Susu pada T1 dan T2 (liter/ekor/hari).....	41
13	Diagram Batang Rata – Rata Produksi Air Susu pada B1, B2 dan B3 (liter/ekor/hari).....	42
14	Kurva Produksi Air Susu di Daerah Getasan dan Boyolali pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3.....	43

<b>Ilustrasi</b>	<b>Halaman</b>
15 Diagram Batang Rata – Rata Berat Jenis Air Susu pada T1 dan T2.....	45
16 Diagram Batang Rata – Rata Berat Jenis Air Susu pada B1, B2 dan B3.....	45
17 Diagram Batang Kandungan lemak Air Susu pada Interaksi Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi.....	47
18 Diagram Batang Rata – Rata Kandungan Lemak Air Susu pada T1 dan T2 (g/ekor/hari).....	48
19 Diagram Batang Rata – Rata Kandungan Lemak Air Susu pada B1, B2 dan B3 (g/ekor/hari).....	49
20 Diagram Batang Rata – Rata Kandungan Laktosa Air Susu pada T1 dan T2 (g/ekor/hari).....	51
21 Diagram Batang Rata – Rata Kandungan Laktosa Air Susu pada B1, B2 dan B3 (g/ekor/hari).....	52
22 Diagram Batang Rata – Rata Frekuensi Nafas pada T1 dan T2 (kali/menit).....	54
23 Diagram Batang Rata – Rata Frekuensi Nafas pada B1, B2 dan B3 (kali/menit).....	55
24 Diagram Batang Rata – Rata Denyut Nadi pada T1 dan T2 (kali/menit).....	58
25 Diagram Batang Rata – Rata Denyut Nadi pada B1, B2 dan B3I (kali/menit).....	59
26 Diagram Batang Rata – Rata Suhu Tubuh pada T1 dan T2 (°C).....	61
27 Diagram Batang Rata – Rata Suhu Tubuh pada B1, B2 dan B3 (°C).....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Data Konsumsi Air Minum (liter/ekor/hari) .....	69
2	Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi Air Minum ...	70
3	Analisis Varians Konsumsi Air Minum.....	73
4	Data Konsumsi Bahan Kering Ransum (kg/ekor) .....	74
5	Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi Bahan Kering Ransum .....	75
6	Analisis Varians Konsumsi Bahan Kering Ransum.....	78
7	Data Konsumsi Protein Kasar Ransum (kg/ekor/hari) .....	79
8	Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi Protein Kasar Ransum .....	80
9	Analisis Varians Konsumsi Protein Kasar Ransum.....	83
10	Data Konsumsi Total Digestible Nutrien (kg/ekor/hari) ....	84
11	Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi Total Digestible Nutrien .....	85
12	Analisis Varians Konsumsi TDN Ransum.....	88
13	Data Produksi Air Susu (liter/ekor/hari) .....	89
14	Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Produksi Air Susu .....	90
15	Analisis Varians Produksi Air Susu.....	94
16	Data Berat Jenis Air Susu .....	95

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
17 Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Berat Jenis Air Susu .....	96
18 Analisis Varians Bj Air Susu.....	99
19 Data Kandungan Lemak Air Susu (%/ekor/hari) .....	100
20 Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Kandungan Lemak Air Susu .....	101
21 Analisis Varians Kandungan Lemak Air Susu.....	105
22 Data Persentase Laktosa Air Susu (%/ekor/hari) .....	106
23 Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Kandungan Laktosa .....	107
24 Analisis Varians kandungan laktosa.....	110
25 Data Frekuensi Nafas (kali/menit) .....	111
26 Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Frekuensi Nafas .....	112
27 Analisis Varians Frekuensi Nafas.....	115
28 Data Denyut Nadi (kali/menit).....	116
29 Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Denyut Nadi.....	117
30 Analisis Varians Denyut Nadi.....	120
31 Data Suhu Tubuh (°C) .....	121
32 Hasil Pengolahan Data Analisis Varian, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Suhu Tubuh .....	122
33 Analisis Varians Suhu Tubuh.....	125

## BAB I

### PENDAHULUAN

Permintaan produk peternakan akan sumber protein hewani setiap tahunnya selalu meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk, dan kesadaran masyarakat untuk memenuhi gizi. Berdasarkan data dari Tim Bimas tahun 2001, permintaan protein hewani yang berasal dari air susu di Jawa Tengah yaitu sebesar 5,31 kg perkapita pertahun, sehingga kebutuhan air susu di Jawa Tengah tahun 2004 diperkirakan mencapai 114.975.677 ton air susu segar. Sementara itu kemampuan produksi peternakan sapi perah di Indonesia baru dapat mencukupi 40% dari seluruh total kebutuhan susu dalam negeri, sehingga untuk mencukupi kebutuhan tersebut masih harus didatangkan dari luar negeri. Hal ini disebabkan antara lain oleh faktor pembibitan, pakan dan manajemen pemeliharaan yang masih kurang baik.

Perkembangan sapi perah tidak terlepas dari faktor teknis dan non teknis. Faktor teknis yang berpengaruh besar adalah faktor lingkungan. Makanan ternak adalah salah satu aspek lingkungan yang paling besar pengaruhnya terhadap performans sapi perah, selain itu makanan merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi untuk kelangsungan hidup, sehingga semua proses dalam tubuh dapat berjalan dengan sempurna. Kebutuhan ransum seekor sapi perah didasarkan pada kebutuhan bahan kering ransum, yaitu 2 - 4% dari bobot badan. Selain problem tersebut, beberapa kendala yang dijumpai dalam pemeliharaan sapi perah impor diantaranya adalah perbedaan kondisi lingkungan terutama iklim, dalam hal ini suhu udara. Suhu udara dipengaruhi oleh ketinggian di atas permukaan laut, dan suhu udara berpengaruh

terhadap produksi air susu. Perbedaan suhu udara dari negara asalnya ke Indonesia yang beriklim tropis, dapat menyebabkan terjadinya cekaman panas pada sapi perah, akibatnya aktivitas thermoregulasi meningkat (frekuensi nafas, denyut nadi, suhu tubuh). Peningkatan aktivitas fisiologis dapat menyebabkan produksi air susu menjadi lebih rendah jika dibandingkan dengan produksi air susu di negara asalnya. Ketinggian tempat di atas permukaan laut mempengaruhi suhu lingkungan, semakin tinggi tempat diatas permukaan laut (dpl) semakin rendah suhu lingkungannya, karena kenaikan tempat 100 meter di atas permukaan laut, suhu lingkungan akan turun  $0,65^{\circ}\text{C}$ .

Sapi perah akan menghasilkan air susu yang maksimum pada minggu ketiga sampai keenam setelah melahirkan, setelah itu produksi air susu harian secara berangsur-angsur akan turun dimana penurunan produksi air susu selama akhir bulan keempat setelah melahirkan akan lebih cepat dari bulan-bulan sebelumnya. Sebaliknya peningkatan kadar lemak terjadi seiring dengan bertambahnya bulan laktasi, dimana pada akhir laktasi kadar lemak dapat mencapai 0,6 – 1,5% lebih tinggi dibanding dengan awal periode laktasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tampilan produksi air susu dan fisiologis tubuh akibat perbedaan tinggi tempat dan bulan laktasi pada sapi perah FH. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh tinggi tempat dan bulan laktasi terhadap tampilan produksi air susu dan fisiologis tubuh akibat perbedaan tinggi tempat dan bulan laktasi pada sapi perah FH.

Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah:

1. Penempatan ternak pada dataran lebih tinggi dapat menurunkan konsumsi air minum, frekuensi nafas, denyut nadi dan suhu tubuh serta meningkatkan produksi, berat jenis, kandungan lemak dan kandungan laktosa air susu.
2. Peningkatan bulan laktasi mempengaruhi tampilan fisiologis tubuh namun sehingga menurunkan produksi air susu, kandungan lemak dan kandungan laktosa air susu sapi perah FH.
3. Respon peningkatan bulan laktasi terhadap tampilan produksi air susu dan fisiologis tubuh sapi perah FH lebih tinggi pada dataran tinggi dibanding dataran rendah.

Bertitik tolak dari permasalahan diatas maka dilakukanlah penelitian dengan judul Tampilan Produksi Air Susu dan Fisiologis Tubuh Akibat Perbedaan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi pada Sapi Perah Friesian Holstein.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Gambaran Umum Sapi Perah Friesian Holstein

Sapi perah yang dipelihara di Indonesia sebagian besar adalah sapi perah bangsa Holstein dan peranakannya. Schmidt dan Van Vleck (1974) menyatakan bahwa sapi bangsa ini berasal dari Belanda, tepatnya di propinsi Holland Utara dan Friesland Barat, sapi ini lebih dikenal dengan Fries Holland atau FH. Banyak negara mengembangkan potensi genetik sapi perah FH supaya sesuai dengan kondisi lingkungan setempat, sehingga dikenal dengan adanya Holstein Amerika, Holstein Australia, Holstein Zealand dan sebagainya.

Bangsa sapi perah FH dikembangkan dari nenek moyang sapi liar *Bos Taurus*, sapi ini memiliki sifat luar yang khas yaitu berbulu hitam, bercak putih dan sebaliknya. Bagian kaki sebelah bawah umumnya berwarna putih, bagian muka berwarna putih, hitam atau kombinasi kedua warna tersebut. Bangsa sapi ini termasuk tipe besar, dengan berat dewasa sekitar 540 sampai 680 kg dan yang jantan dapat mencapai 800 kg atau lebih. Di Indonesia produksi air susunya tergolong tinggi yakni berkisar 2500 kg sampai 3500 kg per laktasi (Hardjosoebroto, 1994).

Perkembangan populasi sapi perah di Jawa Tengah setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan, berdasarkan data dari Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah (2003) populasi sapi perah dari tahun 1998 sampai 2002 masing – masing adalah 102.113; 105.181; 114.834; 114.916 dan 119.026 ekor.

## 2.2. Komponen Air Susu

Menurut Schmidt (1971), air susu mengandung tiga komponen utama yaitu laktose, kasein dan lemak, selain itu masih ada komponen umum yang lain yaitu air, mineral dan vitamin. Menurut Eckles dan Anthony (1958), air susu tersusun atas air 87,25%, lemak 3,80%, protein 3,50%, laktosa 4,80% dan mineral 0,65%.

Air susu mengandung semua bahan yang diperlukan untuk pertumbuhan anak hewan ataupun manusia, dan merupakan bahan makanan yang sempurna karena mempunyai nilai gizi tinggi dibanding bahan makanan lain. Perbedaan rata-rata komposisi air susu dari beberapa bangsa sapi perah disajikan pada Tabel 1. Standar "Milk Codex" untuk air susu yang dianggap normal dinyatakan dengan angka-angka antara lain: berat jenis (Bj) 1,028; kadar lemak 2,7%; bahan kering tanpa lemak 8%; derajat keasaman 5,5 – 7,5°SH; kadar abu 0,7%, angka katalase 0; angka reduktase 4,2%; dan jumlah kuman per cc maksimum 1.000.000.

### 2.2.1. Lemak Air Susu

Lemak dalam air susu merupakan lemak murni, terdiri dari 3 molekul asam lemak yang terikat pada satu molekul gliserol. Kandungan lemak dalam air susu sekitar 3,80% dan mempunyai sifat mudah menyerap bau dari sekitarnya (Eckles dan Anthony, 1958).

### 2.2.2. Protein Air Susu

Protein air susu mengandung karbon, oksigen, nitrogen, sulfur dan kadang-kadang phosphor. Kandungan protein air susu rata-rata 3,5% (2,8 – 4,0%). Protein

air susu antara lain terdiri dari kasein (80%), laktalbumin (18%), dan laktoglobulin (2%) (Eckles dan Anthony, 1958).

### 2.2.3. Laktosa

Merupakan karbohidrat dalam air susu, rasanya relatif manis dan mudah larut dalam air. Kandungan laktosa dalam air susu sekitar 4,80%. Hidrolisa laktosa menghasilkan satu molekul galaktosa dan satu molekul glukosa (Eckles dan Anthony, 1958).

### 2.2.4. Mineral

Kandungan mineral dalam air susu kira-kira 0,7%. Mineral-mineral yang sering terdapat dalam air susu adalah K, Na, Ca, Mg, Cl, P, S, dan sedikit Fe, Zn, Al, Mn, Co dan J (Eckles dan Anthony, 1958).

Tabel 1. Rata-Rata Komposisi Air Susu Beberapa Bangsa Sapi Perah (Ensminger, 1971)

Bangsa Sapi	BK	Lemak ---%---	Protein	Laktosa
Ayrshire	12,77	4,10	3,36	8,67
Brown Swiss	13,20	4,20	3,55	9,00
Guernsey	13,97	4,90	3,53	9,07
Holstein	12,27	3,80	3,19	8,47
Jersey	14,55	5,30	3,77	9,25

### 2.3. Daerah Nyaman Sapi Perah FH

Sapi termasuk dalam kelompok hewan berdarah panas (*homeoterm*) dengan kisaran suhu tubuh 38,0 – 39,0°C. Smith dan Mangkoewidjojo (1988) menyatakan

bahwa sapi FH akan memberikan penampilan baik dalam produksinya pada suhu lingkungan 18,3°C dengan kelembaban 55%. Di Indonesia untuk mencapai suhu lingkungan diatas, maka peternakan sapi perah FH sebaiknya dilakukan pada daerah yang memiliki ketinggian  $\pm$  800 m diatas permukaan laut (dpl). Menurut Williamson dan Payne (1980) Indonesia termasuk dalam daerah beriklim tropis dengan suhu udara tinggi 27°C dan curah hujan tinggi (2032 – 3048 mm).

Foley *et al.* (1972) menyatakan bahwa suhu lingkungan yang ideal untuk sapi perah berkisar antara 1,1 – 15,6°C dengan kelembaban udara yang rendah. Lebih lanjut dinyatakan bahwa kenaikan suhu diatas 15,6°C relatif mempunyai sedikit pengaruh terhadap produksi susu sampai dicapai suhu kritis yang berkisar antara 26,7 – 29,4°C untuk sapi perah bangsa Eropa. Sutardi (1982) menambahkan bahwa daerah nyaman untuk sapi perah bangsa FH di Indonesia berkisar antara 18 – 21°C.

Daerah nyaman atau comfort zone merupakan kisaran suhu lingkungan hewan yang sedikit sekali membutuhkan adanya mekanisme keseimbangan suhu tubuh dan dalam kisaran ini terdapat keseimbangan panas antara hewan dan lingkungannya (Campbell dan Lasley, 1977). Ditambahkan oleh Williamson dan Payne (1980) bahwa kemampuan hewan untuk mempertahankan suhu tubuh yang normal dalam lingkungan yang panas berhubungan dengan kemampuan hewan tersebut untuk menghilangkan kelebihan panas dari tubuhnya dan apabila lingkungan dingin hewan tersebut akan meningkatkan panas tubuhnya.

Keadaan suhu lingkungan akan sangat mempengaruhi produksi panas tubuh sapi. Dalam kondisi lingkungan yang maksimum akan memberikan hasil produksi panas yang minimum, di luar suhu optimum sapi akan mengalami cekaman udara

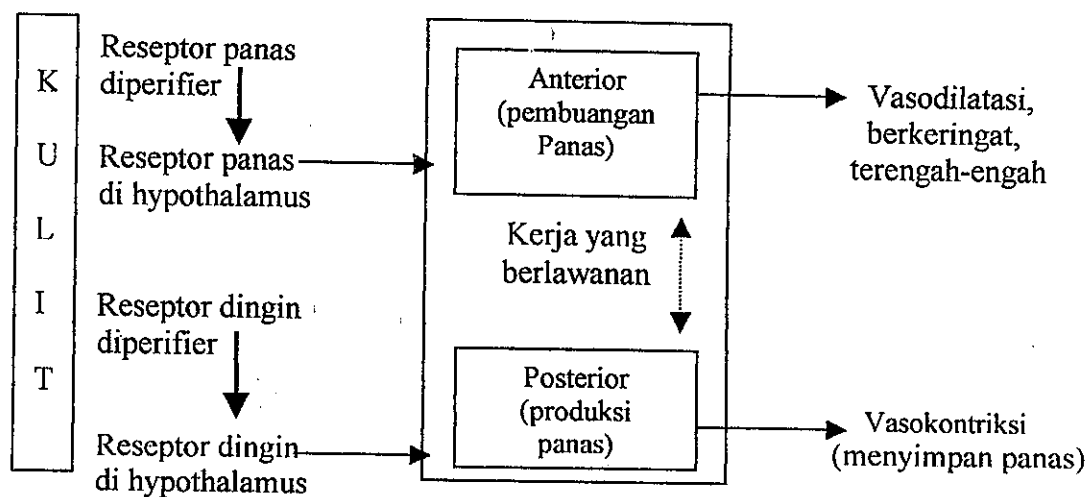
baik cekaman panas maupun cekaman dingin dan pada kondisi tersebut produksi panas akan meningkat (Yousef, 1985).

#### 2.4. Pengaturan Keseimbangan Panas pada Ternak

Termoregulasi atau pengaturan keseimbangan panas merupakan upaya ternak atau hewan untuk mempertahankan suhu tubuhnya agar relatif konstan terhadap perubahan-perubahan suhu lingkungan yang berlebihan di atas atau di bawah suhu netral (Robertshaw, 1985). Menurut Campbell dan Lasley (1977), homeostatis merupakan mekanisme pengaturan panas secara fisiologis untuk menjaga kondisi internal tubuh agar tetap konstan dengan kondisi di luar tubuh. Menurut Bianca (1968), pengaturan homeostatis secara hormonal dilakukan oleh kelenjar endokrin menghasilkan hormon tiroksin dan hormon adrenalin. Hormon tiroksin bekerja pada perubahan suhu yang lambat dan hormon adrenalin bekerja pada perubahan suhu yang cepat.

Campbell dan Lasley (1977) menyatakan bahwa pusat pengaturan panas terletak di *hypothalamus* yang terbagi menjadi dua bagian yaitu *hypothalamus anterior* sebagai pengatur penyimpanan panas dan *hypothalamus posterior* sebagai pengatur penghasil panas (Ilustrasi 1). Pusat pengaturan panas dipengaruhi oleh refleksi dari kulit dan suhu darah yang menuju *hypothalamus*. Brody (1945) menyatakan bahwa apabila darah yang menuju *hypothalamus* membawa panas, maka *hypothalamus anterior* akan mengurangi sejumlah panas dalam tubuhnya, sedangkan *hypothalamus posterior* akan bekerja menaikkan suhu tubuh apabila suhu lingkungan di bawah normal.

Menurut Yousef (1985), suhu tubuh ternak dinyatakan normal apabila terdapat suatu keseimbangan antara panas yang hilang dengan panas yang di produksi oleh tubuh. Ditegaskan lebih lanjut bahwa produksi panas diperoleh dari pakan, suhu lingkungan, poses fermentasi yang ada dalam rumen dan sekum. Sedangkan radiasi, konduksi dan konveksi akan menyebabkan hilangnya panas tubuh. Makin kecil perbedaan suhu tubuh dengan lingkungan, makin kecil pula pelepasan panas melalui radiasi, konveksi dan konduksi dari dalam tubuh sapi. Panas hasil metabolisme yang tidak mampu dikeluarkan dengan proses radiasi, konveksi dan konduksi akan dikeluarkan lewat proses evaporasi melalui keringat dan pertukaran pernafasan, akibatnya akan meningkatkan frekuensi denyut jantung dan frekuensi pernafasan (Purwanto *et al.*, 1995).



Ilustrasi 1. Mekanisme Pengaturan Suhu Tubuh Ternak (Bianca, 1968).

Kemampuan ternak untuk mempertahankan suhu tubuh yang normal dalam lingkungan yang panas, berhubungan dengan kemampuan hewan tersebut untuk

menghilangkan kelebihan panas dari dalam tubuhnya, begitu pula sebaliknya apabila dalam lingkungan dingin ternak akan meningkatkan panas tubuhnya (Williamson dan Payne, 1980). Menurut Esmay (1978) dan Mount (1979) pada kondisi lingkungan panas, ternak akan melakukan evaporasi sebagai upaya untuk mengurangi panas akibat dari cekaman panas. Pelepasan panas secara evaporasi ini dilakukan dengan cara berkeringat dan terengah-engah.

## **2.5. Fisiologis Tubuh**

### **2.5.1. Denyut Nadi**

Suhu lingkungan yang tinggi mampu menaikkan frekuensi denyut nadi, namun pada suhu lingkungan yang rendah akan menurunkan denyut nadi meskipun dalam batas normal (Dukes, 1955). Menurut McDowell (1972) denyut nadi pada daerah comfort zone akan konstan tetapi setelah melewati batas atas comfort zone denyut nadi akan mengalami peningkatan, denyut nadi yang mengalami peningkatan sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan dimana ternak berada.

Pengaruh cekaman panas terhadap denyut nadi tidak tetap. Suhu lingkungan yang tinggi mengakibatkan kecepatan denyut nadi naik dan pada suhu lingkungan yang rendah menyebabkan penurunan kecepatan denyut nadi. Bligh (1985) menyatakan jika suhu lingkungan panas maka terjadi peningkatan denyut nadi dan frekuensi pernafasan sehingga panas tubuh langsung diedarkan oleh darah kepermukaan kulit untuk dikeluarkan secara radiasi, konveksi, konduksi maupun evaporasi. Sebaliknya jika suhu lingkungan dingin maka produksi panas akan digunakan untuk menjaga keseimbangan panas tubuh agar suhu tubuh tidak turun.

Kisaran denyut nadi yang normal pada sapi perah adalah 40 – 69 kali per menit (Anderson, 1970).

### 2.5.2. Frekuensi Pernafasan

Menurut McDowell (1972), frekuensi pernafasan yang semakin cepat menyebabkan pendinginan tubuh yang semakin cepat pula dan sebagai pengatur mekanisme panas tubuh. Menurut Campbell dan Lasley (1977), frekuensi pernafasan merupakan salah satu cara untuk mempertahankan keseimbangan panas tubuh terhadap suhu lingkungan yang meningkat.

Kenaikkan aktivitas pernafasan pada kondisi lingkungan yang panas akan berpengaruh nyata pada saat suhu lingkungan di atas 85°F (29,4°C). Menurut Edey (1983) pada kondisi panas akan dapat menurunkan aktivitas tubuh dan konsumsi pakan, meningkatkan suhu tubuh dan frekuensi pernafasan. Lebih lanjut menyatakan bahwa frekuensi pernafasan meningkat selama dalam keadaan menderita cekaman panas. Menurut McDowell (1972), frekuensi pernafasan yang normal pada sapi berkisar antara 15 – 30 kali per menit.

### 2.5.3. Suhu Tubuh

Menurut Guyton (1983), suhu tubuh diatur hampir seluruhnya oleh mekanisme umpan balik syaraf, dan mekanisme ini bekerja melalui pengaturan suhu yang terletak di hypothalamus dan panas dari dalam tubuh dibawa keseluruh bagian tubuh melalui aliran darah.

Pengukuran suhu tubuh biasanya dilakukan dengan menggunakan termometer klinik yang dimasukkan ke dalam rektum pada kedalaman tertentu dan harus menempel pada dinding mukosa dari rektum (Dukes, 1955). Menurut Anderson (1970), pengukuran pada bagian rektum lebih baik dari pada bagian tubuh lainnya karena perubahan suhunya relatif lebih konstan, kisaran suhu tubuh untuk sapi normal adalah 36–39,1°C. Campbell dan Lasley (1977) menyatakan bahwa jika suhu lingkungan dinaikkan dari 15,5°C sampai 35°C maka suhu tubuh akan meningkat dari 38°C sampai 40°C, selanjutnya produksi air susu akan turun dari 12,25 kg sampai 7,71 kg.

## **2.6. Pengaruh Tinggi Tempat Terhadap Produksi Air Susu**

Johnson *et al.* (1960) menyatakan bahwa di daerah tropis umumnya udara mempunyai hubungan yang erat sekali dengan ketinggian tempat. Kisaran suhu lingkungan yang ideal untuk sapi FH dan PFH yaitu antara 18 – 22°C dengan ketinggian  $\pm$  800 m dpl.

Iklm yang berbeda-beda pada setiap daerah ditimbulkan oleh faktor-faktor yang bersifat tetap, yaitu luas daerah, tinggi tempat, distribusi lahan dan air, tanah dan topografi dan faktor-faktor yang bersifat variabel yaitu aliran angin, curah hujan dan sebaran vegetasi (Williamson dan Payne, 1980).

Williamson dan Payne (1980) juga menyatakan bahwa suhu optimal untuk produksi air susu sapi perah adalah 10°C, penurunan produksi akan terjadi pada suhu kritis 21°C sampai 27°C untuk FH.

Hewan homeoterm berupaya untuk dapat mempertahankan suhu tubuhnya dalam kisaran optimum bagi status fisiologisnya (Lubis, 1960; Hafez, 1968; Swenson, 1970). Apabila terjadi peningkatan suhu tubuh melebihi kisaran optimum, maka biasanya akan segera diiringi oleh adanya perubahan fisiologisnya, seperti kenaikan frekuensi pernafasan, sekresi keringat, dan denyut nadi. Lubis (1960) menyatakan, bahwa pengaruh langsung dari unsur iklim adalah suhu udara, radiasi matahari, kelembaban relatif dan gerakan udara, sedangkan pengaruh yang tak langsung adalah curah hujan yang mempengaruhi kesuburan vegetasi. Lebih lanjut dinyatakan oleh Hafez (1968), bahwa pertumbuhan ternak dikontrol oleh unsur genetik dan iklim.

Akibat suhu udara yang panas ( $30^{\circ}\text{C}$ ), sapi induk Friesian yang sedang laktasi akan mengalami perubahan-perubahan status faali yang tidak akan terjadi apabila sapi tersebut berada dalam lingkungan dengan suhu sedang ( $18^{\circ}\text{C}$ ). Perubahan-perubahan status faali tersebut diantaranya adalah peningkatan suhu tubuh, peningkatan pernafasan, peningkatan konsumsi air minum, penurunan konsumsi serat kasar pakan, dan penurunan produksi air susu (McDowell, 1972; Keman *et al.*, 1984).

Suhu yang ekstrim dapat mempengaruhi komposisi air susu. Ternak yang mengalami stress akibat panas akan mengalami penurunan konsumsi hijauan, sehingga menurunkan produksi air susu dan persentase kadar lemak serta kandungan *solid non fat* (SNF) dalam air susu. Menurut McDowell (1972) dan Keman *et al.*, (1984), suhu panas ( $30^{\circ}\text{C}$ ) menyebabkan induk laktasi akan mengalami perubahan status faali, diantaranya peningkatan konsumsi air minum, penurunan serat kasar

pakan (SK), penurunan produksi air susu, penurunan kadar lemak, penurunan bahan kering tanpa lemak dalam air susu dan penurunan kadar protein.

Ensminger (1971), menyatakan bahwa kadar lemak air susu dipengaruhi oleh status fisiologis dan lingkungan. Status faat tersebut antara lain adalah umur sapi, "calving interval" dan kondisi sapi pada saat kebuntingan. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pengaruh lingkungan yang mempengaruhi kadar lemak diantaranya adalah pakan, panjang masa kering, kondisi saat bunting, frekuensi pemerahan, pemerahan awal, bulan laktasi, umur kebuntingan dan pergantian pemerah serta penyakit dan iklim.

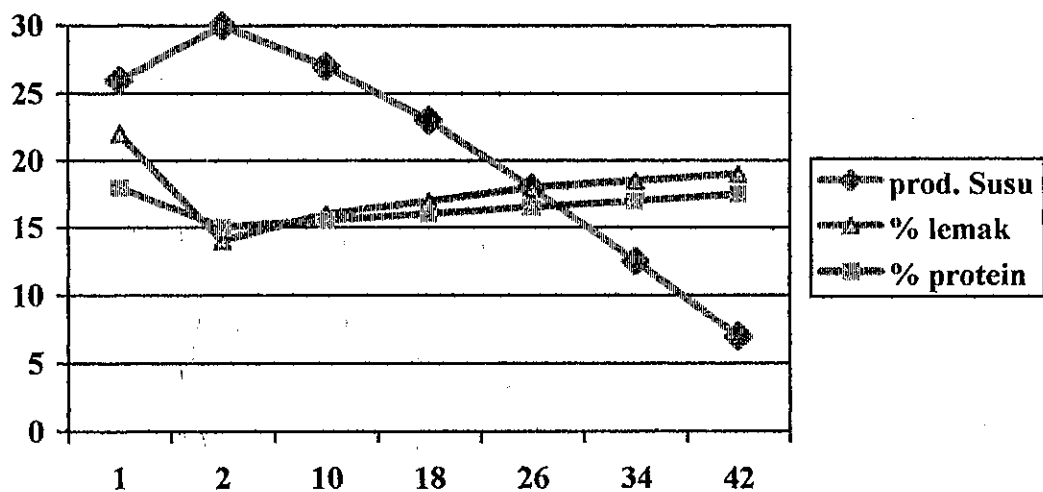
Air susu mempunyai Bj lebih besar daripada air. Bj air susu rata-rata berkisar pada 1,031 dengan kisaran 1,027 - 1,035. Bj air susu sangat dipengaruhi oleh komposisi air susu itu sendiri dan suhu. Semakin tinggi kadar BK dalam air susu, maka akan semakin tinggi pula Bj nya, demikian pula sebaliknya apabila Bj air susu rendah maka Bj air susu pun rendah. Air susu akan mengembang pada suhu yang semakin tinggi, per satuan volume menjadi lebih berat. Oleh karena itu di Indonesia Bj air susu ditetapkan pada suhu 27,5°C (Ressang dan Nasution, 1968). Selain itu Bj juga dipengaruhi oleh homogenitas air susu pada saat pengukuran.

## **2.7. Pengaruh Bulan Laktasi Terhadap Produksi Air Susu**

Sapi perah yang dipelihara dengan baik, akan menghasilkan produksi air susu yang maksimum pada minggu ketiga sampai keenam setelah melahirkan, setelah itu produksi air susu harian secara berangsur-angsur akan turun. Penurunan produksi air

susu selama akhir bulan keempat setelah melahirkan akan lebih cepat dari bulan-bulan sebelumnya ( Blakely dan Bade, 1994).

Ensminger (1971) menyatakan bahwa lama laktasi yang baik adalah sepuluh bulan. Selanjutnya bila lama laktasi lebih dari sepuluh bulan maka produksi air susu total akan naik, tetapi produksi air susu per hari sebenarnya menjadi turun. Sudono (1983) menyatakan, lama laktasi tergantung persistensi yang banyak dipengaruhi oleh faktor yang bukan menurun, seperti: umur sapi, kondisi sapi waktu beranak, lama masa kering sebelumnya dan jumlah pakan yang diberikan pada sapi yang sedang laktasi. Hal-hal seperti inilah yang mendorong peternak sapi perah pada umumnya untuk melakukan pengaturan lama laktasi rata-rata sepuluh bulan, seperti yang diutarakan oleh Barret dan Larkin (1974) bahwa lama laktasi yang ideal adalah 305 hari jika interval beranak satu tahun. Hubungan antara bulan laktasi secara umum dengan produksi air susu dapat dilihat melalui kurva laktasi seperti yang digambarkan pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Kurva Laktasi Sapi Perah (Schmidt, 1971)

Hubungan antara kondisi bulan laktasi dengan produksi air susu adalah sangat penting, karena dengan memperhitungkan produksi air susu yang diperoleh dari tiap kondisi bulan laktasi, dapat dilakukan estimasi untuk menjaga kontinuitas produksi air susu dalam suatu perusahaan.

Masa laktasi adalah masa sapi sedang menghasilkan air susu antara waktu melahirkan sampai dengan masa kering. Produksi air susu per hari mulai menurun setelah laktasi 2 bulan. Demikian pula kadar lemak air susu mulai menurun setelah 1 – 2 bulan masa laktasi, dan setelah 2 – 3 bulan masa laktasi maka kadar lemak air susu mulai konstan dan naik lagi (Sudono, 1983).

Sindoeredjo (1960) dan Davis (1962), melaporkan bahwa produksi air susu berangsur-angsur akan naik sampai bulan kedua sesudah melahirkan dan tetap konstan sampai bulan ketiga, kemudian mengalami penurunan secara bertahap sampai akhir laktasi. Sebaliknya peningkatan kadar lemak air susu terjadi seiring dengan bertambahnya bulan laktasi, hal tersebut menunjukkan adanya tendensi bahwa bulan pertama dan bulan kedua laktasi kadar lemak cenderung turun, peningkatan kadar lemak ini biasanya diikuti dengan penurunan produksi air susu. Pada akhir periode laktasi kadar lemak dapat mencapai 0,6 - 1,5% lebih tinggi dibanding dengan awal periode laktasi, sedangkan ukuran butiran lemak akan berkurang mendekati akhir laktasi.

## **2.8. Pengaruh Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi Terhadap Produksi Susu**

Sudono (1983) menyatakan bahwa kemampuan produksi seekor ternak dipengaruhi oleh 30% faktor genetik yang bersifat baka dan dibawa secara turun

menurun oleh tetuanya kepada keturunannya, sedangkan 70% oleh faktor lingkungan atau faktor yang berasal dari luar meliputi: pakan, umur, berat badan, tingkat laktasi, frekuensi pemerahan, lama kering kandang, "calving interval", iklim dan penyakit.

Esminger (1971) menyatakan produksi susu sapi perah dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Suhu udara yang tinggi diatas  $29,4^{\circ}\text{C}$  besar pengaruhnya terhadap sapi perah yang memproduksi karena ternak akan menderita cekaman yang panas ketika suhu meningkat dan diikuti kelembaban yang naik turun, cekaman panas tersebut akan menyebabkan produksi susu pada sapi perah menurun. Produksi susu sapi selain dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban juga dipengaruhi oleh bulan laktasi. Selanjutnya dijelaskan bahwa persentase air susu akan rendah diawal bulan laktasi pertama dan secara berangsur-angsur akan meningkat pada pertengahan dan menurun sampai akhir laktasi.

Sapi perah akan menghasilkan produksi maksimal manakala berada pada daerah yang nyaman ( $18 - 22^{\circ}\text{C}$ ), pakan yang cukup berkualitas dan saat kondisi puncak (yakni sekitar akhir bulan kedua sampai bulan ketiga setelah melahirkan), setelah itu produksi air susu berangsur-angsur akan mengalami penurunan. Walaupun produksi air susu pada sapi perah yang berada didaerah "comfort" mengalami penurunan, tapi total produksi air susunya masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan sapi perah yang pelihara di daerah panas. Sebaliknya jika sapi perah berada ditempat yang panas ( $30^{\circ}\text{C}$ ), maka akan terjadi penurunan produksi air susu. Penelitian Budiarti (1991) menyebutkan bahwa terdapat perbedaan produksi air susu pada sapi perah yang dipelihara pada suhu lingkungan yang berbeda.

## **BAB III**

### **MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Nogosaren (Getasan) dengan ketinggian 800 m dpl dan Desa Kragilan (Boyolali) dengan ketinggian 300 m dpl, dimulai sejak tanggal 1 Juli sampai 15 September 2003.

##### **3.1.1. Materi**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sapi FH laktasi sebanyak 18 ekor yang terbagi dalam dua kelompok, masing-masing 9 ekor yang terdiri dari bulan laktasi ke-1, bulan laktasi ke-2 dan bulan laktasi ke-3, masing-masing 3 ekor.

##### **3.1.2. Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Timbangan pakan, untuk menimbang pakan yang diberikan dan pakan yang tersisa, kapasitas 50 kg dengan kepekaan 200 g.
2. Termometer basah-kering, untuk mengukur suhu dan kelembaban udara dengan ketelitian 0,1 °C
3. Takaran air susu, untuk mengukur air susu kapasitas 2 liter dengan ketelitian 0,01 ml.
4. Takaran air, untuk mengukur konsumsi air minum kapasitas 2 liter dengan ketelitian 0,01 ml.

5. Laktodensimeter, gelas ukur, untuk mengukur BJ air susu.
6. Butirometer, pipet volumetrik, penangas air, *centrifuge*, peyumbat karet, asam belerang (H<sub>2</sub>S) 91- 92%, amyl alkohol p.a untuk uji kadar lemak air susu.
7. Termometer klinik, untuk mengukur suhu tubuh dengan ketelitian 0,1°C.

### 3.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah “*seri eksperimen*” yaitu suatu percobaan / penelitian yang dilakukan beberapa kali dengan design yang sama tetapi dilakukan pada tempat yang berbeda. Sembilan ekor sapi laktasi dipelihara di Desa Nogosaren – Getasan (800 meter dpl), dengan suhu rata-rata 21°C dan 9 ekor dipelihara di Desa Kragilan - Boyolali (300 meter dpl) dengan suhu rata-rata 25°C. Pemilihan sampel dilakukan secara “*purposive sampling*” dengan kriteria: 1) Sebelum puncak laktasi, saat puncak laktasi dan sesudah puncak laktasi; 2) Bobot badan 300 - 350 kg dan 3) Tahun laktasi ke-2.

### 3.3. Parameter yang diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah:

1. Konsumsi air minum (liter/ekor/hari), yaitu banyaknya air minum yang dihabiskan diketahui dengan cara menghitung selisih antara air minum yang diberikan dengan air minum yang tersisa.
2. Konsumsi pakan (kg/ekor/hari), yaitu banyaknya pakan yang dihabiskan dengan cara menghitung selisih antara pakan yang diberikan dengan pakan yang tersisa.

Bahan Pakan yang Digunakan:

Bahan Pakan	BK	PK	SK	Lemak	Ca	P
			-----%-----			
<b><u>Getasan:</u></b>						
Rumput Gajah	23,990	14,522	33,108	1,984	1,837	0,374
Konsentrat	80,730	9,020	18,173	3,653	1,256	0,480
<b><u>Boyolali:</u></b>						
Rumput Gajah	27,740	13,772	36,858	1,734	1,786	0,433
Konsentrat	80,230	9,045	18,198	3,678	1,281	0,470

Sumber: Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Petanian. Fakultas Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 2003.

3. Produksi air susu (liter/ekor/hari), pengukuran produksi air susu dilakukan dengan mengukur jumlah produksi air susu dari hasil pemerahan pagi dan siang hari selama penelitian.
4. Kualitas air susu meliputi Bj, kadar lemak (%), kadar laktosa (%).  
Pengukuran Bj setiap kali pemerahan sedangkan kadar lemak dan kadar laktose dilakukan 1 minggu sekali.

Prosedur pengukuran BJ air susu:

- a. Tuangkan 250 ml air susu ke dalam gelas ukur, kemudian celupkan laktodensimeter ke dalam air susu.
- b. Catat berat jenis dan suhu dari air susu tersebut. Lihat tabel penyesuaian berat jenis air susu dari suhu yang tercatat tadi pada suhu 27,5°C.
- c. Pengukuran berat jenis air susu dilakukan setelah 3 jam dari pemerahan atau bila suhu sudah terletak antara 20 sampai 30°C, karena pada keadaan ini air susu sudah stabil.

Prosedur pengukuran kadar lemak:

- a. Ambil 10 ml asam belerang dengan konsentrasi 91 - 92% menggunakan pipet, kemudian masukkan kedalam botol butyrometer.
- b. Tambahkan 11 ml air susu kedalam botol butyrometer, kemudian masukkan 1 ml amyl alkohol p.a ke dalam botol butyrometer.
- c. Tutup botol butyrometer tersebut dengan sumbat karet dan kocok perlahan-lahan sampai zat-zat tadi tercampur homogen.
- d. Taruh butyrometer tersebut kedalam penangas air dengan suhu 65-70°C selama 10 menit.
- e. Setelah itu butyrometer di sentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 1200 putaran per menit.
- f. Setelah itu butyrometer di masukkan lagi kedalam penangas air selama 5 menit.
- g. Kadar lemak di baca pada skala yang terdapat pada butyrometer dengan mengeluarkan sedikit demi sedikit penyumbat karet dari butyrometer tersebut untuk mendapatkan skala nol pada batas antara lemak dengan zat lainnya.

Pengukuran kadar laktosa:

- a. Ambil 25 ml air susu dengan menggunakan pipet.
- b. Masukkan kedalam erlenmeyer.
- c. Tambahkan asam klorida sehingga pH-nya menjadi sekitar 4-5.
- d. Saring dan kumpulkan filtratnya.

- e. Panaskan sehingga timbul gumpalan–gumpalan.
  - f. Saring dengan kertas saring, kumpulkan filtratnya.
  - g. Pindahkan filtrat tersebut ke dalam krus porselin, lalu keringkan pada suhu  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ . Kristas–kristal laktosa akan menempel pada dinding dan dasar krus.
  - h. Timbang, maka untuk mengetahui jumlah laktosanya.
5. Fisiologi ternak, meliputi:
- a. Frekuensi pernafasan (kali/menit), dihitung dengan menghitung mengembang kempisnya pada daerah *flank*. Penghitungan ini dilakukan selama 1 menit dan diulang 3 kali.
  - b. Denyut nadi (kali/menit), dihitung dengan cara meraba *vena femoralis* (bagian dalam paha) dengan menggunakan tangan sehingga menemukan denyutnya. Penghitungan denyut nadi dilakukan selama 1 menit dan diulang 3 kali.
  - c. Suhu tubuh ( $^{\circ}\text{C}$ ), dihitung dengan cara memasukkan termometer klinik ke dalam rektum sapi selama 3 menit dan diulang 3 kali.

### 3.4. Analisis Data

Metode yang digunakan pada penelitian adalah seri eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 ulangan. Faktor bulan laktasi (B1, B2 dan B3) diamati pada 2 tempat yang berbeda yaitu dataran tinggi (800m dpl)

dan dataran rendah (300 m dpl). Lay out percobaan dapat dilihat pada Ilustrasi 3.

Model linear yang menjelaskan setiap nilai pengamatan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{i(k)} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij(k)}$$

$$i = 1,2.$$

$$j = 1,2,3.$$

$$k = 1,2,3.$$

Keterangan:

$i$  = tinggi tempat

$j$  = bulan Laktasi

$k$  = kelompok

$Y_{ijk}$  = Nilai pengamatan pada perlakuan tinggi tempat ke- $i$  (Nogosaren – Getasan 800 m dpl dan Kragilan - Boyolali 300 m dpl), perlakuan bulan laktasi ke- $j$  (bulan laktasi ke 1, 2, 3) serta kelompok ke- $k$  (1,2,3).

$\mu$  = Nilai rata-rata seluruh perlakuan

$\alpha_i$  = Pengaruh utama faktor tinggi tempat (T) ke- $i$

$\delta_{ik}$  = Pengaruh kelompok dalam tempat ke- $i$

$\beta_j$  = Pengaruh utama faktor bulan laktasi (B) ke- $j$

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi faktor tempat ke- $i$  dan faktor bulan laktasi ke- $j$

$\varepsilon_{ijk}$  = Galat gabungan pengaruh bulan laktasi ke- $j$  pada kelompok ke- $k$  dalam faktor tinggi tempat ke- $i$

Data yang diperoleh diolah secara statistik menggunakan analisis varians, apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Wilayah Berganda Duncan (Mattjik dan Sumertajaya, 2000).

	I			II			III		
T1	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
T2	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3

Keterangan :

- B1 : Bulan laktasi ke-1
- B2 : Bulan laktasi ke-2
- B3 : Bulan laktasi ke-3
- T1 : Nogosaren - Getasan, dengan ketinggian 800 m dpl
- T2 : Kragilan - Boyolali, dengan ketinggian 300 m dpl

Ilustrasi 3. Lay Out Seri Eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (Mattjik dan Sumertajaya, 2000).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Konsumsi Air Minum

Rata-rata konsumsi air minum sapi perah akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Konsumsi Air Minum pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda

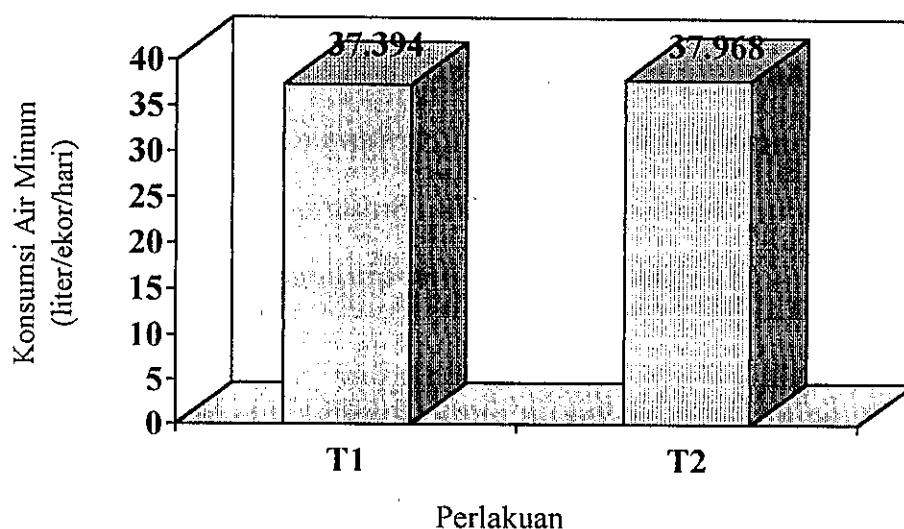
Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata-rata
	T1	T2	
	----- Liter/ekor/hari -----		
B1	37,633	38,023	37,828 <sup>a</sup>
B2	37,596	38,073	37,835 <sup>a</sup>
B3	36,954	37,808	37,381 <sup>b</sup>
Rata-rata	37,394 <sup>A</sup>	37,968 <sup>B</sup>	-

- \* Superskrip dengan huruf besar berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )
- \* Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )
- \* Tidak ada interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi terhadap konsumsi air minum.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi air minum pada T1 dan T2 masing-masing adalah 37,394 dan 37,968 liter/ekor/hari. Sedangkan konsumsi air minum pada perlakuan B1; B2; dan B3 masing-masing adalah 37,828; 37,835; 37,381 liter/ekor/hari. Untuk lebih jelasnya tentang rata-rata konsumsi air minum digambarkan pada Ilustrasi 4 dan 5.

Ilustrasi 4 menunjukkan bahwa selisih konsumsi air minum antara T1 dan T2 adalah 1,53%. Ilustrasi 5 menunjukkan bahwa selisih konsumsi air minum pada B1 dengan B2, B1 dengan B3, B2 dengan B3, masing-masing adalah 0,02%; 1,19%; 1,21%.

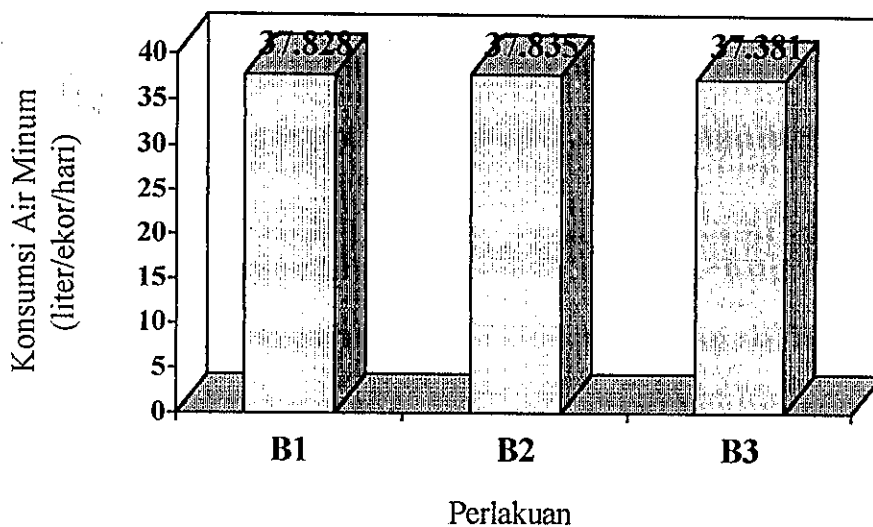
Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap konsumsi air minum ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap konsumsi air minum sapi perah.



Ilustrasi 4. Diagram Batang Rata-Rata Konsumsi Air Minum pada Tinggi Tempat T1 dan T2

Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap konsumsi air minum. Tabel 2 menunjukkan bahwa konsumsi paling tinggi adalah T2 (37,968 liter/ekor/hari). Peningkatan konsumsi air minum ini merupakan salah satu upaya untuk menurunkan panas tubuh akibat cekaman panas.

Pada T1 ternak berusaha menurunkan konsumsi minum dan meningkatkan konsumsi pakan untuk menaikkan suhu tubuh agar selalu seimbang dengan suhu lingkungan sehingga dapat memertahankan dan meningkatkan produktivitasnya. Menurut Karokaro (1994), suhu lingkungan yang lebih tinggi dari 27°C mengakibatkan gangguan termoregulasi yang dapat menyebabkan meningkatnya suhu tubuh dan konsumsi air minum. Lebih lanjut McDowell (1972) menyatakan bahwa konsumsi air minum sapi perah yang dipelihara pada kondisi suhu lingkungan yang berbeda mengalami peningkatan dari 57,9 liter/ekor/hari (18°C) menjadi 74,7 liter/ekor/hari (30°C).



Ilustrasi 5. Diagram Batang Rata-Rata Konsumsi Air Minum pada Bulan Laktasi B1, B2 dan B3

Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap konsumsi air minum. Konsumsi air minum paling tinggi adalah pada kelompok bulan laktasi pertama dan kedua (37,828 dan 37,835 liter/ekor/hari), hal ini erat hubungannya dengan produksi air susu yang dihasilkan. Semakin tinggi

produksi air susu maka semakin banyak diperlukan air untuk proses sekresi air susu, begitu pula sebaliknya jika konsumsi air minum kurang maka produktivitas sapi perah akan mengalami penurunan. Menurut Anggorodi (1990), air minum normal yang dibutuhkan oleh seekor sapi perah laktasi rata-rata 39 - 40 liter per hari. Selain itu disebutkan pula bahwa kebutuhan air minum sapi perah laktasi tergantung pada ukuran tubuh, suhu lingkungan, produksi susu dan kadar air pakan yang dikonsumsi.

#### **4.2. Konsumsi Bahan Kering Ransum**

Rata-rata konsumsi bahan kering (BK) ransum sapi perah akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 3, dimana rata-rata konsumsi BK ransum pada T1 dan T2 masing-masing adalah 22,165 dan 13,283 kg/ekor/hari. Rata-rata konsumsi BK ransum pada perlakuan B1, B2 dan B3 masing-masing adalah 17,320; 17,708; 18,145 kg/ekor/hari. Rata-rata konsumsi BK ransum sebagaimana digambarkan pada Ilustrasi 6 dan 7.

Ilustrasi 6 menunjukkan bahwa selisih konsumsi BK ransum antara T1 dengan T2 adalah 66,86%. Ilustrasi 7 menunjukkan bahwa selisih konsumsi BK ransum antara B1 dengan B2, B1 dengan B3 dan B2 dengan B3 masing-masing adalah 2,24%; 4,76% dan 2,46%.

Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap konsumsi BK ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap konsumsi BK sapi perah.

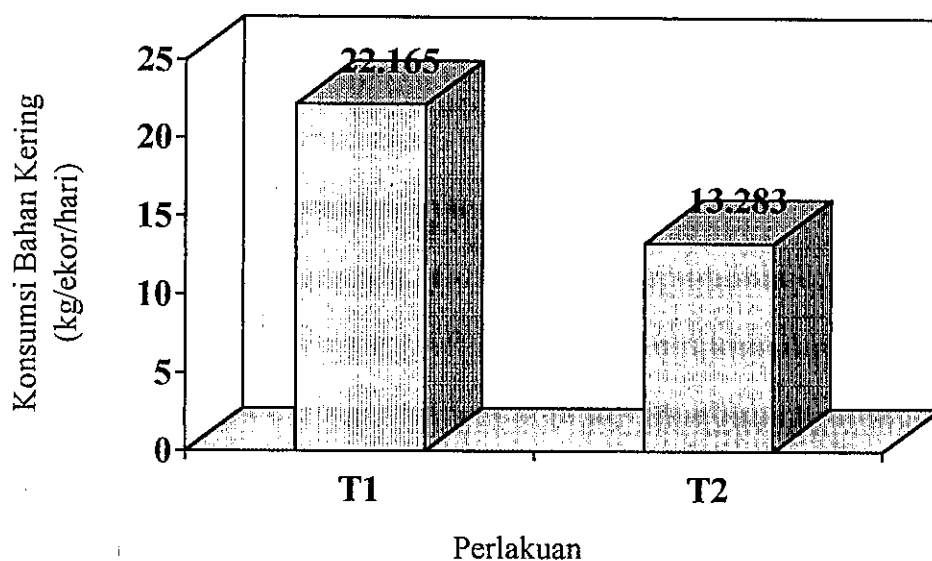
Tabel 3. Rata-Rata Konsumsi BK Ransum pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata- rata
	T1	T2	
	-----Kg/ekor/hari -----		
B1	21,360	13,280	17,320 <sup>a</sup>
B2	22,096	13,320	17,708 <sup>a</sup>
B3	23,040	13,250	18,145 <sup>a</sup>
Rata-rata	22,165 <sup>A</sup>	13,283 <sup>B</sup>	-

- \* Superskrip dengan huruf besar berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap konsumsi bahan kering ransum ( $P > 0,05$ ).

Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat berpengaruh sangat nyata terhadap konsumsi BK ( $P < 0,01$ ). Tingkat konsumsi BK ransum yang berbeda kemungkinan disebabkan oleh perbedaan temperatur lingkungan sehingga mempengaruhi palatabilitas pakan yang dikonsumsi. Temperatur lingkungan yang tinggi dapat menurunkan palatabilitas pakan, karena menyebabkan kadar air pakan menurun dan meningkatkan serat kasar. Payne (1970), menyatakan bahwa pengaruh tidak langsung dari iklim mikro ataupun makro adalah ketersediaan hijauan pakan ternak menjadi cepat tua sehingga menyebabkan serat kasar menjadi tinggi. Selanjutnya McDowwel (1972) menambahkan bahwa kadar komponen serat kasar yang tinggi dalam ransum dapat menyebabkan pakan sulit untuk dicerna, tapi bila kadar komponen serat terlalu rendah akan menyebabkan gangguan pencernaan ternak ruminansia. Temperatur yang dingin ( $21^{\circ}\text{C}$ ) dapat menyebabkan ternak lebih cepat merasa lapar, rangsangan dingin akan diterima resptor di kulit untuk diteruskan ke

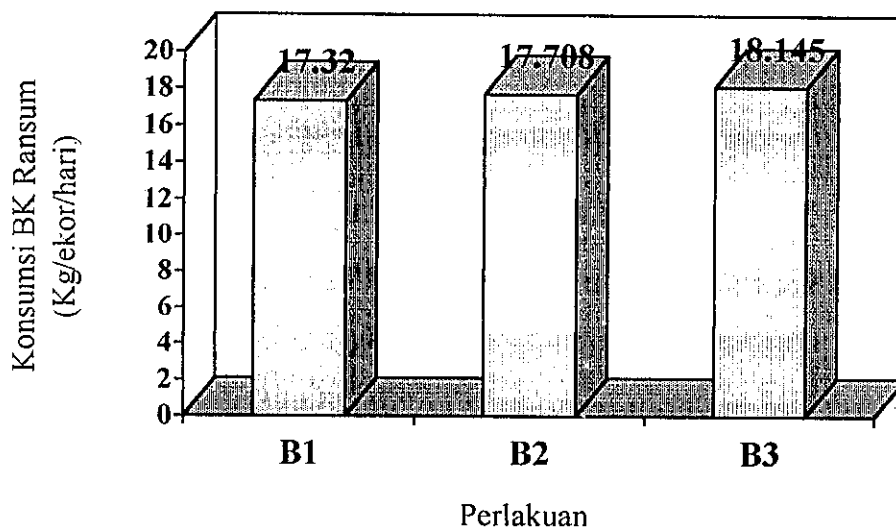
hipotalamus bagian pre optic sebagai pusat pengaturan dingin termasuk pusat haus dan lapar. Apabila ternak terkena cekaman dingin maka akan menyebabkan metabolis rate meningkat, hal ini sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan produksi panas, untuk itu dibutuhkan ketersediaan substrat nutrisi. Pusat lapar merangsang rasa ingin makan sehingga konsumsi BK meningkat. Sutardi (1982) menyatakan bahwa apabila ternak kekurangan BK akan mengakibatkan sapi perah tidak merasa kenyang sehingga alat-alat pencernaan tidak dapat berfungsi dengan sempurna.



Ilustrasi 6. Diagram Batang Rata-Rata Konsumsi BK Ransum pada Tinggi Tempat T1 dan T2

Terjadinya penurunan konsumsi pakan mengakibatkan penurunan penyediaan zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh untuk proses produktivitas, sehingga produksi air susu menurun, selain itu adanya tambahan panas dari luar tubuh menyebabkan ternak menurunkan produksi panas dengan cara menurunkan konsumsi pakan (Thompson, 1985). Ensminger (1971) menyatakan pada temperatur lingkungan

lebih dari  $26^{\circ}\text{C}$  selera makan dan produksi air susu akan menurun, sedangkan konsumsi air minum akan meningkat untuk mendinginkan tubuh melalui penguapan air dan pada suhu lingkungan yang dingin ternak memerlukan banyak bahan pakan sebagai bahan bakar.



Ilustrasi 7. Diagram Batang Rata-Rata Konsumsi BK Ransum pada Bulan Laktasi B1, B2 dan B3

Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi (B1, B2 dan B3) tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat konsumsi BK ransum ( $P>0,05$ ). Hal ini kemungkinan disebabkan karena bulan laktasi bukan merupakan faktor yang mempengaruhi secara langsung terhadap konsumsi BK ransum. Pemberian pakan disesuaikan dengan kebutuhan hidup pokok dan produksi ternak. Konsumsi BK ransum dipengaruhi oleh kualitas pakan. Tingkat pencernaan pakan tergantung dari keseimbangan nutrisi pakannya, semakin seimbang nutrisi pakan dalam ransum semakin baik koefisien cernanya (McDonald *et al.*, 1992). Menurut Syarief dan

Sumoprastowo (1990), jika jumlah dan mutu pakan yang diberikan kurang, maka produksi air susunya tidak akan maksimal.

#### 4.3. Konsumsi Protein Kasar Ransum

Rata-rata konsumsi protein kasar (PK) ransum sapi perah akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 4, dimana rata-rata konsumsi PK ransum pada T1 dan T2 masing-masing adalah 2,462 dan 1,404 kg/ekor/hari. Rata-rata konsumsi PK pada perlakuan B1, B2 dan B3 masing-masing adalah 1,904; 1,795; 2,102 kg/ekor/hari. Gambaran rata-rata konsumsi PK ransum sebagaimana pada Ilustrasi 8 dan 9.

Ilustrasi 8 menunjukkan bahwa selisih konsumsi PK ransum antara T1 dengan T2 adalah 75,43%. Ilustrasi 9 menunjukkan bahwa selisih antara B1 dengan B2, B1 dengan B3 dan B1 dengan B3 masing-masing adalah 6,07%; 10,39% dan 17,10%. Konsumsi PK paling tinggi dicapai pada bulan laktasi B1 (1,904 kg/ekor/hari), hal ini sejalan dengan produksi air susu yang dihasilkan (13,907 liter/ekor/hari).

Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap konsumsi PK ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap konsumsi PK sapi perah.

Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat berpengaruh sangat nyata terhadap konsumsi PK ( $P < 0,01$ ). Perbedaan konsumsi protein kasar ransum kemungkinan besar dipengaruhi oleh perbedaan konsumsi BK ransum dan produksi air susu, dimana konsumsi BK ransum paling tinggi adalah pada T1 (21°C) yaitu

22,165 kg/ekor/hari dengan produksi air susu 13,441 liter/ekor/hari. Temperatur lingkungan secara tidak langsung berpengaruh terhadap pola konsumsi makan, semakin tinggi temperatur lingkungan ( $25^{\circ}\text{C}$ ) ternak cenderung meningkatkan konsumsi air minum dan menurunkan konsumsi pakan untuk menurunkan produksi panas. Begitu pula sebaliknya, sehingga berpengaruh pula terhadap konsumsi PK ransum dan produksi air susu.

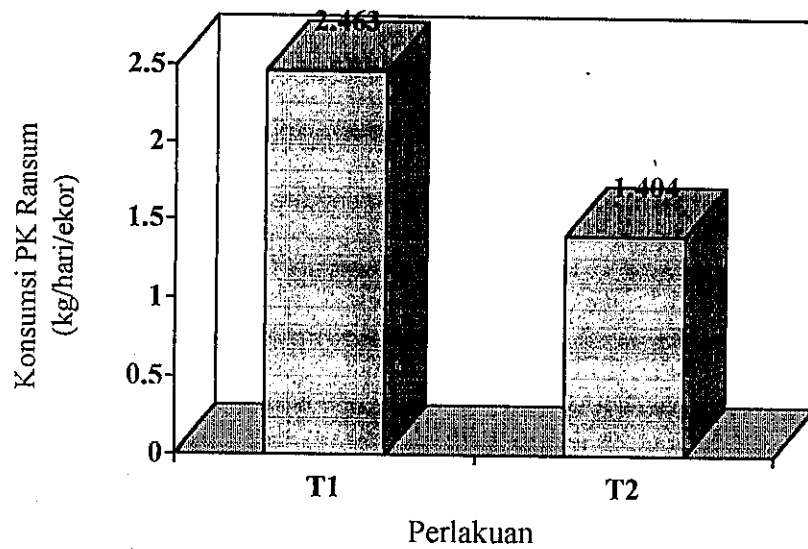
Tabel 4. Rata-Rata Konsumsi PK Ransum pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata -rata
	T1	T2	
	----- Kg/ekor/hari -----		
B1	2,414	1,393	1,904 <sup>a</sup>
B2	2,167	1,423	1,795 <sup>a</sup>
B3	2,807	1,397	2,102 <sup>a</sup>
Rata-rata	2,463 <sup>A</sup>	1,404 <sup>B</sup>	-

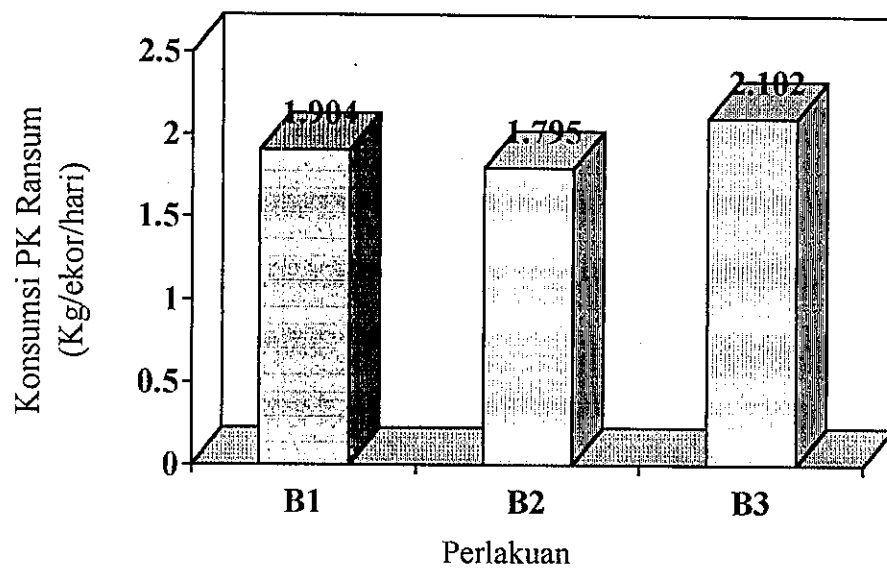
- \* Superskrip dengan huruf besar berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap konsumsi protein kasar ransum ( $P > 0,05$ ).

Penurunan konsumsi pakan mengakibatkan penurunan penyediaan zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh untuk proses produktivitas, sehingga produksi air susu menurun, selain itu adanya tambahan panas dari luar tubuh menyebabkan ternak menurunkan produksi panas dengan cara menurunkan konsumsi pakan (Thompson, 1985). Menurut Ensminger (1971), temperatur lingkungan lebih dari  $26^{\circ}\text{C}$  selera makan dan produksi air susu akan menurun, sedangkan konsumsi air minum akan meningkat untuk mendinginkan tubuh melalui penguapan air dan pada suhu

lingkungan yang dingin ternak memerlukan banyak bahan pakan sebagai bahan bakar.



Ilustrasi 8. Diagram Batang Rata-Rata Konsumsi PK Ransum pada Tinggi Tempat T1 dan T2



Ilustrasi 9. Diagram Batang Rata-Rata Konsumsi PK Ransum pada Bulan Laktasi B1, B2 dan B3

Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan B1, B2 dan B3 tidak berpengaruh terhadap tingkat konsumsi PK ( $P > 0,05$ ). Hal ini disebabkan karena konsumsi BK ransum pada B1, B2 dan B3 tidak berbeda, sehingga tidak mempengaruhi konsumsi PK ransum.

#### 4.4. Konsumsi Total Digestible Nutrients Ransum

Rata-rata konsumsi total digestible nutrients (TDN) ransum sapi perah akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 5, dimana rata-rata konsumsi TDN ransum pada T1 dan T2 masing-masing adalah 14,414 dan 8,631 kg/ekor/hari. Rata-rata konsumsi TDN ransum pada perlakuan B1, B2 dan B3 masing-masing adalah 11,264; 11,518; 11,792 kg/ekor/hari. Untuk lebih jelasnya tentang rata-rata konsumsi TDN ransum digambarkan pada Ilustrasi 10 dan 11.

Tabel 5. Rata-Rata Konsumsi TDN Ransum pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata - rata
	T1	T2	
	----- Kg/ekor/hari -----		
B1	13,854	8,633	11,264 <sup>a</sup>
B2	14,380	8,657	11,518 <sup>a</sup>
B3	14,970	8,613	11,792 <sup>a</sup>
Rata-rata	14,415 <sup>A</sup>	8,631 <sup>B</sup>	-

- \* Superskrip dengan huruf besar berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap konsumsi TDN ransum ( $P > 0,05$ ).

Ilustrasi 10 menunjukkan bahwa selisih konsumsi TDN ransum antara T1 dengan T2 adalah 67%. Ilustrasi 11 menunjukkan bahwa selisih antara B1 dengan B2, B1 dengan B3 dan B2 dengan B3 masing-masing adalah 2,25%; 4,68% dan 2,37%.

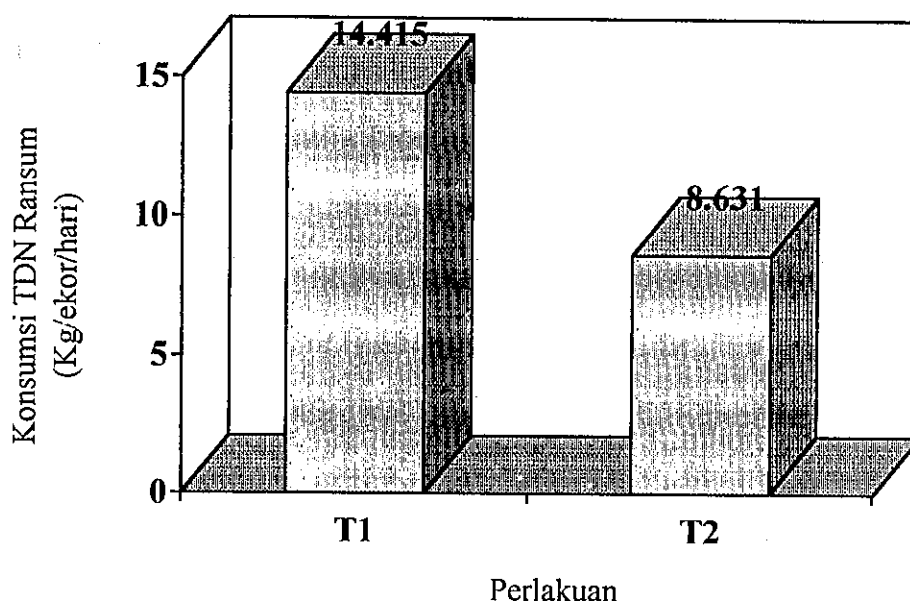
Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap konsumsi TDN ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap konsumsi TDN sapi perah.

Analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan tinggi tempat berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat konsumsi TDN ( $P < 0,01$ ). Perbedaan konsumsi TDN ransum kemungkinan besar dipengaruhi oleh perbedaan konsumsi bahan kering ransum dan produksi air susu, dimana konsumsi bahan kering ransum paling tinggi adalah pada T1 ( $21^{\circ}\text{C}$ ) yaitu 22,165 kg/ekor/hari dengan produksi air susu 13,441 liter/ekor/hari. Temperatur lingkungan secara tidak langsung berpengaruh terhadap pola konsumsi makan, semakin tinggi temperatur lingkungan ( $25^{\circ}\text{C}$ ) ternak cenderung meningkatkan konsumsi air minum dan menurunkan konsumsi pakan untuk menurunkan produksi panas. Begitu pula sebaliknya, sehingga berpengaruh pula terhadap konsumsi TDN ransum dan produksi air susu.

Penurunan konsumsi pakan mengakibatkan penurunan penyediaan zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh untuk proses produktivitas, sehingga produksi air susu menurun, selain itu adanya tambahan panas dari luar tubuh menyebabkan ternak menurunkan produksi panas dengan cara menurunkan konsumsi pakan (Thompson, 1985). Menurut Ensminger (1971), temperatur lingkungan lebih dari  $26^{\circ}\text{C}$  selera makan dan produksi air susu akan menurun, sedangkan konsumsi air minum akan

meningkat untuk mendinginkan tubuh melalui penguapan air dan pada suhu lingkungan yang dingin ternak memerlukan banyak bahan pakan untuk meningkatkan panas tubuh.

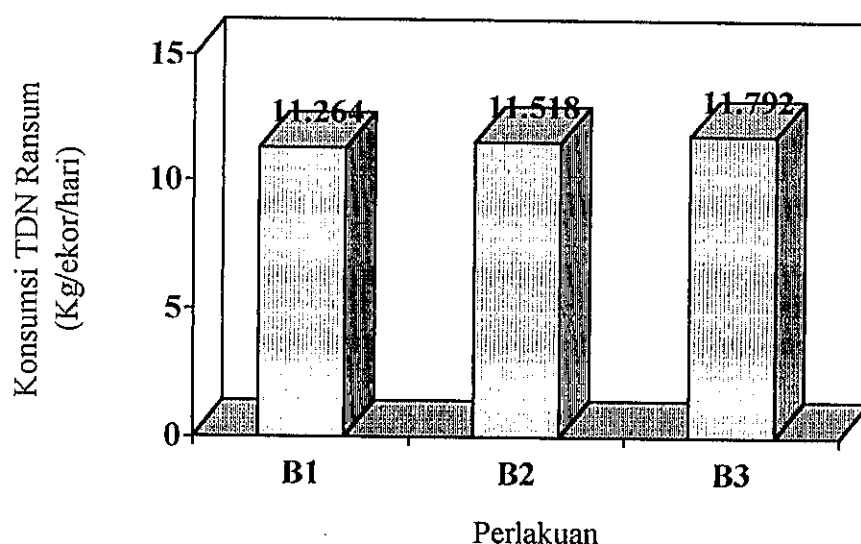
Konsumsi TDN paling tinggi pada T1 (21°C) yakni 14,415 kg/ekor/hari. Konsumsi TDN yang tinggi menunjukkan pakan lebih banyak tercerna dan dimanfaatkan tubuh, karena energi merupakan sumber tenaga yang merupakan hasil proses pencernaan didalam tubuh (Sutardi,1982). Konsumsi TDN dapat mempengaruhi produktivitas ternak (NRC, 2000).



Ilustrasi 10. Diagram Batang Rata-Rata Konsumsi TDN Ransum pada Tinggi Tempat T1 dan T2

Analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan B1, B2 dan B3 tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi TDN ( $P>0,05$ ). Konsumsi TDN paling tinggi pada perlakuan B3 yakni 11,792 kg/ekor/hari. Hal ini kemungkinan disebabkan

karena konsumsi BK pada B1; B2 dan B3 tidak berbeda sehingga tidak mempengaruhi konsumsi TDN. Zulbardi *et al.*, (1955) menyatakan bahwa bila terjadi peningkatan atau penurunan BK ransum dan PK ransum maka akan diikuti peningkatan atau penurunan konsumsi TDN ransum. Konsumsi TDN akan meningkat apabila ransum yang diberikan mempunyai kualitas yang baik.



Ilustrasi 11. Diagram Batang Rata-Rata Konsumsi TDN Ransum pada Bulan Laktasi B1, B2 dan B3

#### 4.5. Produksi Air Susu

Rata-rata produksi air susu sapi perah akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 6, dimana rata-rata produksi air susu pada T1 dan T2 masing-masing adalah 13,4411 dan 11,1133 liter/ekor/hari. Sedangkan produksi air susu pada perlakuan B1; B2; B3 adalah 13,907; 13,270; 9,655 liter/ekor/hari. Gambaran rata-rata produksi air susu disajikan pada Ilustrasi 12 dan 13.

Analisis varians menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi tinggi tempat dan bulan laktasi yang sangat nyata terhadap produksi air susu ( $P < 0,01$ ). Hal ini menunjukkan bahwa bulan laktasi mempunyai respon yang tidak sama pada kedua tinggi tempat terhadap produksi air susu sapi perah.

Ketinggian tempat berpengaruh terhadap temperatur lingkungan. Semakin tinggi temperatur lingkungan maka dapat mengakibatkan ternak mendapat cekaman panas, sehingga ternak akan meningkatkan konsumsi air minum dan menurunkan konsumsi pakan yang pada akhirnya menurunkan produksi air susu. Semakin rendah temperatur lingkungan ( $21^{\circ}\text{C}$ ) maka ternak akan meningkatkan konsumsi pakan untuk meningkatkan produksi panas, peningkatan konsumsi pakan berpengaruh terhadap konsumsi BK sehingga produksi air susu meningkat. Peningkatan bulan laktasi akan menurunkan produksi air susu, hal ini disebabkan karena perkembangan alveoli dalam kelenjar ambing mengalami penurunan. Esminger (1971) menyatakan produksi susu sapi perah dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Suhu udara yang tinggi diatas  $29,4^{\circ}\text{C}$  besar pengaruhnya terhadap sapi perah yang berproduksi karena ternak akan menderita cekaman yang panas ketika suhu meningkat dan diikuti kelembaban yang naik turun, cekaman panas tersebut akan menyebabkan produksi susu pada sapi perah menurun. Produksi susu sapi selain dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban juga dipengaruhi oleh bulan laktasi. Selanjutnya dijelaskan bahwa persentase air susu akan rendah diawal bulan laktasi pertama dan secara berangsur-angsur akan meningkat pada pertengahan dan menurun sampai akhir laktasi.

Pada dataran tinggi (T1) walaupun produksi B1 lebih tinggi dari pada dataran rendah (T2) tetapi laju penurunan produksi air susu pada bulan-bulan laktasi

berikutnya (B1 dan B2) cukup besar. Sedangkan pada dataran rendah (T2) produksi air susu pada B1 walaupun lebih rendah dari pada dataran tinggi (T1) tetapi laju penurunan pada bulan-bulan laktasi berikutnya (B2 dan B3) lebih rendah (Ilustrasi 14). Hal ini disebabkan oleh faktor genetik yang diwariskan tetuanya, sehingga produksi yang dihasilkan tidak maksimal.

Tabel 6. Rata-Rata Produksi Air Susu pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rara - rata
	T1	T2	
----- Liter/ekor/hari -----			
B1	16,660 <sup>A</sup>	11,150 <sup>B</sup>	13,907 <sup>A</sup>
B2	14,880 <sup>A</sup>	11,660 <sup>B</sup>	13,270 <sup>A</sup>
B3	8,780 <sup>C</sup>	10,530 <sup>BC</sup>	9,655 <sup>B</sup>
Rata-rata	13,441 <sup>a</sup>	11,113 <sup>b</sup>	-

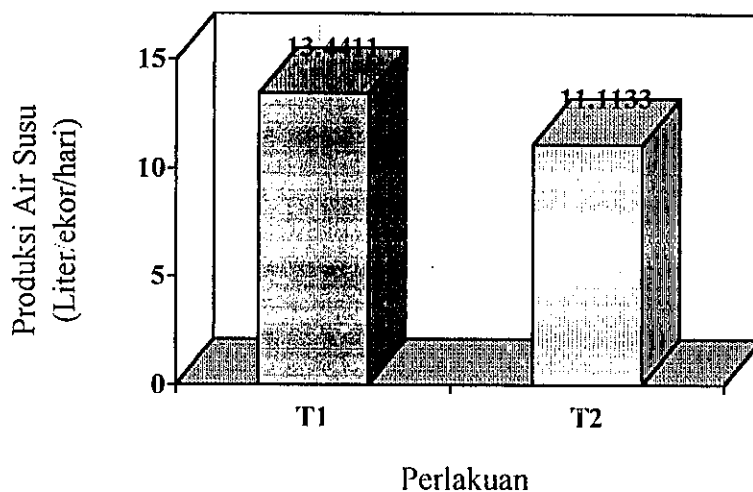
- \* Superskrip dengan huruf besar berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ )
- \* Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi berpengaruh sangat nyata terhadap produksi air susu  $P (< 0,01)$ .

Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap produksi air susu. Hal ini disebabkan karena pada dataran tinggi memiliki suhu yang lebih rendah ( $21^{\circ}\text{C}$ ) sehingga ternak berada pada kondisi nyaman "comfort zone". Pada kondisi tersebut proses metabolisme berlangsung secara normal sehingga pemanfaatan substrat nutrisi pakan untuk biosintesis susu berlangsung secara maksimal dan pada akhirnya produksi susu yang dihasilkan juga maksimal.

Hafez (1968) menyatakan bahwa pada suhu lingkungan di bawah 5°C dan 21 - 27°C produksi susu sedikit menurun, sedangkan jika suhu lingkungan di atas 27°C penurunan produksi susu sangat tajam. Diduga setiap kenaikan suhu tubuh 1°C, produksi susu akan turun sebanyak 1 kg. Campbell dan Lasley (1977) menambahkan bahwa produktivitas maksimum akan tercapai apabila ternak berada di daerah "comfort zone", sebab pada kisaran ini proses fisiologi yang mengatur keseimbangan panas berjalan normal.

Penelitian Budiarti (1991) menjelaskan bahwa produksi air susu pada sapi perah yang berada di Baturraden lebih tinggi dibandingkan sapi perah yang berada di Karanglewas.

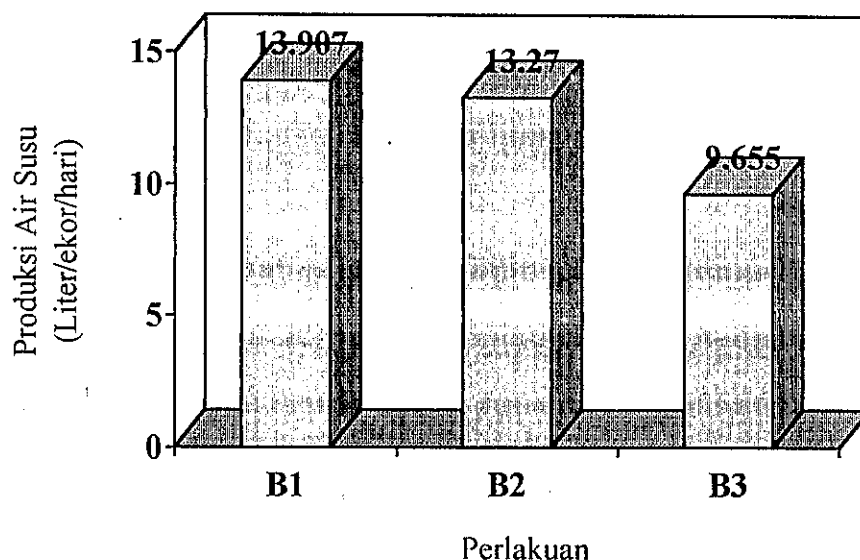
Ilustrasi 12 menunjukkan bahwa selisih produksi air susu antara T1 dengan T2 adalah 20,94%. Ilustrasi 13 menunjukkan bahwa selisih produksi air susu pada B1 dengan B2, B1 dengan B3 dan B2 dengan B3 masing-masing adalah 4,80%; 44,03% dan 37,44%.



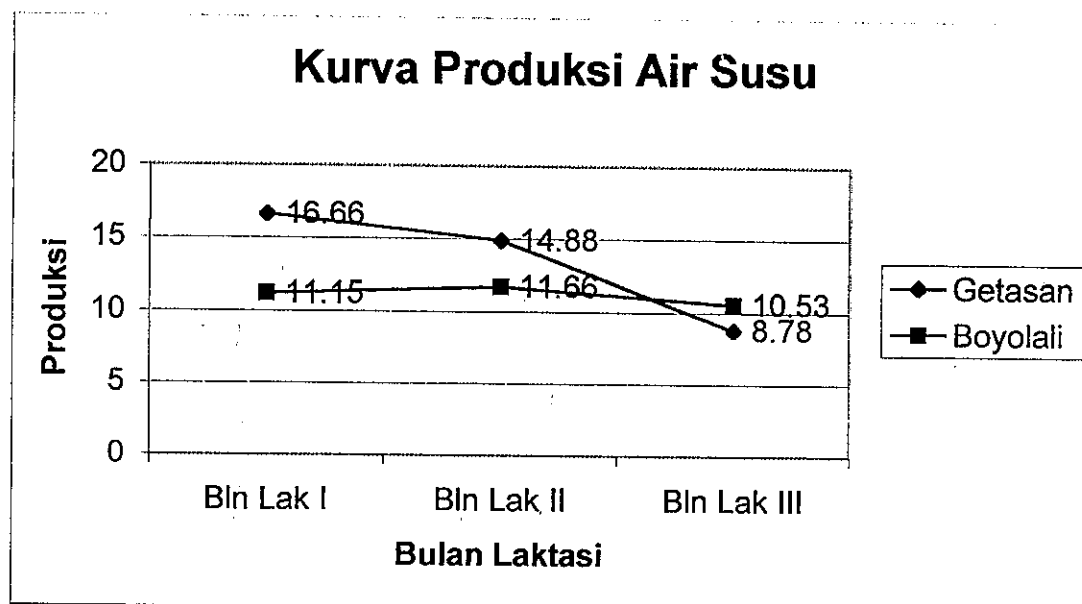
Ilustrasi 12. Diagram Batang Rata-Rata Produksi Air Susu pada Tinggi Tempat T1 dan T2

Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi berpengaruh sangat nyata terhadap produksi susu ( $P < 0,01$ ). Perbedaan produksi susu ini disebabkan karena adanya perbedaan jumlah dan kinerja sel-sel alveoli pada masing-masing bulan laktasi. Hal ini dikuatkan oleh hasil penelitian Sudjatmogo (1998), yang menyatakan bahwa jumlah sel epitel dan pada bulan laktasi pertama ke bulan laktasi berikutnya cenderung mengalami penurunan.

Blakely dan Bade (1994), menyatakan bahwa sapi perah yang dipelihara dengan baik akan menghasilkan produksi air susu yang maksimum pada minggu yang ketiga sampai keenam setelah melahirkan, setelah itu produksi susu harian berangsur-angsur akan turun. Lebih lanjut dijelaskan bahwa penurunan produksi susu selama akhir bulan keempat setelah melahirkan akan lebih cepat dari bulan-bulan sebelumnya.



Ilustrasi 13. Diagram Batang Rata-Rata Produksi Air Susu pada Perlakuan B1, B2 dan B3



Ilustrasi 14. Kurva Produksi Air Susu di Daerah Getasan dan Boyolali pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3.

#### 4.6. Berat Jenis Air Susu

Rata-rata berat jenis ( $B_j$ ) air susu sapi perah akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 7, dimana rata-rata berat jenis susu pada T1 dan T2 adalah 1,025 dan 1,024. Sedangkan pada perlakuan B1; B2; B3 masing-masing adalah 1,0251; 1,0252; 1,0250. Gambaran rata-rata berat jenis air susu disajikan pada Ilustrasi 15 dan 16.

Ilustrasi 15 menunjukkan bahwa selisih berat jenis air susu antara perlakuan T1 dengan T2 adalah 0,09%. Ilustrasi 16 menunjukkan bahwa selisih berat jenis air susu antara B1 dengan B2, B1 dengan B3 dan B2 dengan B3 masing-masing adalah 0,01%; 0,01%; 0,02%.

Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap Bj air susu ( $P>0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap Bj air susu sapi perah.

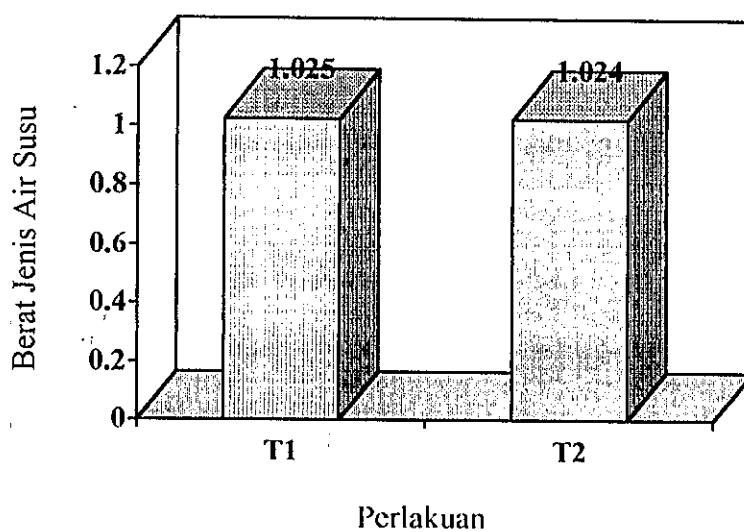
Tabel 7. Rata-Rata Bj Air Susu pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata-rata
	T1	T2	
B1	1,025	1,025	1,0251 <sup>a</sup>
B2	1,025	1,024	1,0252 <sup>a</sup>
B3	1,025	1,024	1,0250 <sup>a</sup>
Rata-rata	1,025 <sup>a</sup>	1,024 <sup>a</sup>	-

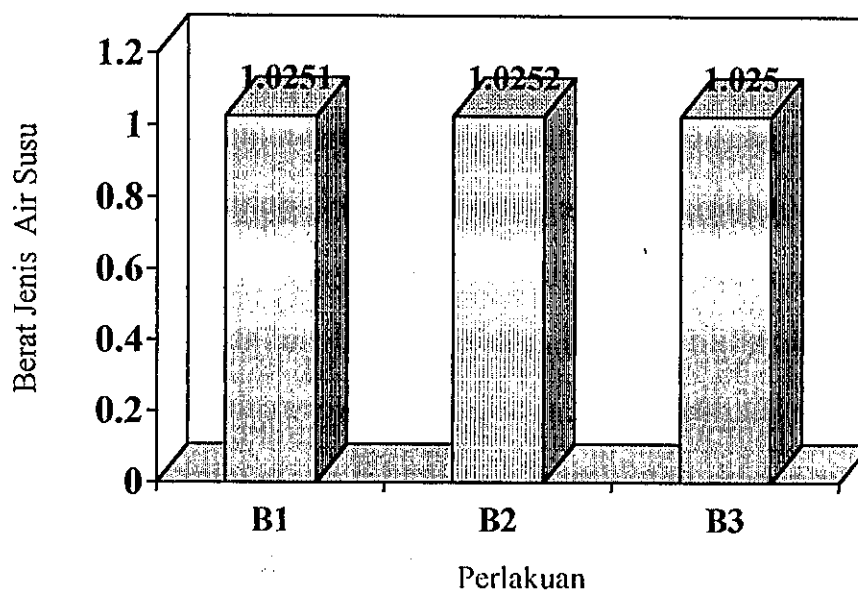
- \* Superskrip dengan huruf kecil sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ( $P>0,05$ )
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi tidak mempengaruhi berat jenis air susu ( $P>0,05$ ).

Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat tidak berpengaruh terhadap Bj air susu ( $P>0,05$ ). Hal ini disebabkan karena berat jenis susu sangat dipengaruhi oleh faktor genetik. Rendahnya Bj air susu erat kaitannya dengan faktor genetik dari tetua, dimana sapi perah yang berkualitas bagus akan tetap menampilkan produktivitas yang tinggi walaupun tidak semaksimal sewaktu dipelihara di daerah yang nyaman "comfort" tetapi kandungan Bj air susunya akan tetap sama. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudono (1983) yang menyatakan bahwa faktor genetik bersifat individu yang diturunkan oleh tetua pada keturunannya. Faktor ini bersifat baka, dimana sifat-sifat baik atau buruk dari tetua akan diwariskan pada keturunan berikutnya dengan sifat-sifat yang sama seperti sifat-sifat yang dimiliki oleh tetua.

Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap Bj air susu ( $P>0,05$ ). Hal ini kemungkinan disebabkan karena genetik sapi perah yang dipelihara adalah sama sehingga tidak mempengaruhi Bj air susu.



Ilustrasi 15. Diagram Batang Rata-Rata Bj Air Susu pada Perlakuan T1 dan T2



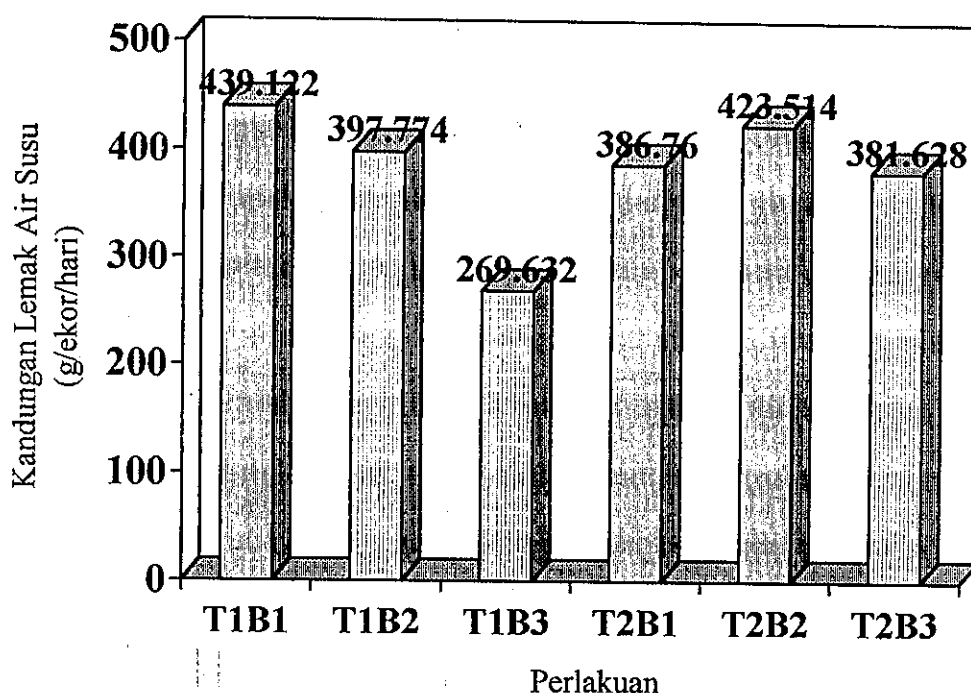
Ilustrasi 16. Diagram Batang Rata-Rata Berat Jenis Air Susu pada Perlakuan B1, B2 dan B3

#### 4.7. Kandungan Lemak Air Susu

Rata-rata kandungan lemak air susu sapi perah akibat perlakuan tinggi tempat dan laktasi disajikan pada Tabel 8, dimana kandungan lemak air susu pada perlakuan T1 dan T2 adalah 368,842 dan 374,434 g/ekor/hari sedangkan pada perlakuan B1; B2; B3 masing-masing adalah 412,094; 410,844; dan 325,630 g/ekor/hari. Gambaran rata-rata kandungan lemak air susu sebagaimana di sajikan pada Ilustrasi 17, 18 dan 19.

Analisis varians menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi tinggi tempat dan bulan laktasi yang nyata terhadap kandungan lemak air susu ( $P < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa bulan laktasi mempunyai respon yang tidak sama pada kedua tinggi tempat terhadap kandungan lemak air susu sapi perah. Interaksi tinggi tempat dan bulan laktasi mempengaruhi produksi air susu, semakin rendah temperatur lingkungan ( $21^{\circ}\text{C}$ ) maka sapi perah akan merasa lebih nyaman dan proses faali berjalan normal, konsumsi pakan meningkat sehingga meningkatkan produksi air susu. Peningkatan produksi air susu akan diikuti dengan peningkatan kandungan lemak. Peningkatan bulan laktasi berpengaruh terhadap produksi air susu dimana semakin tinggi bulan laktasi produksi air susu akan mengalami penurunan, begitu pula kandungan lemak yang terkandung di dalam air susu.

Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat T1 dan T2 tidak mempengaruhi ( $P > 0,05$ ) kandungan lemak air susu. Hal ini disebabkan karena pengaruh genetik yang diwariskan oleh tetuanya sehingga walaupun terdapat perbedaan konsumsi bahan kering ransum dan serat kasar, kandungan lemak yang dihasilkan tidak berbeda.



Ilustrasi 17. Diagram Batang Kandungan Lemak Air susu pada Interaksi Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi

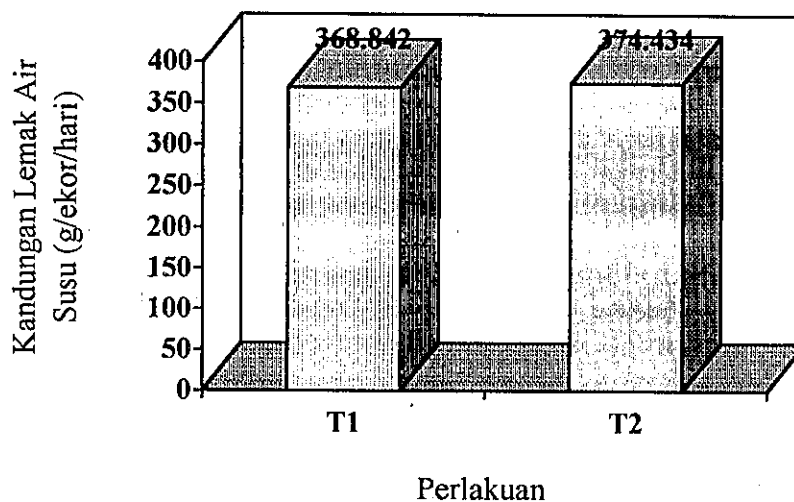
Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan lemak air susu ( $P < 0,01$ ). Dalam penelitian ini ternyata terdapat penurunan kandungan lemak dalam air susu. Penurunan kandungan lemak air susu sejalan dengan penurunan produksi air susu, dimana semakin rendah produksi air susu maka kandungan lemak dalam air susu juga rendah walaupun sebenarnya kadar lemak air susu mengalami peningkatan. Hal ini sejalan dengan pendapat Sindoeredjo (1960) dan Davis (1962) yang menyatakan bahwa kadar lemak akan meningkat seiring dengan peningkatan bulan laktasi, dimana pada akhir periode laktasi peningkatannya dapat mencapai 0,6 – 1,5% lebih tinggi dibanding dengan awal periode laktasi. Ensminger (1971) yang menyatakan bahwa bangsa dan sifat

keturunan, umur sapi, kebuntingan dan calving interval dapat mempengaruhi kadar lemak air susu.

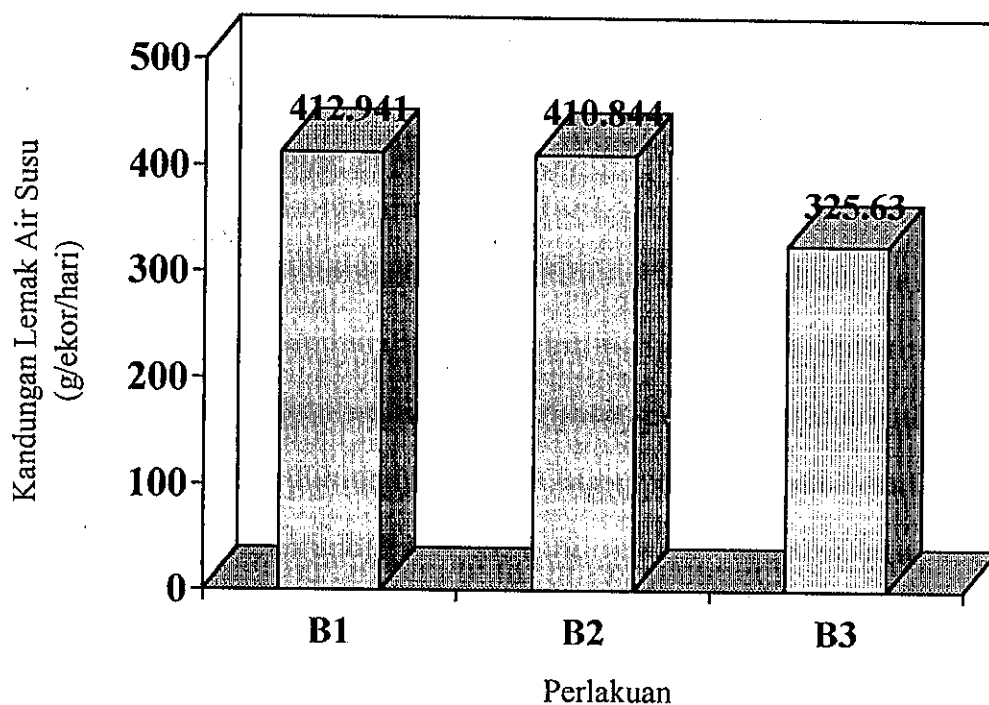
Tabel 8. Rata – Rata Kandungan Lemak Air Susu pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata-rata
	T1	T2	
	----- g/ekor/hari -----		
B1	439,122 <sup>a</sup>	386,760 <sup>a</sup>	412,941 <sup>A</sup>
B2	397,774 <sup>a</sup>	423,514 <sup>a</sup>	410,844 <sup>A</sup>
B3	269,632 <sup>b</sup>	381,628 <sup>a</sup>	325,630 <sup>B</sup>
Rata-rata	368,842 <sup>a</sup>	397,432 <sup>a</sup>	-

- \* Superskrip dengan huruf besar berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).
- \* Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi berpengaruh nyata terhadap kandungan lemak air susu ( $P < 0,05$ ).



Ilustrasi 18. Diagram Batang Rata-Rata Kandungan Lemak Air Susu pada Perlakuan T1 dan T2



Ilustrasi 19. Diagram Batang Rata-Rata Kandungan Lemak Air susu pada Perlakuan B1, B2 dan B3

#### 4.8. Kandungan Laktosa

Rata-rata kandungan laktosa susu sapi perah akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi disajikan pada Tabel 9, dimana rata-rata kandungan laktosa pada T1 dan T2 adalah 501,707 dan 414,185 g/ekor/hari. Sedangkan pada perlakuan B1; B2; B3 masing – masing adalah 513,928; 505,702; dan 354,208 g/ekor/hari. Untuk lebih jelasnya rata-rata kandungan laktosa air susu disajikan pada Ilustrasi 20 dan 21.

Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap kandungan laktosa ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap kandungan laktosa air susu sapi perah.

Tabel 9. Rata-Rata Kandungan Laktosa Air Susu pada Bulan Laktasi 1, 2 dan 3 pada Tinggi Tempat yang Berbeda (g/ekor/hari)

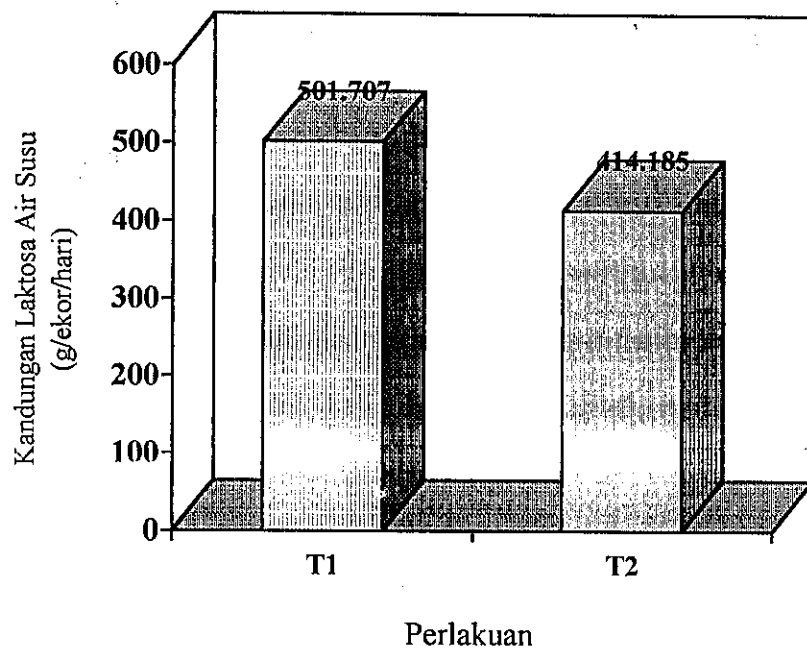
Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata-rata
	T1	T2	
	----- g/ekor/hari -----		
B1	589,134	438,723	513,928 <sup>a</sup>
B2	581,353	430,052	505,702 <sup>a</sup>
B3	334,635	373,782	354,208 <sup>b</sup>
Rata-rata	501,707 <sup>a</sup>	414,185 <sup>b</sup>	-

- \* Superkrip dengan huruf kecil berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap kandungan laktosa air susu ( $P > 0,05$ ).

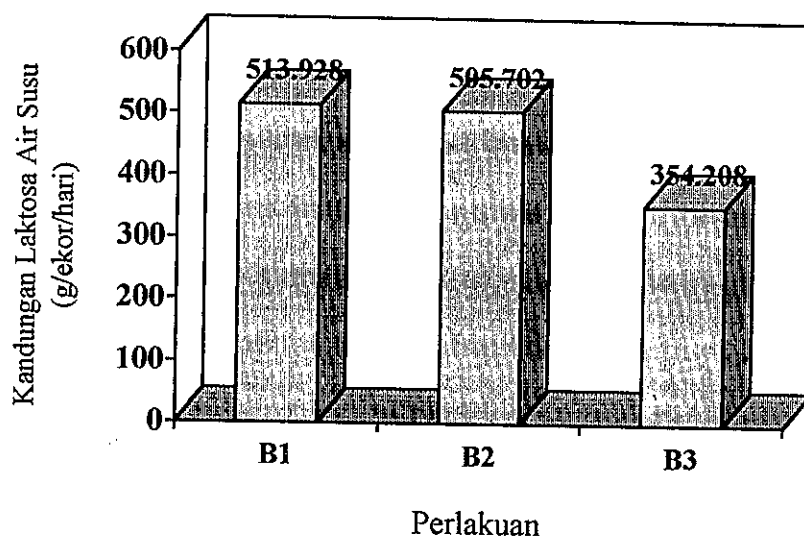
Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat berpengaruh nyata terhadap kadar laktosa air susu ( $P < 0,05$ ). Sapi perah akan menunjukkan kemampuan memproduksi air susu secara optimal apabila berada didaerah yang nyaman (13,4411 liter/ekor/hari), sedangkan apabila sapi perah berada ditempat yang panas maka akan terjadi cekaman panas yang dapat mengakibatkan produksi air susu menurun (11,1133 liter/ekor/hari). Hal ini sesuai dengan pendapat McDowell (1972) bahwa suhu yang panas dapat menyebabkan induk laktasi akan mengalami perubahan status faali, diantaranya peningkatan konsumsi air minum dan penurunan produksi air susu. Kandungan laktosa berkorelasi positif dengan produksi air susu, semakin tinggi kandungan laktosa maka produksi air susunya juga tinggi, begitu pula sebaliknya.

Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi berpengaruh nyata terhadap kadar laktosa ( $P < 0,05$ ). Hal ini kemungkinan disebabkan karena produksi air susu pada tiap bulan laktasi berbeda, semakin tinggi bulan laktasi maka produksi air

susunya akan berkurang. Penurunan produksi air susu merupakan akibat dari rendahnya kemampuan laktosa dalam mengikat air ke dalam air susu sehingga produksi air susu yang dihasilkan juga rendah. Rendahnya kadar laktosa juga disebabkan oleh faktor genetik. Menurut Wikantadi (1977), glukosa merupakan bahan utama pembentuk laktosa maka dari itu tekanan osmose air susu harus dipertahankan agar selalu isotonis dengan darah, sehingga bila terjadi kekurangan produksi laktosa akan menyebabkan berkurangnya sekresi air ke dalam air susu dan akhirnya mengakibatkan berkurangnya produksi air susu. Selain itu ditambahkan pula bahwa kandungan laktosa berkorelasi positif dengan produksi air susu, dimana semakin tinggi produksi air susu maka kandungan laktosanya juga tinggi.



Ilustrasi 20. Diagram Rata-Rata Kandungan Laktosa Air Susu pada Perlakuan T1 dan T2



Ilustrasi 21. Diagram Rata-Rata Kandungan Laktosa Air Susu pada Perlakuan B1, B2 dan B3

## 4.9. Fisiologi Tubuh

### 4.9.1. Frekuensi Nafas

Rata-rata frekuensi nafas akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 10, dimana rata-rata frekuensi nafas pada tinggi tempat T1 dan T2 masing-masing adalah 23,572 dan 33,820 kali/ekor/menit. Sedangkan pada bulan laktasi B1, B2 dan B3 masing-masing adalah 29,556 ; 29,396 dan 27,136 kali/ekor/menit. Gambaran rata-rata frekuensi nafas sebagaimana disajikan pada Ilustrasi 22 dan 23.

Ilustrasi 22 menunjukkan bahwa selisih rata-rata frekuensi nafas antara perlakuan T1 dengan T2 adalah 43,475%. Ilustrasi 23 menunjukkan bahwa selisih

rata-rata frekuensi nafas antara B1 dengan B2, B1 dengan B3 serta B2 dengan B3 masing – masing adalah 0,544% ; 8,918% dan 8,328%.

Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap frekuensi nafas ( $P>0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap frekuensi nafas sapi perah.

Analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan tinggi tempat T1 dan T2 berpengaruh sangat nyata terhadap frekuensi nafas sapi perah ( $P<0,01$ ). Hal ini disebabkan karena perbedaan tinggi tempat yang menyebabkan perbedaan temperatur lingkungan. Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut maka temperatur lingkungan akan turun, demikian pula sebaliknya semakin rendah suatu tempat dari permukaan laut maka temperatur lingkungan meningkat. Rendahnya frekuensi nafas pada T1 menunjukkan bahwa sapi perah tersebut berada pada daerah yang lebih nyaman ( $21^{\circ}\text{C}$ ) dibanding T2 ( $25^{\circ}\text{C}$ ) sehingga proses termoregulasi berjalan normal.

Peningkatan frekuensi nafas pada T2 merupakan suatu upaya sapi perah untuk menurunkan panas tubuh. Temperatur lingkungan dapat mempengaruhi proses termoregulasi pada sapi perah, dimana peningkatan temperatur dapat menyebabkan peningkatan temperatur tubuh. Salah satu cara untuk membuang panas tubuh adalah dengan cara meningkatkan frekuensi nafas sehingga temperatur tubuh stabil. Peningkatan frekuensi nafas seiring dengan peningkatan suhu lingkungan, semakin tinggi suhu lingkungan maka frekuensi nafas semakin cepat. Makin kecil perbedaan suhu tubuh sapi dengan suhu lingkungan, makin kecil kecepatan radiasi, konveksi dan konduksi kalor dari dalam tubuh sapi. Kalau hasil metabolisme yang tidak mampu

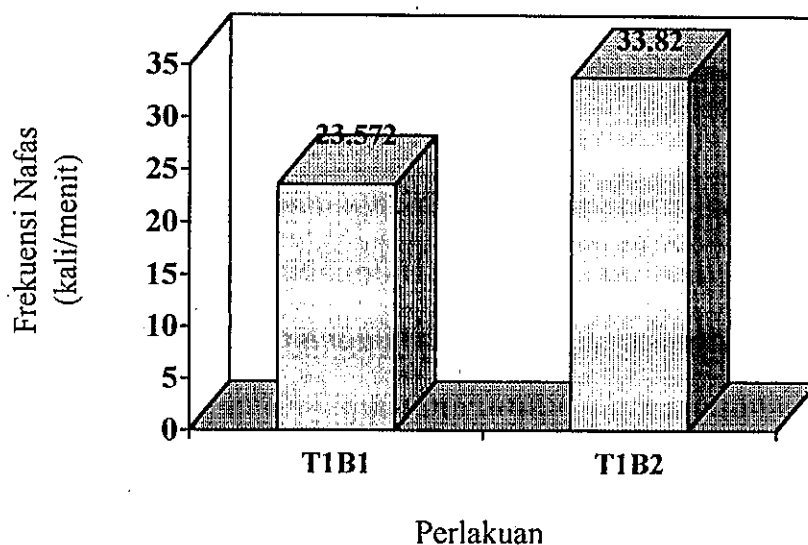
dikeluarkan dengan proses radiasi, konveksi dan konduksi, maka akan dikeluarkan lewat proses evaporasi melalui keringat dan pertukaran panas pada saluran pernafasan, akibatnya terjadi peningkatan frekuensi nafas.

Tabel 10. Rata-Rata Frekuensi Nafas Akibat Perlakuan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata-rata
	T1	T2	
	----- kali/ekor/menit -----		
B1	23,855	35,257	29,556 <sup>a</sup>
B2	25,458	33,334	29,396 <sup>a</sup>
B3	21,403	32,868	27,136 <sup>a</sup>
Rata-rata	23,572 <sup>A</sup>	33,820 <sup>B</sup>	-

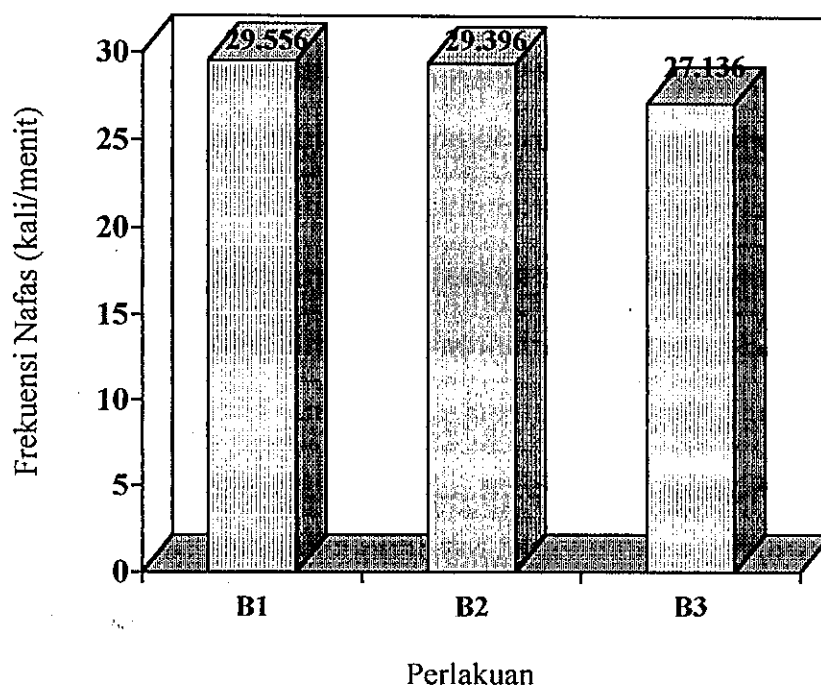
\* Superskrip dengan huruf besar berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

\* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap frekuensi nafas ( $P > 0,05$ ).



Ilustrasi 22. Diagram Batang Rata-Rata Frekuensi Nafas pada Tinggi Tempat T1 dan T2

Menurut Bligh (1985), isyarat panas atau dingin yang diterima oleh sensor panas atau dingin akan langsung dikirim ke sistem syaraf pusat dan kemudian dikirim ke syaraf motorik yang mengatur pengeluaran panas dan produksi panas untuk dilanjutkan ke jantung, paru – paru dan seluruh tubuh. Setelah itu terjadi umpan balik, dimana isyarat diterima kembali oleh sensor panas dan sensor dingin melalui peredaran darah. Selanjutnya dikatakan jika suhu lingkungan panas maka terjadi peningkatan denyut nadi dan frekuensi nafas sehingga panas tubuh langsung diedarkan oleh darah ke permukaan kulit untuk dikeluarkan secara radiasi, konveksi, konduksi maupun evaporasi. Sebaliknya jika suhu dingin maka produksi panas akan digunakan untuk menjaga keseimbangan panas tubuh agar suhu tubuh tidak turun.



Ilustrasi 23. Diagram Batang Rata-Rata Frekuensi Nafas pada Bulan Laktasi B1, B2 dan B3

Esmay (1978) menyatakan bahwa agar dapat mempertahankan suhu tubuh tetap konstan ( $30 - 39^{\circ}\text{C}$ ) ternak memerlukan keseimbangan antara produksi panas dengan panas yang dilepaskan tubuhnya. Lebih lanjut Mount (1979) dan Robertshaw (1985) menambahkan bahwa salah satu cara pelepasan panas ialah secara evaporasi yang terjadi melalui penguapan air dari permukaan kulit dan melalui pernafasan.

Brody (1945) menyatakan bahwa frekuensi nafas yang meningkat dengan terengah-engah menunjukkan ternak berusaha melepaskan panas dengan cara penguapan. McDowell (1972) menambahkan terjadi perbedaan frekuensi nafas pada suhu lingkungan netral dengan suhu lingkungan cekaman.

Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap frekuensi nafas ( $P > 0,05$ ). Hal ini disebabkan karena bulan laktasi bukan merupakan faktor yang mempengaruhi secara langsung terhadap sistem fisiologis tubuh, terutama frekuensi nafas.

#### **4.9.2. Denyut Nadi**

Rata-rata denyut nadi akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 11, dimana rata-rata denyut nadi pada tinggi tempat T1 dan T2 masing-masing adalah 73,963 dan 66,209 kali/ekor/menit. Sedangkan pada bulan laktasi B1, B2 dan B3 masing-masing adalah 63,008; 71,095 dan 66,156 kali/ekor/menit. Gambaran rata-rata denyut nadi sebagaimana disajikan pada Ilustrasi 24 dan 25.

Ilustrasi 24 menunjukkan bahwa selisih rata-rata denyut nadi antara perlakuan T1 dengan T2 adalah 11,711%. Ilustrasi 25 menunjukkan bahwa selisih rata-rata

denyut nadi antara B1 dengan B2, B1 dengan B3 serta B2 dengan B3 masing – masing adalah 12,835% ; 4,996% dan 7,466%.

Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap denyut nadi ( $P>0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap denyut nadi sapi perah.

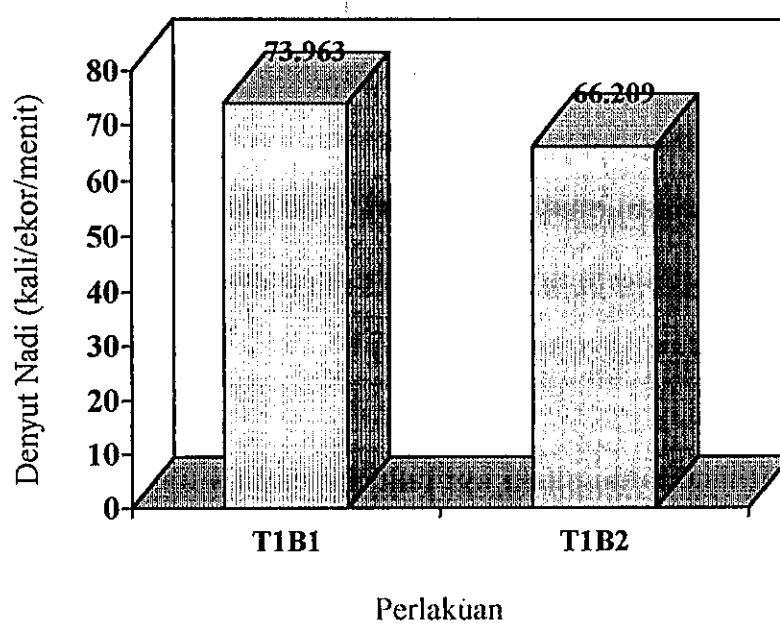
Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat berpengaruh nyata terhadap denyut nadi ( $P<0,05$ ). Denyut nadi paling tinggi dicapai pada T1 (73,963 kali/ekor/menit) dan terendah pada T2 (66,209 kali/ekor/menit). Hal ini menunjukkan bahwa pada T1 ternak berupaya menyeimbangkan suhu tubuh dengan suhu lingkungan yakni dengan meningkatkan denyut nadi. Sedangkan pada T2 ternak menyeimbangkan panas tubuhnya dengan cara menurunkan denyut nadi sehingga produksi panas dalam tubuh berkurang. Meningkatnya denyut nadi pada T1 berkaitan dengan tingkat produksi, dimana produksi air susu tertinggi dicapai pada T1 ( liter/ekor/hari).

Peningkatan denyut nadi merupakan salah satu upaya ternak untuk menjaga keseimbangan suhu tubuh. Anderson (1983) menyatakan bahwa peningkatan denyut nadi merupakan respon dari tubuh ternak untuk menyebarkan panas yang diterima kedalam organ-organ tubuh yang lebih dingin. Lebih lanjut Gatenby (1986) menambahkan bahwa peningkatan denyut nadi dapat membantu transportasi oksigen dan zat makanan ke dalam sel tubuh, selain itu peningkatan nadi juga membantu transportasi panas metabolisme ke seluruh tubuh yang dapat meningkatkan suhu permukaan kulit.

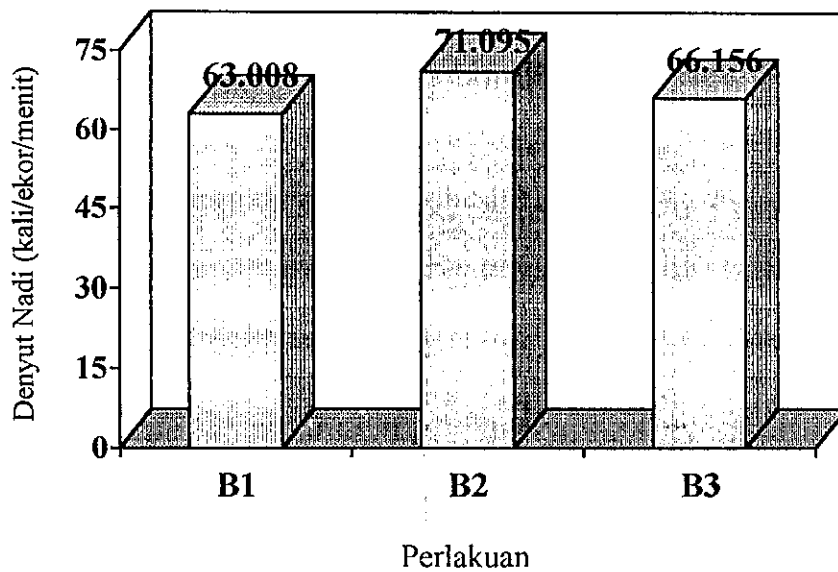
Tabel 12. Rata-Rata Denyut Nadi Akibat Perlakuan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata-rata
	T1	T2	
	-----kali/ekor/menit-----		
B1	80,124	65,892	63,008 <sup>a</sup>
B2	74,323	67,868	71,095 <sup>a</sup>
B3	67,444	64,868	66,156 <sup>a</sup>
Rata-rata	73,963 <sup>A</sup>	66,209 <sup>B</sup>	-

- \* Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap denyut nadi ( $P > 0,05$ ).



Ilustrasi 24. Diagram Batang Rata-Rata Denyut Nadi pada Tinggi Tempat T1 dan T2



Ilustrasi 25. Diagram Batang Rata-Rata Denyut Nadi pada Bulan Laktasi B1, B2 dan B3

Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap denyut nadi ( $P > 0,05$ ). Hal ini disebabkan karena bulan laktasi tidak merupakan faktor yang mempengaruhi secara langsung terhadap sistem fisiologis tubuh terutama denyut nadi.

#### 4.9.3. Suhu Tubuh

Rata-rata suhu tubuh akibat perlakuan tinggi tempat dan bulan laktasi tersaji pada Tabel 13, dimana rata-rata suhu tubuh pada tinggi tempat T1 dan T2 masing-masing adalah 37,453 dan 37,490 °C. Sedangkan pada bulan laktasi B1, B2 dan B3 masing-masing adalah 37,400 ; 37,664 dan 37,411°C. Gambaran rata-rata suhu tubuh sebagaimana disajikan pada Ilustrasi 26 dan 27.

Ilustrasi 26 menunjukkan bahwa selisih rata-rata suhu tubuh antara perlakuan T1 dengan T2 adalah 0,099%. Ilustrasi 27 menunjukkan bahwa selisih rata-rata suhu tubuh antara B1 dengan B2, B1 dengan B3 serta B2 dengan B3 masing – masing adalah 0,706% ; 0,029% dan 0,676%.

Analisis varians menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap suhu tubuh ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh bulan laktasi mempunyai respon yang sama pada kedua tinggi tempat terhadap suhu tubuh sapi perah.

Analisis varians menunjukkan bahwa tinggi tempat tidak berpengaruh terhadap suhu tubuh sapi perah ( $P > 0,05$ ). Suhu tubuh paling tinggi dicapai pada T2 (37,490 °C) dan paling rendah T1 (37,453 °C). Hal ini menunjukkan bahwa sapi perah merupakan ternak homeoterm sehingga dapat menyesuaikan suhu tubuh dengan suhu lingkungan.

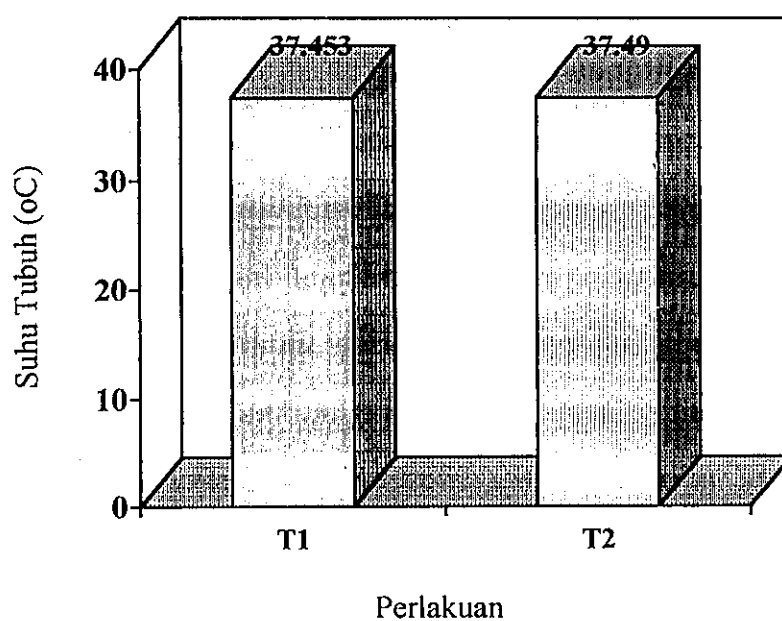
Tabel 13. Rata-Rata Suhu Tubuh Akibat Perlakuan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi

Bulan Laktasi	Tinggi Tempat		Rata-rata
	T1	T2	
	°C		
B1	37,726	37,072	37,400 <sup>a</sup>
B2	37,633	37,695	37,664 <sup>a</sup>
B3	37,119	37,704	37,411 <sup>a</sup>
Rata-rata	37,453 <sup>a</sup>	37,490 <sup>a</sup>	-

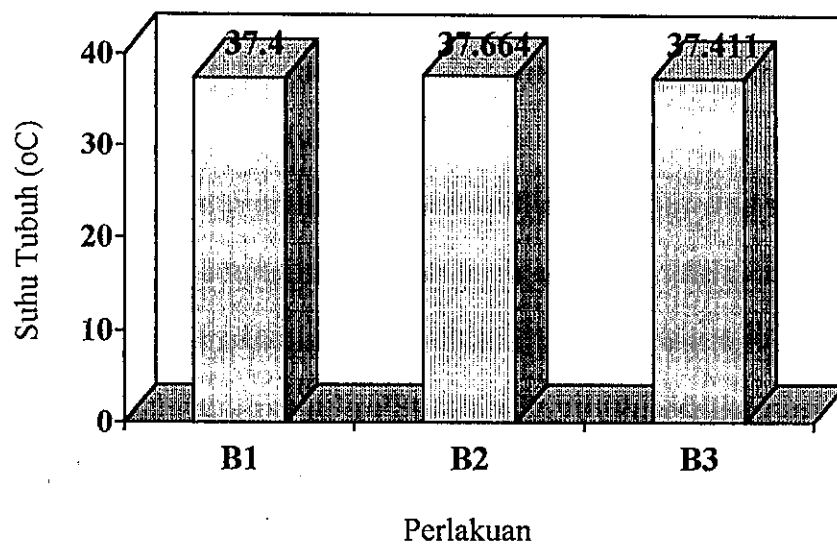
- \* Superskrip dengan huruf kecil sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ).
- \* Interaksi antara tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap suhu tubuh ( $P > 0,05$ ).

Kurihara *et al.*, (1991) menyatakan bahwa sapi perah yang dipelihara pada kondisi suhu lingkungan panas akan mendapatkan tambahan panas, sehingga produksi panasnya akan meningkat. Lebih lanjut Karokaro (1994) menambahkan jika suhu lingkungan meningkat maka akan mengakibatkan gangguan termoregulasi yang dapat menyebabkan meningkatnya suhu rektal dan konsumsi air minum. MCDowell (1972) melaporkan bahwa terdapat peningkatan suhu tubuh sapi perah yang dipelihara pada suhu lingkungan netral dengan suhu lingkungan yang mendapat cekaman.

Analisis varians menunjukkan bahwa bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap suhu tubuh ( $P>0,05$ ). Hal ini disebabkan karena bulan laktasi tidak berpengaruh secara langsung terhadap sistem fisiologis tubuh terutama suhu tubuh.



Ilustrasi 26. Diagram Batang Rata-Rata Suhu Tubuh pada Tinggi Tempat T1 dan T2



Ilustrasi 27. Diagram Batang Rata-Rata Suhu Tubuh pada Bulan Laktasi B1, B2 dan B3

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan, bahwa:

1. Tinggi tempat menurunkan konsumsi air minum, kandungan lemak dan frekuensi nafas serta meningkatkan konsumsi bahan kering, protein kasar, TDN ransum, produksi air susu, berat jenis, kandungan laktosa, denyut nadi dan suhu tubuh.
2. Bulan laktasi menurunkan konsumsi air minum, kandungan laktosa air susu, frekuensi nafas, denyut nadi dan suhu tubuh serta meningkatkan konsumsi bahan kering, konsumsi protein, konsumsi TDN ransum.
3. Interaksi tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap konsumsi air minum, konsumsi bahan kering, protein kasar, TDN ransum, Berat jenis air susu, kandungan laktosa air susu, frekuensi nafas, denyut nadi dan suhu tubuh sapi perah. Bulan laktasi menurunkan produksi air susu dan kandungan lemak air susu, penurunan produksi dan kandungan lemak air susu pada dataran tinggi lebih besar dibandingkan dataran rendah.

#### **5.2. Saran**

Usaha ternak sapi perah yang identik dengan lokasi pada dataran tinggi serta suhu lingkungan yang rendah, tidak sepenuhnya menjamin keberhasilan usaha. Pada ketinggian 300 mdpl dan temperatur lingkungan 25°C, usaha ternak sapi perah relatif lebih menguntungkan dibandingkan daerah dataran yang lebih tinggi (800 mdpl)

dengan temperatur 21°C. Hal ini disebabkan sapi perah pada daerah tersebut memerlukan konsumsi bahan kering, protein kasar dan TDN yang relatif lebih rendah namun kadar lemak yang dihasilkan yang relatif lebih tinggi.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam kaitannya dengan data di atas, terutama menyangkut nilai ekonomi usaha ternak sapi perah yang diusahakan.

## RINGKASAN

**HABIBAH.** NIM. H4A002007. Tampilan Produksi Susu dan Fisiologis Tubuh akibat Perbedaan Tinggi Tempat dan Bulan Laktasi pada Sapi Perah Friesian Holstein. (Pembimbing **SUDJATMOGO** dan **CHRISTIANA BUDIARTI**).

Permintaan produk peternakan akan sumber protein hewani setiap tahunnya selalu meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk, dan kesadaran masyarakat untuk memenuhi gizi. Berdasarkan data dari Tim Bimas tahun 2001, permintaan protein hewani yang berasal dari air susu di Jawa Tengah yaitu sebesar 5,31 kg perkapita pertahun, sehingga kebutuhan air susu di Jawa Tengah tahun 2004 diperkirakan mencapai 114.975.677 ton air susu segar. Sementara itu kemampuan produksi peternakan sapi perah di Indonesia baru dapat mencukupi 40% dari seluruh total kebutuhan susu dalam negeri, sehingga untuk mencukupi kebutuhan tersebut masih harus didatangkan dari luar negeri. Hal ini disebabkan antara lain oleh faktor pembibitan, pakan dan manajemen pemeliharaan yang masih kurang baik.

Perkembangan sapi perah tidak terlepas dari faktor teknis dan non teknis. Faktor teknis yang berpengaruh besar adalah faktor lingkungan. Makanan ternak adalah salah satu aspek lingkungan yang paling besar pengaruhnya terhadap performans sapi perah, selain itu makanan merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi untuk kelangsungan hidup, sehingga semua proses dalam tubuh dapat berjalan dengan sempurna. Kebutuhan ransum seekor sapi perah didasarkan pada kebutuhan bahan kering ransum, yaitu 2 - 4% dari bobot badan. Selain problem tersebut, beberapa kendala yang dijumpai dalam pemeliharaan sapi perah impor diantaranya adalah perbedaan kondisi lingkungan terutama iklim, dalam hal ini suhu udara. Suhu udara dipengaruhi oleh ketinggian di atas permukaan laut, dan suhu udara berpengaruh terhadap produksi air susu. Perbedaan suhu udara dari negara asalnya ke Indonesia yang beriklim tropis, dapat menyebabkan terjadinya cekaman panas pada sapi perah, akibatnya aktivitas thermoregulasi meningkat (frekuensi nafas, denyut nadi, suhu tubuh). Peningkatan aktivitas fisiologis dapat menyebabkan produksi air susu menjadi lebih rendah jika dibandingkan dengan produksi air susu di negara asalnya. Ketinggian tempat di atas permukaan laut mempengaruhi suhu lingkungan, semakin tinggi tempat di atas permukaan laut (dpl) semakin rendah suhu lingkungannya, karena kenaikan tempat 100 meter di atas permukaan laut, suhu lingkungan akan turun 0,65°C.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tampilan produksi air susu dan fisiologis tubuh akibat perbedaan tinggi tempat dan bulan laktasi. Penelitian dilaksanakan di Desa Salaran (Getasan) dengan ketinggian 800m dpl (21°C) dan Desa Kragilan (Boyolali) dengan ketinggian 300 m dpl (25°C), penelitian dimulai tanggal 1 Juli sampai 15 September 2003.

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah sapi perah Friesian Holstein laktasi sebanyak 18 ekor yang dibagi dalam 2 kelompok, masing-masing 9 ekor yang terdiri laktasi bulan ke 1, 2 dan 3, masing – masing 3 ekor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah seri eksperimen, dengan Rancangan Acak Kelompok. T1 (Getasan), T2 (Boyolali), B1 (bulan laktasi ke 1), B2 (bulan

laktasi ke 2), B3 (bulan laktasi ke 3). Parameter yang diamati: 1) konsumsi air minum; 2) konsumsi pakan; 3) produksi air susu; 4) kualitas air susu, meliputi Bj, kadar lemak, dan kadar laktosa; 5) fisiologis ternak, meliputi frekuensi nafas, denyut nadi dan suhu tubuh

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh T1 dan T2 masing-masing untuk: 1) Konsumsi air minum T1 37,3946 dan T2 37,9682 liter/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 2) Konsumsi BK T1 22,1656 dan T2 13,2833 kg/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 3) Konsumsi PK T1 2,4626 dan T2 1,4044 kg/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 4) Konsumsi TDN T1 14,4148 dan T2 8,6313 kg/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 5) Produksi air susu T1 13,4411 dan T2 11,1133 liter/ekor/hari ( $P < 0,05$ ); 6) Bj T1 1,025 dan T2 1,024 ( $P > 0,05$ ); 7) Kandungan lemak T1 368,842 dan T2 374,434 g/ekor/hari ( $P > 0,05$ ); 8) Kandungan laktosa T1 501,707 dan T2 414,185 g/ekor/hari ( $P < 0,05$ ); 9) Frekuensi nafas T1 23,572 dan T2 33,820 kali/ekor/menit ( $P < 0,01$ ); 10) Denyut nadi T1 73,963 dan T2 66,209 kali/ekor/menit ( $P < 0,01$ ); 11) Suhu tubuh T1 37,453 dan T2 37,490 °C ( $P > 0,05$ ). Sedangkan pengaruh B1, B2, B3 masing-masing untuk: 1) Konsumsi air minum B1 37,828; B2 37,835; B3 37,381 liter/ekor/hari ( $P > 0,05$ ); 2) Konsumsi BK B1 17,320; B2 17,708; B3 18,145 kg/ekor/hr ( $P > 0,05$ ); 3) Konsumsi PK B1 1,904; B2 1,795; B3 2,102 kg/ekor/hari ( $P > 0,05$ ); 4) Konsumsi TDN B1 11,264; B2 11,518; B3 11,792 kg/ekor/hari ( $P > 0,05$ ); 5) Produksi air susu B1 13,907; B2 13,270; B3 9,655 liter/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 6) Bj air susu B1 1,0251; B2 1,0252; B3 1,0250 ( $P > 0,05$ ); 7) Kandungan lemak B1 412,941; B2 410,844; B3 325,630 g/ekor/hari ( $P < 0,01$ ); 8) Kandungan laktosa B1 513,928; B2 505,702; B3 354,208 g/ekor/hari ( $P < 0,05$ ); 9) Frekuensi nafas B1 29,556; B2 29,396; B3 27,136 kali/ekor/menit ( $P > 0,05$ ); 10) Denyut nadi B1 63,008; B2 71,095; B3 66,156 kali/ekor/menit ( $P > 0,05$ ); 11) Suhu tubuh B1 37,400; B2 37,664; B3 37,411 °C ( $P > 0,05$ ).

Kesimpulan, tinggi tempat menurunkan konsumsi air minum, kandungan lemak dan frekuensi nafas serta meningkatkan konsumsi bahan kering, protein kasar, TDN ransum, produksi air susu, berat jenis, kandungan laktosa, denyut nadi dan suhu tubuh. Bulan laktasi menurunkan konsumsi air minum, kandungan laktosa air susu, frekuensi nafas, denyut nadi dan suhu tubuh serta meningkatkan konsumsi bahan kering, konsumsi protein, konsumsi TDN ransum. Interaksi tinggi tempat dan bulan laktasi tidak berpengaruh terhadap konsumsi air minum, konsumsi bahan kering, protein kasar, TDN ransum, Berat jenis air susu, kandungan laktosa air susu, frekuensi nafas, denyut nadi dan suhu tubuh sapi perah. Bulan laktasi menurunkan produksi air susu dan kandungan lemak air susu, penurunan produksi dan kandungan lemak air susu pada dataran tinggi lebih besar dibandingkan dataran rendah.

Usaha ternak sapi perah yang identik dengan lokasi pada dataran tinggi serta suhu lingkungan yang rendah, tidak sepenuhnya menjamin keberhasilan usaha. Pada ketinggian 300 mdpl dan temperatur lingkungan 25°C, usaha ternak sapi perah relatif lebih menguntungkan dibandingkan daerah dataran yang lebih tinggi (800 mdpl) dengan temperatur 21°C. Hal ini disebabkan sapi perah pada daerah tersebut memerlukan konsumsi bahan kering, protein kasar dan TDN yang relatif lebih rendah namun kadar lemak yang dihasilkan yang relatif lebih tinggi.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam kaitannya dengan data di atas, terutama menyangkut nilai ekonomi usaha ternak sapi perah yang diusahakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, B. E. 1970. Physiology of Domestic Animal. 8<sup>th</sup> Ed. Cornell University Press, London.
- Anggorodi, E. 1990. Ilmu Makanan Ternak Umum. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta.
- Barret, M. A. dan P. J. Larkin. 1974. Milk and Beef Production in Tropics. Oxford University Press. London.
- Bianca, W. 1968. Thermoregulation. In: E.S.E Hafez (Editor). Adaptation of Domestic Animals. Lea and Febiger, Philadelphia. p.97.
- Blakely, J. dan D. H. Bade. 1994. Ilmu Peternakan. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh Srigandono).
- Bligh, J. 1985. Temperature Regulation. In: Stress Physiology of Livestock. Vol.1. (M. K. Yousef Ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. p.75.
- Brody, S. 1945. The Effect of Climates of Livestock. In : Coley (Editor). Introduction to Livestock. 2<sup>nd</sup> Ed. W.H. Freeman and Company, San Fransisco. P. 154.
- Budiarti, C. 1991. Pengaruh suhu kandang terhadap produksi susu sapi perah Friesian Holstein impor. Majalah Penelitian. 32: 26-30.
- Campbell , J. R. dan J. F. Lasley. 1977. The Science of Animal That Serve Mankind. 2-nd Ed. McGraw Hill Company, New York.
- Davis, E. F. 1962. Modern Dairy Cattle Management. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New York.
- Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah. 2003. Statistik Peternakan Propinsi Jawa Tengah. Semarang.
- Dukes, H. H. 1955. The Physiology of Domestic Animals. 7<sup>th</sup> Ed. Comstock Publishing Associates, New York.
- Eckles, C. H. dan E. L. Anthony. 1958. Dairy Cattle and Milk Production. 5<sup>th</sup> Ed. The MacMillan Company. New York.
- Edey, T. N. 1983. Tropical Sheep and Goat Production. Australian University International Development Program on Behalf of Australian Vice. Chancelors Committe (Incorporated in the A. C. D). Canberra.

- Ensminger, M. E. 1971. Dairy Cattle Science. 1<sup>st</sup> Ed. Lea and Febringer Publisher. Philadelphia.
- Esmay, M. L. 1978. Principles of Animal Environmental. Textbook Ed. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Co.
- Foley, R. C.; D. L. Bath; F. N. Dickinsons dan H. A. Tucker. 1972. Dairy Cattle Science: Principles, Practices, Problems, Profits. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Gatenby, R. M. 1986. Exponential relation between sweat rate and skin temperature in hot climates. *J. Agric. Sci. Cambridge* **106**: 175 – 83.
- Guyton, A. C. 1983. Fisiologi Kedokteran II. Edisi ke-5 E.G.C. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta. (Diterjemahkan oleh Adji Dharma dan P. Lukmanto).
- Hafez, E. S. E. 1968. Environmental Effect on Artimol Productivity. In : Adaptation of Domestic Animals. (E.S.E. Hafez. Ed). Lea and Febiger. Philadelphia.
- Hardjosoebroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliaan Ternak di Lapangan. Penerbit PT. Gramedia Widia Sarana Indonesia. Jakarta.
- Johnson, H. D., H. H. Kilber, A. C. Regsdale dan M. D. Shanklin. 1960. Effects of varians combination of temperature and humidity on milk production. *J. Dairy Sci.* **43** : 871 – 873.
- Karokaro, S. 1994. Pengaruh Luas Atap terhadap Mikroklimat kandang dan produksi Sapi perah Peranakan Friesian Holstein. Proc. Pertemuan Ilmiah Pengolahan dan Komunikasi Hasil Penelitian Sapi Perah. Sub Balai Penelitian Ternak Grati. Pasuruan.
- Keman, S. T., Sutarno, B. Rustamadji, dan B. Wikantadi. 1984. The Effects of Altitude on Physiological Characters and Productivity of Local and Imported Breed of Dairy Cattle. Coordinated Project Sponsored by GMV and The Rockefeller Foundation. New York.
- Kurihara, M., S. Kume, S. Takahashi dan T. Aii. 1991. The effec of roughage type and environmental temperature on the energy metabolism of dry dairy cows at maintenance level of feeding. *Anim. Sci. Tecnol. (Jpn)*. **62** : 375.
- Lubis, D. A.1960. Kepentingan "Environmental Physiology" Dalam Bidang Peternakan. *Hemera Zoa*, **67** : 1 – 3, Penerbit Lustrum II UGM. Yogyakarta.
- Mattjik, A. A. dan Sumertajaya. 2000. Perancangan Percobaan dengan Analisis Apikasi SAS dan Minitab. Jilid I edisi 1. Institut Pertanian Press Bogor. Bogor.

- McDonald, P., R. A. Edward dan J. F.D. Grenhalgh. 1992. *Animal Nutrition*. 4<sup>th</sup> Ed. Longman Group London.
- McDowell, R. E. 1972. *Improvement of Livestock Production in Warm Climates*. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Mount, L. E. 1979. *Adaptation to Thermal Environment, Man and His Productive Animal*. Tilmset and Printed by Thompson Litho Ltd. East Kilbride, Scotland.
- National Research Council (NRC). 2001. *Nutrients Requirements of Dairy Cattle*. 7<sup>th</sup> Ed. National Academy Press. Wasington, D. C.
- Payne, W. J. A. 1970. *Cattle Production in The Tropics*. Longman Group Ltd. London
- Purwanto, B. P., M. Harada dan S. Yamanto, 1995. Effect of drinking water temperature on heat balance in dairy heifers. *Aust. J. Agric. Res.*
- Ressang, A. A. dan A. M. Nasution. 1968. *Ilmu Kesehatan Air Susu* 1<sup>st</sup> Ed. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Robertshaw, D., 1985. Heat Loss of Cattle. In : *Stress Physiology of Livestock*. Vol.1. (M. K. Yousef Ed.) CRC. Press, Inc. Boca Raton. Florida.
- Schmidt, G. H. 1971. *Biologi of Lactation (Series of Book in Animal Science)*. Freman and Company. San Fransisco.
- Schmidt, G. H., dan L. D. Van Vleck. 1974. *Principle of Dairy Science*. Cornell University. San Fransisco.
- Sindoeredjo, S. 1960. *Pedoman Perusahaan Pemerahan Air susu*. Direktorat Pengembangan Produksi. Direktorat Jendral Peternakan. Jakarta.
- Smith, D. B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. UI Press. Jakarta.
- Sudjatmogo. 1998. Pengaruh Superovulasi dan Kuantitas Pakan Meningkatkan Produksi Susu dan Daya Tahan Hidup Anak Domba sampai Umur Sapih. Disertasi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Sudono, A. 1983. *Produksi Sapi Perah*. Departemen Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Sutardi, T. 1982. *Sapi Perah dan Pemberian Makanannya*. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).

- Swenson, M. J. 1970. Physiological Properties and Cellulair and Chemical Constituents of Blood In : M. J. Swenson. Duke's Physiology of Domestic Animals. 9<sup>th</sup> Ed. Comstock Publishing Accociates. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Syarief, M. Z. dan Sumoprastowo. 1990. Ternak Perah. Penerbit CV Yasa Guna. Jakarta.
- Thompson, G. E. 1985. Lactation and Thermal Environmental. In: Strees Physiology of Livestock. Vol. 2. (M. K Yousef Ed) CRC. Press. Inc. Boca Raton. Florida.
- Wikantadi, B. 1977. Biologi Laktasi. Fakultas Peternakan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. (Tidak di publikasikan).
- Williamson, G. dan W. J. A. Payne. 1980. An Introduction to Animal Husbandry in The Tropics. 3<sup>rd</sup> Ed. Longman. London.
- Yousef, M. K. 1985. Principles of Bioclimatology and Adaptation. p.17 In : H. D. Johnson (Editor). Bioclimatology and The Adaptation of Livestock. Elseiver Scince Publishing Company Inc., New York.
- Zulbardi, M., P. Sitorus, Maryono dan L. Affandy. 1995. Potensi dan pemanfaatan pakan ternak di daerah sulit pakan. Kumpulan hasil – hasil penelitian APBN T.A. 1994/1995. Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor.