

**PENGARUH PEMBERIAN *PHYTOGENIC CINNAMALDEHYDE* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DAN *NON ESTERIFIED FATTY ACID* (NEFA) PADA SAPI PERAH KONDISI *HEAT STRESS***

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan

**Oleh:**  
**IZHA SUSETYO**  
**165130101111059**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2020**

**PENGARUH PEMBERIAN *PHYTOGENIC CINNAMALDEHYDE* TERHADAP KADAR KOLESTEROL DAN *NON ESTERIFIED FATTY ACID (NEFA)* PADA SAPI PERAH KONDISI *HEAT STRESS***

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan

**Oleh:**  
**IZHA SUSETYO**  
**165130101111059**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**Pengaruh Pemberian *Phytogenic Cinnamaldehyde* Terhadap Kadar Kolesterol dan *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) Pada Sapi Perah Kondisi *Heat Stress***

**Oleh:  
IZHA SUSETYO  
165130101111059**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
Pada tanggal 18 Februari 2020  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan

Pembimbing I

Pembimbing II

**Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES.**  
NIP. 19600903 198802 2 001

**Siska Aditya, S.Pt., M.Anim.Sc. Ph.D**  
NIP. 20180688071412001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Kedokteran Hewan  
Universitas Brawijaya

**Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, M. App. Sc**  
NIP. 19631216 198803 1 002

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Izha Susetyo

NIM : 165130101111059

Program Studi : Pendidikan Kedokteran Hewan

Penulis Skripsi berjudul :

Pengaruh Pemberian *Phytogetic Cinnamaldehyde* Terhadap Kadar Kolesterol dan *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) Pada Sapi Perah Kondisi *Heat Stress*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 18 Februari 2020

Yang menyatakan,

**Izha Susetyo**

NIM. 165130101111059

**Pengaruh Pemberian *Phytogenic Cinnamaldehyde* Terhadap Kadar  
Kolesterol dan *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) Pada Sapi Perah Kondisi  
*Heat Stress***

**ABSTRAK**

*Heat stress* merupakan keadaan dimana hewan tidak dapat menghilangkan suhu panas yang diproduksi atau diserap tubuh secara memadai, sehingga dapat mengganggu fisiologis normal atau homeostasis, sehingga sapi akan mengurangi asupan bahan kering. Agen *phytogenic* berupa *cinnamaldehyde* sebagai manipulator rumen berpengaruh dalam meningkatkan pencernaan dan efisiensi pemanfaatan energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah efektivitas dari agen *phytogenic* dapat menurunkan kadar kolesterol dan *non esterified fatty acid* (NEFA) pada sapi perah kondisi *heat stress*. Subjek penelitian adalah sapi perah peranakan *Friesian Holstein* pada masa *mid* laktasi yang dibagi menjadi 2 kelompok percobaan yaitu kelompok kontrol (tidak diberikan agen *phytogenic*) dan kelompok perlakuan (diberikan agen *phytogenic* sebanyak 20 gram/sapi/hari). Analisis statistika dilakukan dengan prosedur *mixed* dan *repeated measurement* dari *Statistical Analysis System* (SAS) *version 9.3 for windows* dengan taraf kepercayaan sebesar 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *phytogenic* berupa *cinnamaldehyde* pada sapi perah dalam kondisi *heat stress* dapat menurunkan kadar kolesterol pada hari ke-28 ( $p = 0.04$ ), dan dapat menurunkan kadar *non esterified fatty acid* (NEFA;  $p < 0.01$ ).

**Kata kunci:** sapi perah, *heat stress*, *cinnamaldehyde*, NEFA, kolesterol

**Effectiveness of Phytogetic Agent of *Cinnamaldehyde* Toward to Cholesterol and Non Esterified Fatty Acid (NEFA) Levels in Dairy Cattle with Heat Stress Conditions**

**ABSTRACT**

Heat stress is a condition where animal could not eliminate the temperature of heat produced or absorbed by the body adequately, so it would subsequently interfere normal physiological or homeostasis, dairy cattles will further reduce the intake of dry matter. Phytogetic agents in the form of cinnamaldehyde as rumen manipulators have an effect on improving digestibility and energy utilization efficiency. This study aimed to determine whether the effectiveness of phytogetic agents could reduce cholesterol and non esterified fatty acid (NEFA) levels in dairy cows experiencing heat stress conditions. Twelve Friesian Holstein dairy cattles in the mid lactation period were used in the experiment, they consisted of 2 experimental groups, the control group (without phytogetic agents) and the treatment group (phytogetic agents 20 gram/cow/day). Statistical analysis was performed with mixed procedures and repeated measurements of the Statistical Analysis System (SAS) version 9.3 for windows test with a confidence level of 95%. The results showed that supplementation of cinnamaldehyde in dairy cattles in heat stress could decrease cholesterol levels of day-28 ( $p = 0.04$ ), and could decrease non-esterified fatty acid levels (NEFA;  $p < 0.01$ ).

**Keywords:** dairy cattles, heat stress, cinnamaldehyde, NEFA, cholesterol

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Sapi Peranakan <i>Friesian Holstein</i> (PFH) .....	5
2.1.1 Produktivitas Sapi Perah .....	6
2.3.2 Periode Laktasi .....	6
2.2 <i>Heat Stress</i> .....	7
2.3 <i>Phytogenic Feed Aditif</i> .....	8
2.3.1 <i>Cinnamaldehyde</i> .....	10
2.4 Serum.....	11
2.4.1 Kolesterol.....	11
2.4.2 <i>Non Esterified Fatty Acid</i> (NEFA) .....	12
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN .....	14
3.1 Kerangka Konseptual .....	14
3.2 Hipotesis Penelitian .....	18
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN.....	19
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	19

4.2 Sampel Penelitian .....	19
4.3 Rancangan Penelitian .....	19
4.4 Variabel Penelitian .....	20
4.5 Alat dan Bahan .....	20
4.6 Prosedur Penelitian .....	21
4.6.1 Aklimatisasi Hewan Coba .....	21
4.6.2 Pemberian <i>Phytogenic Feed Aditif</i> .....	21
4.6.3 Pengambilan Sampel.....	21
4.6.4 Penentuan Kadar <i>Non Esterified Fatty Acid</i> (NEFA) .....	22
4.6.5 Penentuan Kadar Kolesterol .....	22
4.7 Analisis Data .....	22
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
5.1 <i>Heat Stress</i> pada Sapi Perah .....	24
5.2 Pengaruh <i>Phytogenic</i> Terhadap Kadar Kolesterol .....	28
5.3 Pengaruh <i>Phytogenic</i> Terhadap Kadar <i>Non Esterified Fatty Acid</i> .....	29
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....	31
6.1 Kesimpulan.....	31
6.2 Saran .....	31
LAMPIRAN .....	35
Lampiran 1. Kerangka Operasional Penelitian.....	36
Lampiran 2. Sertifikat Laik Etik Penelitian.....	37
Lampiran 3. Data Fisiologis Sapi Perah .....	38
Lampiran 4. Hasil Analisis Statistika Denyut Jantung.....	40
Lampiran 5. Hasil Analisis Statistika Respirasi .....	42
Lampiran 6. Hasil Analisis Statistika Suhu Rektal .....	44
Lampiran 7. Kadar Kolesterol pada Sapi Perah .....	46
Lampiran 8. Hasil Analisis Statistika Kadar Kolesterol.....	47
Lampiran 9. Kadar <i>Non Esterified Fatty Acid</i> pada Sapi Perah .....	49
Lampiran 10. Hasil Analisis Statistika Kadar <i>Non Esterified Fatty Acid</i> .....	50
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian .....	52



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Struktur kimia <i>cinnamaldehyde</i> .....	10
5.1 <i>Temperature-Humidity Index</i> (THI).....	24

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
4.1 Rancangan Penelitian .....	20
5.1 Denyut Jantung Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi <i>Heat Stress</i> .....	25
5.2 Respirasi Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi <i>Heat Stress</i> .....	26
5.3 Suhu Rektal Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi <i>Heat Stress</i> .....	27
5.4 Kadar Kolesterol Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi <i>Heat Stress</i> .....	28
5.5 Kadar <i>Non Esterified Fatty Acid</i> Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi <i>Heat Stress</i> .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1 Kerangka Operasional Penelitian .....	36
2 Sertifikat Laik Etik Penelitian .....	37
3 Data Fisiologis Sapi Perah .....	38
4 Hasil Analisis Statistika Denyut Jantung .....	40
5 Hasil Analisis Statistika Respirasi .....	42
6 Hasil Analisis Statistika Suhu Rektal.....	44
7 Kadar Kolesterol pada Sapi Perah .....	46
8 Hasil Analisis Statistika Kadar Kolesterol.....	47
9 Kadar <i>Non Esterified Fatty Acid</i> pada Sapi Perah .....	49
10 Hasil Analisis Statistika Kadar <i>Non Esterified Fatty Acid</i> .....	50
11 Dokumentasi Penelitian .....	52

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

PFA	: <i>Phytogenic Feed Additives</i>
NEFA	: <i>Non Esterified Fatty Acid</i>
PFH	: Peranakan <i>Friesian Holstein</i>
THI	: <i>Temperature-Humidity Index</i>
NEB	: <i>Negative Energy Balance</i>
DMI	: <i>Dry Matter Intake</i>
VFA	: <i>Volatile Fatty Acid</i>
AGP	: <i>Antibiotic Growth Promoters</i>
WIB	: Waktu Indonesia Barat
$\mu\text{L}$	: mikroliter
mg/dL	: milligram per desiliter
mmol/L	: milimol per liter
%	: persen

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Efisiensi reproduksi pada sapi perah mempunyai peranan penting untuk meningkatkan produktivitas peternakan sapi perah. Keberhasilan efisiensi reproduksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu nutrisi, manajemen pemeliharaan, kesehatan, keadaan lingkungan dan genetika. Faktor lingkungan yang berpengaruh pada efisiensi reproduksi diantaranya adalah suhu, intensitas cahaya matahari, kelembaban udara, kecepatan angin dan curah hujan berkontribusi besar terhadap tingkat stres panas pada sapi perah. Stres panas yang berkelanjutan akan menyebabkan penurunan produktivitas dan kinerja reproduksi sapi perah (Jaenudin dkk., 2018).

Sapi perah sangat sensitif terhadap lingkungan yang panas dan dapat menyebabkan terjadinya perubahan dalam sistem endokrin yaitu penurunan konsentrasi estradiol, penurunan konsentrasi LH, dan penurunan sekresi progesteron. Pengaruh lain yang diakibatkan oleh stres panas yaitu menyebabkan kualitas susu terganggu, penurunan produktivitas susu sekitar 35%-40%, lemak, dan persentase protein. Akibat lebih lanjut akan terjadi adaptasi metabolik stres panas yang timbul dan menyebabkan penurunan nafsu makan serta menimbulkan masalah kesehatan yang akan meningkatkan biaya perawatan kesehatan. Stres panas dapat juga dapat menyebabkan gangguan metabolisme tubuh dan menimbulkan kematian (Jaenudin dkk., 2018).

Penggunaan *Antibiotic Growth Promoters* (AGP) telah digunakan dalam praktik selama lebih dari 50 tahun untuk mencapai target pertumbuhan, kemudian hal tersebut menimbulkan kekhawatiran terhadap resistensi antibiotik dan penurunan kemanjuran antibiotik yang digunakan untuk keperluan medis. Patogen baru telah muncul selama 25 tahun terakhir dan beberapa diantaranya berasal dari hewan, hal ini dapat terjadi akibat penggunaan antibiotik yang tidak rasional. Hal tersebut mengakibatkan larangan penuh pada penggunaan *AGP in-feed*. Salah satu alternatif untuk menggantikan AGP adalah penggunaan *Phytogenic Feed Additives* (PFA) (Ahsan *et al.*, 2018).

*Phytogenic Feed Additives* (PFA) yang berasal dari tumbuh-tumbuhan atau rempah-rempah adalah aditif pakan yang relatif baru yang telah mendapatkan perhatian besar dalam beberapa tahun terakhir dalam industri pakan. Produk tersebut bebas residu, tidak seperti antibiotik sintetik. Selain itu, umumnya dianggap aman untuk digunakan sebagai bahan dalam industri pakan sebagai agen promotor yang ideal. Senyawa fitogenik ini terdiri dari banyak biomolekul bioaktif, diantaranya adalah *cinnamaldehyde* yang dapat meningkatkan produktivitas sapi perah. PFA telah dikenal untuk meningkatkan kinerja, pencernaan nutrisi, aktivitas enzim pencernaan, dan mengurangi populasi bakteri patogen (Ahsan *et al.*, 2018).

Suatu studi melaporkan bahwa penambahan *cinnamaldehyde* dapat menurunkan bio-hidrogenasi asam lemak tak jenuh dari hijauan yang difermentasi dalam rumen, hal ini menunjukkan bahwa *phytochemical* secara

tidak langsung dapat melakukan aktivitas antioksidan dengan cara melindungi asam lemak tersebut dari bio-hidrogenasi bakteri dan disebabkan karena peningkatan akumulasi asam lemak tak jenuh dalam otot (Valenzuela-Grijalva *et al.*, 2017).

Oleh karena itu, penulis berhipotesis bahwa peningkatan bertahap dari produk pakan fitogenik yang mengandung *cinnamaldehyde* dapat meningkatkan produktivitas sapi perah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas dari agen *phytogenic cinnamaldehyde* terhadap kadar kolesterol dan *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) pada sapi perah kondisi *heat stress*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah penambahan *Phytogenic Feed Additives* (PFA) berpengaruh terhadap kadar kolesterol pada sapi perah kondisi *heat stress*?
2. Apakah penambahan *Phytogenic Feed Additives* (PFA) berpengaruh terhadap kadar *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) pada sapi perah kondisi *heat stress*?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Sampel yang digunakan adalah sapi Peranakan *Friesian Holstein* (PFH) yang berjumlah 12 ekor yang berada di Politeknik Pembangunan Pertanian

Kabupaten Malang, telah memenuhi kelaikan etik dengan *ethical clearance* No. 1199-KEP-UB.

2. Sampel pakan yang diberikan adalah *Phytogenic Feed Additives* (PFA) dengan kandungan *cinnamaldehyde* untuk suplementasi pada metabolisme sapi dengan kondisi *heat stress*.
3. Konsentrasi kolesterol dalam serum didapatkan dari uji biokimia serum, dan kadar *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) didapatkan dari uji ELISA.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan *Phytogenic Feed Additives* (PFA) terhadap kadar kolesterol pada sapi perah kondisi *heat stress*.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *Phytogenic Feed Additives* (PFA) terhadap kadar *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) pada sapi perah kondisi *heat stress*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kadar kolesterol setelah pemberian *Phytogenic Feed Additives* (PFA) pada sapi perah kondisi *heat stress*.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kadar *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) setelah pemberian *Phytogenic Feed Additives* (PFA) pada sapi perah kondisi *heat stress*.



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sapi Peranakan *Friesian Holstein* (PFH)

Sapi Peranakan *Friesian Holstein* (PFH) merupakan sapi hasil persilangan antara sapi *Friesian Holstein* (FH) dengan sapi lokal yang terdapat di Indonesia. Sapi PFH dikembangkan untuk perbaikan mutu genetik yang sesuai dengan iklim dan kondisi di Indonesia. Sapi tersebut dapat untuk adaptasi di daerah tropis dengan baik dan memiliki kemampuan memproduksi susu tertinggi. Sapi PFH memiliki ciri-ciri yaitu kepala agak panjang, mulut lebar, lubang hidung terbuka luas, ukuran tubuh besar, pinggang sedang, dan telinga sedang. Susu yang diproduksi sapi perah PFH sekitar 1.800 – 2.000 kg/laktasi dengan panjang laktasi rata-rata kurang dari 10 bulan (Octaviani, 2010).

Sapi perah dapat berkembang dan memproduksi dengan baik pada daerah dengan ketinggian 750 m dpal sampai 1200 m dpal. Temperatur udara yang optimal bagi ternak sapi perah adalah 13°C sampai 18°C (Octaviani, 2010). Pakan sapi terdiri dari 60% hijauan dan 40% konsentrat, hijauan dapat berupa jerami padi, pucuk daun tebu, lamtoro, rumput gajah, rumput benggala atau rumput raja, daun jagung, daun ubi dan daun kacang-kacangan. Pada umumnya, pakan diberikan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari. Hijauan diberikan siang hari setelah pemerahan, sedangkan konsentrat diberikan sebelum pemerahan (Larasati, 2016).

Pada sapi dewasa pada umumnya diberikan pakan rumput sebanyak 10% dari bobot badan (BB) dengan pakan tambahan sebanyak 1-2% dari BB. Sapi yang laktasi memerlukan pakan tambahan sebesar 25% hijauan dan konsentrat dalam ransumnya (Larasati, 2016). Periode dewasa kelamin pada sapi terjadi pada saat proses reproduksi mulai berlangsung dan ditandai dengan kemampuan pertama kalinya bereproduksi. Umur rata-rata sapi betina mencapai dewasa kelamin adalah pada umur 12 bulan atau sekitar 8-18 bulan. Berat badan sapi yang telah dewasa kelamin rata-rata mencapai lebih kurang 275 kg (Octaviani, 2010).

### **2.1.1 Produktivitas Sapi Perah**

Produktivitas sapi perah dapat dipengaruhi oleh kualitas genetik ternak, metode pemberian pakan, umur partus pertama, periode laktasi, frekuensi pemerahan, masa kering kandang, dan kesehatan. Pakan merupakan salah satu faktor penentu utama untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, produksi, dan reproduksi. Jenis pakan dapat mempengaruhi produksi dan kualitas susu dan kesehatan sapi perah. Pakan untuk sapi perah yaitu hijauan dan konsentrat. Hijauan memiliki peran terhadap kadar lemak susu yang dihasilkan, karena kadar lemak susu tergantung dari kandungan serat kasar yang terdapat pada pakan (Riski dkk., 2016).

### **2.3.2 Periode Laktasi**

Produksi susu berlangsung selama sapi perah dalam periode laktasi, dimana produksi susu harian tidak berlangsung konstan akan tetapi

cenderung meningkat hingga waktu tertentu dan akan menurun hingga akhir periode laktasi atau kering kandang. Satu periode laktasi pada umumnya berlangsung selama 10 bulan atau 305 hari. Di Indonesia, puncak produksi susu terjadi antara minggu keempat hingga kedelapan, lalu terjadi penurunan produksi hingga akhir masa laktasi. Semakin lama masa laktasi sapi perah maka akan cenderung menghasilkan produksi susu yang tinggi (Nugroho dkk., 2015).

## ***2.2 Heat Stress***

Sapi perah relatif memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap lingkungan yang panas dan dapat mengubah sistem endokrin, diantaranya adalah terjadi penurunan konsentrasi estradiol, konsentrasi LH, dan sekresi progesteron. Stres panas juga mengakibatkan terganggunya kualitas susu, produktivitas susu menurun sekitar 35%-40%, lemak, dan presentase protein. Adaptasi metabolik stres panas yang lebih lanjut akan menyebabkan penurunan nafsu makan dan menimbulkan masalah kesehatan dan akan meningkatkan biaya perawatan kesehatan. Stres panas yang berkelanjutan akan menyebabkan gangguan metabolisme dan akan menyebabkan kematian (Jaenudin dkk., 2018).

Indeks suhu-kelembaban (THI) merupakan interaksi suhu dan kelembaban yang digunakan sebagai indeks penilaian tingkat stres panas pada sapi perah. Kondisi nyaman atau disebut zona termonetral pada sapi perah FH adalah 13-25°C dan suhu kritis adalah 27°C, sedangkan kelembaban ideal untuk sapi perah FH yaitu 60-80%. Nilai THI normal atau kondisi nyaman

untuk sapi FH adalah kurang dari 72, jika melebihi 72 maka sapi akan mengalami stres panas (Sudrajad dan Adiarto, 2011).

Beberapa pengaruh yang dapat terjadi pada sapi perah yang mengalami stres panas adalah anoreksia (menurunnya nafsu makan); meningkatnya konsumsi minum; penurunan metabolisme dan peningkatan katabolisme; peningkatan pelepasan panas melalui penguapan; penurunan konsentrasi hormon dalam darah; peningkatan temperatur tubuh, respirasi, dan denyut jantung; dan perubahan tingkah laku seperti meningkatnya intensitas berteduh sapi (Jaenudin dkk., 2018).

Stres panas akan meningkatkan frekuensi nafas dan menyebabkan timbulnya keringat, sehingga akan menghasilkan peningkatan kehilangan cairan tubuh yang meningkatkan kebutuhan pemeliharaan untuk mengontrol dehidrasi dan homeostasis darah. Sapi yang berada di pertengahan laktasi sebagian besar sensitif terhadap panas, begitu juga pada sapi multipara lebih mudah terkena stres panas dan menurunkan produksi susu. DMI yang rendah selama stres panas akan mengurangi nutrisi yang tersedia untuk penyerapan, dan nutrisi yang diserap kurang efisien. Modifikasi nutrisi dapat membantu hewan mempertahankan homeostasis atau mencegah defisiensi nutrisi yang dihasilkan oleh stres panas (Jaenudin dkk., 2018).

### **2.3 *Phytogenic Feed Aditif***

Berdasarkan berbagai aktivitas biologis *phytochemical*, empat mekanisme utama yang mendasari penggunaan aditif pakan *phytochemical* sebagai promotor pertumbuhan hewan yang mendukung perubahan fisiologis

pada pertumbuhan, karakteristik karkas, dan kualitas daging adalah peningkatan status pakan dan asupan pakan ternak, modulator fermentasi rumen; memperbaiki pencernaan dan penyerapan nutrisi; dan sumber aktivitas anabolik langsung dan tidak langsung pada jaringan target. Mekanisme aksi aditif pakan *phytochemical* tertentu sangat tergantung pada struktur, dosis, dan farmakokinetiknya, serta spesies hewan, tahap produktif, dan periode administrasi (Hidayat dan Rahman, 2018).

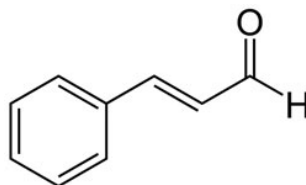
Mikrobiota pada rumen dan fisiologi ruminan dimanipulasi untuk meningkatkan produktivitas dan status kesehatan hewan. Aktivitas rumen mikrobiota seperti digesti dan sintesis protein, digesti karbohidrat, dan sintesis protein merupakan hal yang penting untuk mendapatkan produksi asam lemak volatile (propionate, acetate, dan butyrate) yang cukup (Hidayat dan Rahman, 2018).

Empat cara yang menjelaskan bagaimana pakan aditif *phytochemical* menggunakan efek antibakterial dan perubahan yang terjadi di mikrobiota rumen yaitu menghambat sintesis dinding sel, merusak struktur dinding sel (mengubah permeabilitas membran plasma), menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat sintesis protein dan menghambat jalur metabolik khusus bakteri. Tindakan ini menyebabkan runtuhnya kegiatan seluler inti dan mengakibatkan kematian bakteri. Perubahan pada populasi mikroba pada rumen karena dapat disebabkan dari perubahan fermentasi rumen, dimana terjadi pengurangan produksi methane dan meningkatkan jumlah produksi komponen volatile, terutama asam lemak seperti asam propionat. Secara

keseluruhan, perubahan ini meningkatkan efisiensi pakan dan keuntungan rata-rata harian (Hidayat dan Rahman, 2018).

### 2.3.1 *Cinnamaldehyde*

*Cinnamaldehyde* merupakan komponen yang lebih aktif dan senyawa mayor dalam kayu manis (*Cinnamomum burmanii*). Kandungan *cinnamaldehyde* pada kayu manis dapat mencapai 51-76%. *Cinnamaldehyde* berupa senyawa yang memiliki gugus fungsi aldehyd dan alkalena yang terkonjugasi cincin benzena, sehingga dapat ditransformasi menjadi senyawa baru yang bermanfaat (Wasia dkk., 2017). Berikut adalah struktur kimia dari *cinnamaldehyde*: (Etaee *et al.*, 2019)



**Gambar 2.1** Struktur kimia *cinnamaldehyde*

*Cinnamaldehyde* mempunyai aktivitas sebagai antioksidan, antifungi, dan antibakteri. Selain itu, *cinnamaldehyde* juga berpotensi untuk menghambat aktivitas enzim  $\alpha$  glukosidase sehingga dapat menurunkan glukosa. Efek penurunan glukosa disebabkan karena terjadi peningkatan pengeluaran glukosa, perbaikan sensitifitas insulin pada jaringan otot dan adiposa, peningkatan sintesis glikogen di hati, dan memperlambat waktu pengosongan lambung (Imelda, 2018).

## 2.4 Serum

Pemeriksaan kolesterol total dan *non esterified fatty acid* (NEFA) dapat digunakan sampel berupa serum. Serum merupakan bagian darah yang tersisa setelah darah membeku. Pembekuan darah mengubah semua fibrinogen menjadi fibrin dengan menghabiskan faktor VIII, V dan protrombin. Faktor pembekuan lain dan protein yang tidak ada hubungannya dengan hemostasis tetap ada dalam serum dengan kadar sama seperti dalam plasma. Bila proses pembekuan tidak normal maka sisa fibrinogen dapat ditemukan dalam serum (Widada dkk., 2016).

### 2.4.1 Kolesterol

Kolesterol merupakan steroid yang berkontribusi di seluruh tubuh, kolesterol sebagian disintesis dari asetil Ko-A melalui  $\beta$ -hidroksi,  $\beta$  metil glutaril Ko-A, dan sebagian besar disintesis oleh hepar. Kolesterol merupakan sumber untuk sintesa hormon steroid dan berhubungan dengan metabolisme lipid. Kolesterol diserap oleh usus dan masuk ke dalam aliran darah dalam bentuk kilomikron. Setelah kilomikron melepaskan trigliserida, kolesterol akan dibawa oleh sisa kilomikron menuju hati. Sebagian kolesterol diekskresikan dalam empedu dalam bentuk asam kolat atau asam kenodeosikolat (asam empedu). Kolesterol serum meningkat dengan bertambahnya usia. Kolesterol serum relatif rendah pada awal laktasi, meningkat pada pertengahan laktasi, dan konstan atau menurun pada akhir laktasi (Widada dkk., 2016).

Total kolesterol dan trigliserida dipengaruhi oleh status fisiologis, keduanya menunjukkan peningkatan substansial selama masa pertengahan laktasi. Perubahan profil endokrin, lipolisis dan lipogenesis diatur untuk meningkatkan cadangan lemak selama kebuntingan, dan selanjutnya cadangan ini digunakan setelah proses kelahiran dan inisiasi laktasi (Piccione *et al.*, 2012).

#### **2.4.2 Non Esterified Fatty Acid (NEFA)**

Trigliserida dihidrolisis menjadi asam lemak non-esterifikasi (NEFA) dan gliserol oleh hormon-sensitif lipase. Selanjutnya, NEFA dimobilisasi ke hati untuk digunakan sebagai sumber energi melalui dua jalur. Pertama, mobilisasi NEFA mengalami beta-oksidasi dalam mitokondria hepatosit dan menjadi asetil-KoA, yang memasuki siklus asam trikarboksilat untuk menghasilkan energi. Kedua, NEFA yang memasuki hati dire-esterifikasi sebagai trigliserida dan kemudian disekresikan sebagai lipoprotein densitas sangat rendah (VLDL) bersama dengan apolipoprotein B-100 (ApoB-100), fosfolipid, dan kolesterol, jika ada yang digunakan sebagai energi (Oikawa *et al.*, 2017).

Konsentrasi NEFA normal pada sapi dalam keseimbangan energi positif (*Positive Energy Balance*) adalah < 0.2 mM. NEFA dalam serum meningkat dua kali lipat atau lebih diantara 2 sampai 3 minggu prepartum dan 2 sampai 3 hari prepartum, dan konsentrasi akan meningkat secara dramatis sampai terjadinya kelahiran. Mendekati

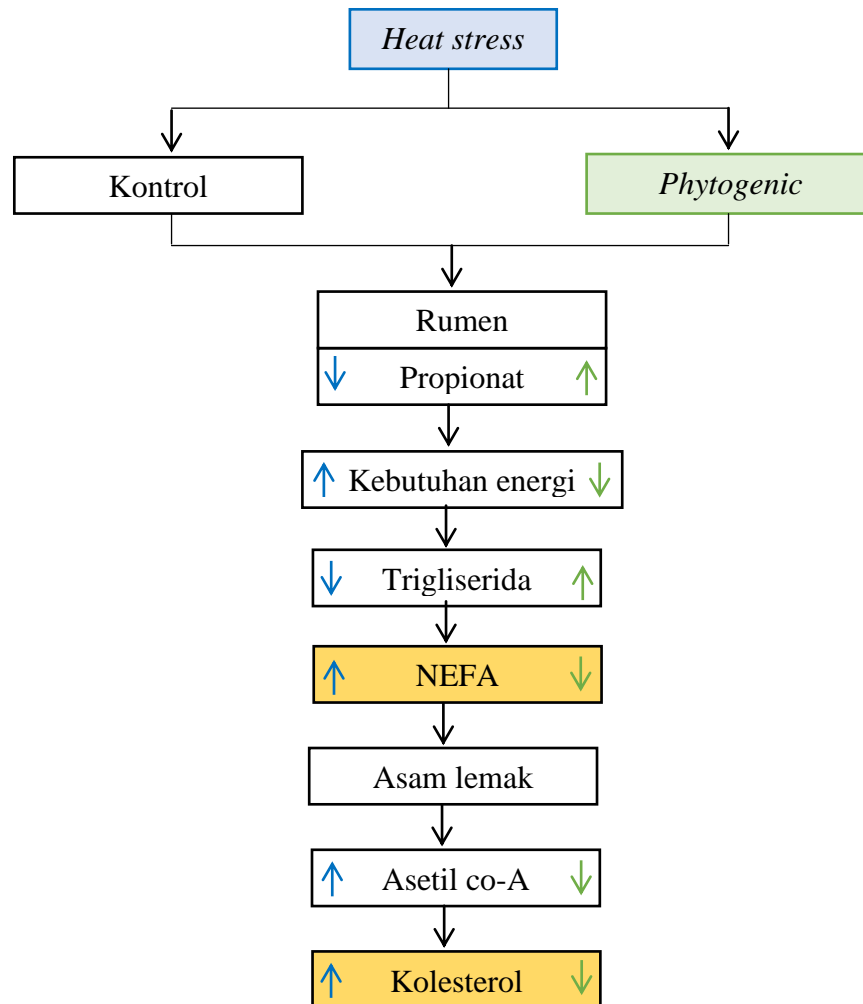


masa melahirkan, NEFA dapat meningkat sekitar  $< 0.5-2.0$  mM. Setelah melahirkan, NEFA menurun sampai  $< 0.3$  mM. Nilai NEFA merupakan indikator keseimbangan energi negatif (NEB) pada saat postpartum. Penyebab meningkatnya NEFA pada ruminan dalam kondisi peripartus adalah penekanan sintesis *de novo*, peningkatan lipolisis, pengurangan re-esterifikasi pelepasan asam lemak intraseluler oleh lipolisis, dan dapat terjadi kombinasi dari beberapa kemungkinan tersebut. Difusi NEFA ke darah digunakan untuk menyediakan energi ke jaringan di seluruh tubuh, tetapi jika jumlahnya berlebihan dapat menyebabkan toksisitas (Adewuyi *et al.*, 2005).

Pengukuran asam lemak nonesterifikasi (NEFA) pada sapi perah dapat digunakan untuk menilai manajemen nutrisi sapi, dan dalam hubungannya dengan penentuan kolesterol berfungsi sebagai indikator risiko penyakit postpartum. Peningkatan penggunaan energi selama akhir kebuntingan dan laktasi awal, dikombinasikan dengan penurunan asupan bahan kering sebelum proses kelahiran, membuat sapi perah rentan terhadap NEB. Konsentrasi NEFA dapat digunakan sebagai ukuran asupan energi yang memadai, dengan peningkatan konsentrasi yang terkait dengan NEB. Strategi pemberian pakan yang dirancang untuk meningkatkan asupan energi selama periode ini digunakan untuk kesehatan dan kinerja postpartum yang optimal. Dengan demikian, pemantauan NEFA adalah salah satu alat yang berguna untuk mengontrol manajemen sapi (Miksa *et al.*, 2004).

## BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

### 3.1 Kerangka Konseptual



Keterangan:



: variabel bebas



: kondisi *heat stress*



: variabel terikat



: efek kondisi *heat stress*



: efek pemberian agen *phytogenic cinnamaldehyde*

Suhu lingkungan yang tinggi dengan kelembaban yang tinggi menyebabkan ketidaknyamanan dan meningkatkan tingkat stres panas. Stres merupakan reaksi refleks hewan dalam lingkungan yang tidak sesuai dan menyebabkan konsekuensi yang tidak menguntungkan hingga timbulnya ketidaknyamanan. Stres panas terjadi saat hewan tidak dapat menghilangkan suhu panas yang diproduksi atau diserap tubuh secara memadai, sehingga dapat mengganggu fisiologis normal atau homeostasis. Peningkatan suhu lingkungan memiliki efek negatif langsung pada pusat nafsu makan hipotalamus untuk mengurangi asupan pakan. Pemberian pakan merupakan sumber penting dari produksi panas pada ruminansia, sehingga mengurangi asupan pakan tersebut merupakan cara untuk mengurangi produksi panas di lingkungan yang menyebabkan hewan mengalami tahap keseimbangan energi negatif (NEB) (Jaenudin dkk., 2018).

Meningkatnya suhu lingkungan akan mengubah fisiologis dasar rumen yang secara negatif mempengaruhi ruminansia dengan meningkatkan risiko gangguan metabolisme dan masalah kesehatan. Ketika fungsi rumen dirubah maka akan mengurangi produksi asetat dan meningkatkan produksi propionat dan butirrat. Hewan akan merespon dengan mengkonsumsi lebih sedikit serat kasar, mengubah populasi mikroba rumen, dan menurunkan motilitas rumen. Selanjutnya, akan mengurangi asupan bahan kering (DMI) (Das *et al.*, 2016).

*Cinnamaldehyde* sebagai manipulator rumen berpengaruh dalam meningkatkan pencernaan dan efisiensi pemanfaatan energi, meningkatkan total produksi asam lemak volatil dengan stimulasi propionat, menurunkan proteolisis

ruminal, mengurangi degradasi protein dalam rumen, dan dapat mencegah peningkatan suhu tubuh di bawah tekanan panas. Tingkat pencernaan protein menurun karena terjadi peningkatan asupan nitrogen yang menyebabkan pengurangan degradasi protein N amonia. Peningkatan nitrogen yang diserap merupakan efek perlindungan protein dari degradasi mikroba rumen. *Cinnamaldehyde* tidak memberikan efek negatif pada fermentasi rumen karena protein mikroba rumen tidak berubah (Yustiati *et al.*, 2014). *Cinnamaldehyde* juga memberikan efek antimikroba yang dapat menyebabkan gangguan pada membran sitoplasma mikroba rumen sehingga meningkatkan permeabilitas non spesifiknya. Dengan demikian, permeabilitas yang tinggi diikuti oleh kebocoran ion dan kehilangan protein intraseluler dan konten seluler lainnya, sehingga akhirnya menyebabkan kematian sel (Rofiq, 2016).

Suhu lingkungan yang lebih tinggi dari thermoneutral akan secara langsung mengakibatkan perubahan aktivitas humoral. Kondisi tersebut merangsang hypothalamus untuk mensekresikan *Corticotropin Releasing Hormon* (CRH) yang merupakan produk metabolisme asam nukleat. CRH kemudian diteruskan ke pituitary anterior untuk menghasilkan *Adenocorticotropin Hormon* (ACTH) dan selanjutnya diteruskan ke korteks adrenal. ACTH akan mengatur sekresi hormon glukokortikoid dengan hasil akhir ditandai dengan peningkatan hormon kortikosteroid dan kortisol dalam darah. Peranan utama kortikosteroid dan kortisol terdapat pada peristiwa glukoneogenesis yaitu pembentukan energi yang berasal dari senyawa non karbohidrat. Dalam kondisi stres akan meningkatkan radikal bebas sehingga produksi asam lemak dari peroksidasi

lipid akan meningkat, begitu pula dengan penggunaan kolesterol sebagai prekursor hormon kortisol (Tamzil, 2014).

Asam lemak tidak teresterifikasi atau *non esterified fatty acid* (NEFA) merupakan hasil perombakan cadangan lemak berupa trigliserida dalam jaringan adiposa/depo lemak yang dapat menghasilkan energi melalui oksidasi dalam jaringan otot dan hati. Jika ternak kekurangan energi karena asupan energi tidak mencukupi kebutuhan, maka cadangan energi berupa lemak akan dirombak menjadi NEFA dan gliserol yang dapat dijadikan sebagai sumber energi sapi laktasi. Selain itu, keadaan resistensi insulin menyebabkan hormon sensitive lipase di jaringan adiposa akan meningkat. Keadaan tersebut akan menghasilkan asam lemak tidak teresterifikasi (NEFA) yang berlebih. NEFA akan memasuki aliran darah, sebagian akan digunakan sebagai sumber energi dan sebagian sebagai bahan baku pembentukan trigliserida (Tasse dan Auza, 2014).

Setelah pemberian agen fitogenik *cinnamaldehyde*, kadar NEFA akan menurun karena terjadi peningkatan *volatil fatty acid* (VFA). *Cinnamaldehyde* juga meningkatkan pelepasan stimulasi sel insulin  $\beta$ , dimana insulin memiliki efek antilipolitik. Peningkatan insulin dapat menghambat lipolisis dan mengurangi konsentrasi NEFA. *Cinnamaldehyde* dapat mengurangi *uptake* pada hepar, reesterifikasi, atau oksidasi NEFA (Rofiq, 2016).

Suhu lingkungan yang tinggi menyebabkan hewan membutuhkan energi tambahan untuk melakukan termoregulasi. Salah satu mekanisme yang digunakan yaitu dengan melakukan glukoneogenesis. Keadaan tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan hormon-hormon steroid yang menstimulasi katabolisme

nutrien melalui jalur glukoneogenesis. Glukosa hasil perombakan kolesterol selanjutnya diubah menjadi piruvat dan masuk ke dalam siklus krebs, yang pada akhirnya menghasilkan energi untuk *panting*. Kebutuhan ATP yang meningkat dalam suhu tinggi menyebabkan glukoneogenesis meningkat dan terus dipertahankan, sehingga menyebabkan kadar kolesterol darah akan meningkat (Serbester *et al.*, 2012).

Penggunaan *cinnamaldehyde* dapat berpengaruh dalam meningkatkan pencernaan dan efisiensi pemanfaatan energi yang berkaitan dengan penurunan kadar kolesterol. Serat akan mengikat asam lemak bebas serta kolesterol dalam bentuk asam empedu ketika berada di saluran pencernaan, dan kemudian dikeluarkan melalui feses. Serat juga difermentasikan oleh mikroflora dalam intestine sehingga akan menghasilkan asam propionat yang dapat menghambat sintesis kolesterol (Vanessa dkk., 2014).

### **3.2 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Agen *phytogenic* dapat menurunkan kadar *non esterified fatty acid* (NEFA) pada sapi perah kondisi *heat stress*
2. Agen *phytogenic* dapat menurunkan kadar kolesterol pada sapi perah kondisi *heat stress*

## BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

### 4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai bulan Oktober 2019.

1. Pemeliharaan dan pemberian perlakuan hewan coba dilakukan Politeknik Pembangunan Pertanian, Lawang, Kabupaten Malang
2. Pengukuran kadar *phytogenic* dilakukan di Steyregg, Austria
3. Pengukuran kadar kolesterol dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya
4. Pengukuran kadar *non esterified fatty acid* (NEFA) dilakukan di Institut Biosains Universitas Brawijaya

### 4.2 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan berupa agen *phytogenic* yang diperoleh dari Styregg, Austria. Hewan coba yang digunakan yaitu 12 sapi perah peranakan *Friesian Holstein* (PFH) dari Politeknik Pembangunan Pertanian Kabupaten Malang. Hewan coba dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Sapi perah yang digunakan merupakan PFH *multiparous* dengan rata-rata umur  $\pm 4$  tahun dalam kondisi *mid* laktasi. Berat badan sapi perah yaitu sekitar  $\pm 450$  kg.

### 4.3 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bersifat eksperimental. Hewan coba dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

Setiap perlakuan terdiri dari 6 ekor sapi perah. Rancangan penelitian dijelaskan pada **Tabel 4.1**

**Tabel 4.1 Rancangan Penelitian**

Kelompok sapi	Perlakuan
Kontrol	Sapi diberikan ransum standar, minum secara <i>ad libitum</i> , tanpa penambahan agen <i>phytogenic</i> .
Perlakuan	Sapi diberikan ransum standar, minum secara <i>ad libitum</i> , dan penambahan agen <i>phytogenic</i> pada hari ke 1-28.

#### 4.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Variabel bebas: suplementasi agen *phytogenic*

Variabel terikat: kadar kolesterol dan *non esterified fatty acid* (NEFA)

Variabel kendali: homogenitas sapi perah berupa berat badan, umur, masa laktasi dan jenis kelamin; pakan; dan kondisi kandang.

#### 4.5 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kandang sapi, *vacutainer holder*, tabung *venoject*, thermometer, stetoskop, rak tabung reaksi, *centrifuge* (Thermoscientific Sorvall Biofuge Primo R Centrifuge), *appendorf micropipette* ukuran 10-100  $\mu$ l, *micropipette*, kamera digital, glove, dan masker.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah agen *phytogenic*, aquades, dan alkohol 70%.



## **4.6 Prosedur Penelitian**

### **4.6.1 Aklimatisasi Hewan Coba**

Aklimatisasi pada 12 ekor sapi perah peranakan *Friesian Holstein* dilakukan selama tujuh hari sebelum perlakuan dengan tujuan agar hewan coba beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap keadaan umum sapi perah. Pakan yang diberikan selama masa aklimatisasi yaitu berupa pakan standar sesuai kebutuhan yaitu ash 10%, protein 14.52%, ekstrak ether (EE) 3.49%, *neutral detergent fiber* (NDF) 45.28%, *acid detergent fiber* (ADF) 24.4%, dan *non fiber carbohydrate* (NFC) 26.6%.

### **4.6.2 Pemberian *Phytogenic Feed Aditif***

Agen *phytogenic* yang digunakan pada penelitian ini yaitu ekstrak kayu manis yang diperoleh dari Steyregg, Austria. Suplementasi diberikan pada sapi dengan cara menaburkannya di atas pakan pada pagi hari sebanyak 20 gram/ sapi/ hari selama 28 hari.

### **4.6.3 Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel berupa *whole blood* dilakukan pada hari ke-1, hari ke-10, hari ke-20, dan hari ke-28 antara pukul 11.00-14.00 WIB. Pengambilan darah pada sapi dilakukan dengan cara membendung distal *cervical* pada vena jugularis, setelah darah terbendung lalu diusapkan kapas yang dibasahi alkohol 70% dengan tujuan sebagai antiseptik. Jarum steril pada *vacutainer needle holder* ditusukkan dengan sudut 30° ke arah proksimal vena jugularis. Setelah itu,

dimasukkan tabung *venoject* pada *vacutainer holder* sampai sampel darah masuk ke dalam tabung *venoject*. Sampel darah pada tabung *venoject* dibawa ke Rumah Sakit Hewan Pendidikan Universitas Brawijaya untuk dilakukan sentrifugasi. Setelah itu, serum yang terbentuk dipindahkan ke tabung *appendorf* sebanyak 500  $\mu$ L.

#### **4.6.4 Penentuan Kadar *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA)**

Sampel serum dilakukan uji ELISA terhadap *non esterified fatty acid* (NEFA) di Institut Biosains Universitas Brawijaya untuk menentukan kadar *non esterified fatty acid* (NEFA).

#### **4.6.5 Penentuan Kadar Kolesterol**

Sampel serum dilakukan uji kimia darah di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya untuk menentukan kadar kolesterol.

### **4.7 Analisis Data**

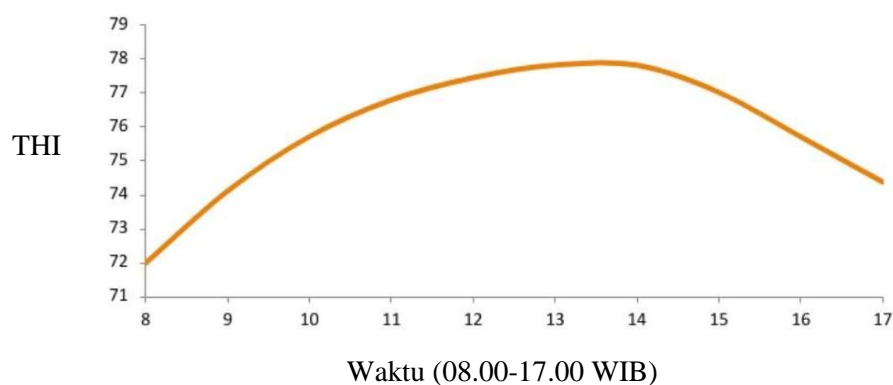
Hasil penelitian yang diperoleh yaitu berupa data kuantitatif mengenai kadar kolesterol dan *non esterified fatty acid* (NEFA). Selanjutnya, dilakukan analisis statistika dengan prosedur *mixed* dan *repeated measurement* dari *Statistical Analysis System (SAS) version 9.3 for windows*. Setiap variabel diuji dengan menyertakan efek terhadap waktu (interval hari), efek terhadap kelompok (kelompok kontrol dan perlakuan), dan efek terhadap interaksi antara waktu dan kelompok, hal ini dilakukan dengan metode *Least Square Means* menggunakan selisih dari rata-rata kelompok. Perbedaan *LSmeans*

dengan  $P < 0.05$  dianggap terjadi perbedaan yang signifikan, dan perbedaan antara metode kuadrat dengan  $0.05 \leq P < 0.10$  dianggap sebagai kecenderungan.

## BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 *Heat Stress* pada Sapi Perah

*Heat stress* pada sapi perah dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara yang dapat diketahui dalam *Temperature Humidity Index* (THI). Stres panas pada sapi perah dapat terjadi ketika suhu lingkungan melebihi *thermoneutral zone* (21-27°C). Selain itu, kelembaban udara yang tinggi juga dapat menyebabkan timbulnya stres panas. Kelembaban ideal pada sapi perah yaitu antara 60 sampai 80% (Sudrajad dan Adiarto, 2011). Grafik pada **Gambar 5.1** menunjukkan bahwa di lokasi penelitian yaitu di Politeknik Pembangunan Pertanian Malang pada pukul 08.00 – 17.00 WIB memiliki nilai THI lebih dari 72.



**Gambar 5.1** *Temperature-Humidity Index* (THI)

Pada kondisi tersebut, sapi perah berpotensi mengalami stres panas karena lingkungan yang kurang nyaman. Nilai THI yang ideal pada sapi perah adalah < 72. Ketika THI melebihi dari 72, maka sapi perah mengalami stres ringan

( $72 \leq \text{THI} \leq 75$ ), stres sedang ( $75 \leq \text{THI} \leq 80$ ), atau stres berat ( $88 \leq \text{THI} \leq 97$ ) (Jaenudin dkk., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa sapi perah pada penelitian ini dalam keadaan *heat stress* sedang.

**Tabel 5.1** Denyut Jantung Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi *Heat Stress*

Hari ke-	Denyut jantung / menit		SEM	<i>P-value</i>		
	Kontrol	Perlakuan		Hari	Grup	Hari x Grup
1	84.78	78.38	5.52	0.76	0.02	0.73
10	87.33 <sup>a</sup>	70.38 <sup>b</sup>				
20	87.23	75.33				
28	79.23	73.33				

Keterangan: Angka dengan notasi (a,b;  $p < 0.05$ ) menunjukkan adanya pengaruh terhadap perbandingan kelompok. SEM: Standard Error Means.

Pada **Tabel 5.1** dapat diketahui bahwa nilai denyut jantung sapi perah memiliki perbedaan yang nyata ( $p = 0.02$ ) antara kelompok kontrol dan perlakuan secara keseluruhan, dimana nilai denyut jantung kelompok kontrol lebih tinggi daripada kelompok perlakuan. Denyut jantung sapi perah pada kondisi normal yaitu diantara 64 sampai 77 kali per menit (Mariana dkk., 2016).

Pada kelompok perlakuan cenderung memiliki nilai denyut jantung yang normal, sedangkan kelompok kontrol mengalami peningkatan dari batas normal. Tingginya denyut jantung dapat disebabkan karena kelembaban relatif yang rendah menyebabkan proses pengeluaran panas tubuh semakin besar. Kondisi tersebut menyebabkan sapi perah meningkatkan produksi panas dengan cara peningkatan denyut jantung. Denyut jantung yang

meningkat hingga lebih besar dari kisaran normal merupakan respon pengeluaran panas tubuh yang besar. Peningkatan denyut jantung juga dapat disebabkan karena peningkatan beban panas tubuh, konsumsi pakan, aktivitas, kondisi lingkungan (Mariana dkk., 2016), dan merupakan respon tubuh untuk menyebarkan panas diterima menuju ke organ-organ yang lebih dingin (Sudrajad dan Adiarto, 2011).

**Tabel 5.2** Respirasi Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi *Heat Stress*

Hari ke-	Respirasi per menit		SEM	<i>P-value</i>		
	Kontrol	Perlakuan		Hari	Grup	Hari x Grup
1	44.47	39.17	5.62	0.86	0.86	0.66
10	46	43.33				
20	40.98	43.33				
28	38.5	47.33				

Keterangan: SEM: Standard Error Means.

Pada **Tabel 5.2** dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang nyata pada nilai respirasi antara kelompok kontrol dan perlakuan. Nilai respirasi sapi perah pada kondisi normal yaitu diantara 24 sampai 32 kali per menit (Sudrajad dan Adiarto, 2011). Pada kelompok kontrol dan perlakuan secara keseluruhan memiliki nilai respirasi yang melebihi dari batas yang normal. Peningkatan respirasi tersebut dapat disebabkan karena respon ketidaknyamanan pada perubahan suhu lingkungan dan kelembaban udara. Tujuan dari peningkatan respirasi yaitu untuk memaksimalkan pengeluaran panas dari dalam tubuh sehingga dapat terjadi pengurangan panas tubuh (Sudrajad dan Adiarto, 2011).

**Tabel 5.3** Suhu Rektal Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi *Heat Stress*

Hari ke-	Suhu Rektal (°C)		SEM	<i>P-value</i>		
	Kontrol	Perlakuan		Hari	Grup	Hari x Grup
1	37.93	37.71 <sup>B</sup>	0.16	< 0.01	0.66	0.21
10	38.06	38.13 <sup>A</sup>				
20	38.17	38.35 <sup>A</sup>				
28	37.99	37.7 <sup>B</sup>				

Keterangan: Angka dengan notasi (A,B;  $p < 0.05$ ) menunjukkan adanya pengaruh terhadap interval hari. SEM: Standard Error Means.

Pada **Tabel 5.3** dapat diketahui bahwa suhu rektal pada sapi perah memiliki perbedaan yang nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap interval hari diantara kelompok perlakuan, yaitu pada hari ke-1 terhadap hari ke-10 dan hari ke-20, serta pada hari ke-28 terhadap hari ke-10 dan hari ke-20. Akan tetapi, secara keseluruhan nilai tersebut menunjukkan bahwa suhu rektal sapi perah dalam kondisi normal, yaitu berkisar diantara 38°C sampai 39.3°C (Sudrajad dan Adiarto, 2011). Pengaruh *cinnamaldehyde* terhadap kenaikan dan penurunan suhu rektal pada kelompok perlakuan tersebut tidak terjadi secara langsung, karena nilai suhu rektal pada kelompok perlakuan secara keseluruhan termasuk dalam batas yang normal (Ghizzi *et al.*, 2018).

Suhu rektal merupakan indikator respon sapi perah terhadap lingkungan. Suhu lingkungan yang lebih tinggi dari 25°C dapat meningkatkan suhu rektal hingga lebih dari 39°C. Tidak adanya peningkatan pada suhu rektal tersebut menunjukkan bahwa terjadi aliran panas dari dalam tubuh sapi perah menuju ke lingkungan. Sapi perah akan mempertahankan suhu tubuhnya lebih besar dari suhu lingkungan agar panas dari dalam tubuh bisa dilepaskan ke

lingkungan, sehingga panas tubuh pada sapi perah tetap seimbang (Mariana dkk., 2016).

## 5.2 Pengaruh *Phytogenic* Terhadap Kadar Kolesterol

**Tabel 5.4** Kadar Kolesterol Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi *Heat Stress*

Hari ke-	Kolesterol (mg/dL)		SEM	<i>P-value</i>		
	Kontrol	Perlakuan		Hari	Grup	Hari x Grup
1	152.67 <sup>C</sup>	192.5	21.66	0.43	0.42	0.06
10	177 <sup>BC</sup>	182.33				
20	228.71 <sup>A</sup>	175				
28	226.78 <sup>ABa</sup>	160.67 <sup>b</sup>				

Keterangan: Angka dengan notasi (A,B,C;  $p < 0.05$ ) menunjukkan adanya pengaruh terhadap interval hari. Angka dengan notasi (a,b;  $p = 0.04$ ) menunjukkan adanya pengaruh terhadap perbandingan kelompok pada hari ke-28. SEM: Standard Error Means.

Pada **Tabel 5.4** dapat diketahui bahwa kadar kolesterol pada kelompok kontrol mengalami peningkatan dibandingkan dengan kelompok perlakuan secara *tendential* ( $p = 0.06$ ; *day-group effect*). Disamping itu, terdapat perbedaan yang nyata antara kelompok kontrol dan perlakuan pada hari ke-28, dimana kadar kolesterol kelompok kontrol lebih tinggi daripada kelompok perlakuan ( $p = 0.04$ , *group effect*). Akan tetapi, kadar kolesterol kedua kelompok tersebut termasuk pada level yang normal (104.5 - 235 mg/dL; Engle *et al.*, 2001; Chladek *et al.*, 2004).

Hasil tersebut sesuai dengan (Serbester *et al.*, 2012) yang menyatakan bahwa suplementasi diet pakan pada sapi perah menggunakan *phytogenic* dapat menurunkan kadar kolesterol. Penggunaan *phytogenic* berupa *cinnamaldehyde* dapat berpengaruh dalam meningkatkan pencernaan dan



efisiensi pemanfaatan energi yang berkaitan dengan penurunan kadar kolesterol. Serat akan mengikat asam lemak bebas serta kolesterol dalam bentuk asam empedu ketika berada di saluran pencernaan, dan kemudian dikeluarkan melalui feses. Serat juga difermentasikan oleh mikroflora dalam intestine sehingga akan menghasilkan asam propionat yang dapat menghambat sintesis kolesterol (Vanessa dkk., 2014).

### 5.3 Pengaruh *Phytogenic* Terhadap Kadar *Non Esterified Fatty Acid*

**Tabel 5.5** Kadar *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) Sapi Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Kondisi *Heat Stress*

Hari ke-	NEFA (mmol/L)		SEM	<i>P-value</i>		
	Kontrol	Perlakuan		Hari	Grup	Hari x Grup
1	0.26	0.27 <sup>A</sup>	0.012	< 0.01	< 0.01	0.03
10	0.24 <sup>a</sup>	0.20 <sup>Bb</sup>				
20	0.24 <sup>a</sup>	0.19 <sup>Bb</sup>				
28	0.23 <sup>a</sup>	0.18 <sup>Bb</sup>				

Keterangan: Angka dengan notasi (A,B;  $p < 0.05$ ) menunjukkan adanya pengaruh terhadap interval hari. Angka dengan notasi (a,b;  $p < 0.05$ ) menunjukkan adanya pengaruh terhadap perbandingan kelompok. SEM: Standard Error Means.

Pada **Tabel 5.5** dapat diketahui bahwa kadar *non esterified fatty acid* (NEFA) terdapat perbedaan yang nyata pada efek terhadap hari, yaitu terjadi penurunan kadar NEFA pada kelompok perlakuan ( $p < 0.01$ , *day effect*). Disamping itu, terdapat perbedaan yang nyata antara kelompok kontrol dan perlakuan pada hari ke-10, ke-20, dan ke-28, dimana kadar NEFA kelompok kontrol lebih tinggi daripada kelompok perlakuan ( $p < 0.01$ , *group effect*). Akan tetapi, kadar NEFA kedua kelompok tersebut termasuk pada level yang normal yaitu  $< 0.4$  mmol/L (Xu *et al.*, 2010).

Hasil tersebut sesuai dengan (Anand *et al.*, 2010) yang menyatakan bahwa suplementasi diet pakan menggunakan *phytogenic* berupa *cinnamaldehyde* dapat meningkatkan terjadinya pelepasan insulin yang memiliki efek antilipolitik. Oleh karena itu, diet pakan yang dapat meningkatkan insulin tersebut diharapkan akan menghambat lipolisis dan mengurangi konsentrasi *non esterified fatty acid* (NEFA) (Corl *et al.*, 2006).

Penambahan *cinnamaldehyde* pada diet pakan untuk sapi perah kondisi *heat stress* dapat meningkatkan propionat yang berfungsi untuk menghasilkan lebih banyak glukosa atau sebagai sumber energi selama stres panas. Oleh karena itu, dengan meningkatnya produksi asam propionat dalam rumen dapat berperan dalam meningkatkan keseimbangan energi sapi perah selama stres panas dengan menyediakan lebih banyak prekursor glukosa berupa propionat. Hewan dalam kondisi *heat stress* membutuhkan sumber energi lebih banyak dengan menggunakan propionat sebagai prekursor glukosa daripada menggunakan NEFA. Hal tersebut dapat disebabkan karena  $\beta$ -oksidasi NEFA dapat menghasilkan lebih banyak panas metabolik dari karbohidrat (Hagg, 2012).

## BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Sapi perah yang diberikan *phytogenic feed additive* (PFA) berupa *cinnamaldehyde* (20 gram/ sapi/ hari) pada kondisi *heat stress* menurunkan kadar kolesterol.
2. Sapi perah yang diberikan *phytogenic feed additive* (PFA) berupa *cinnamaldehyde* (20 gram/ sapi/ hari) pada kondisi *heat stress* menurunkan kadar *non esterified fatty acid* (NEFA).

### 6.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengonfirmasi terhadap adanya penurunan kadar kolesterol dan *non esterified fatty acid* (NEFA) pada sapi perah yang diberikan *phytogenic* pada kondisi *heat stress*.

## DAFTAR PUSTAKA

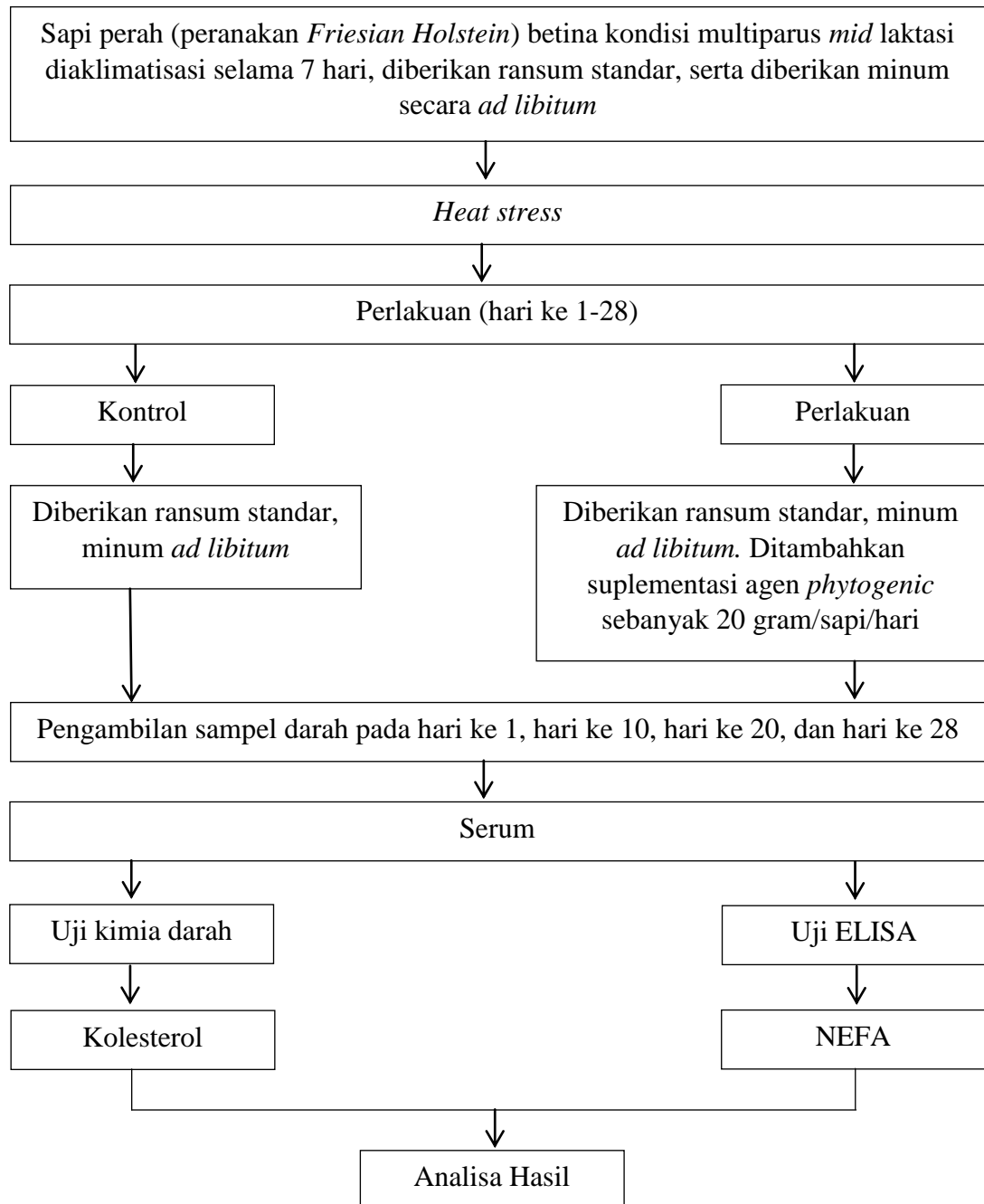
- Adewuyi, A.A., E. Gruys, and F.J.C.M. van Eerdenburg. 2005. Non esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. A Review. *Veterinary Quarterly* 2005. 27(3): 117-126.
- Ahsan, U, E.Kuter, I. Raza, B.H.Köksal, Ö.Cengiz, M.Yıldız, P.K. Kızanlık, M.Kaya, O. Tatlı, and Ö. Sevim. 2015. Dietary Supplementation of Different Levels of Phytogetic Feed Additive in Broiler Diets: The Dynamics of Growth Performance, Caecal Microbiota, and Intestinal Morphometry. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 737-745.
- Anand, P., K.Y. Murali, V. Tandon, P.S. Murthy, and R. Chandra. 2010. Insulinotropic effect of cinnamaldehyde on transcriptional regulation of pyruvate kinase, phosphoenolpyruvate carboxykinase, and GLUT4 translocation in experimental diabetic rats. *Chemico-Biological Interactions*. 186: 72-81.
- Chladek, G., L. Machal, A. Hibner, and P. Nowalkowski. 2004. The relationship between blood plasma cholesterol and milk production parameters in Czech Pied cows-preliminary results. *Electronic J. Polish Agric. Univ.*, 7. <http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue2/animal/art-02-html>.
- Corl, B. A., S.T. Butler, W.R. Butler, and D.E. Bauman. 2006. Regulation of milk fat yield and fatty acid composition by insulin. *J. Dairy Sci*. 89: 4172-4175.
- Das, R., L. Sailo, N. Verma, P. Bharti, J. Saikia, Imtiwati, and R. Kumar. 2016. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*, 9: 260-268.
- Engle, T.E., V. Fellner, and J.W. Spears. 2001. Copper status, serum cholesterol and milk fatty acid profile in Holstein cows fed varying concentrations of copper. *J. Dairy Sci*. 84: 2308–2313.
- Etaee, F., A. Komakia, N. Farajia, A. Rezvani-Kamrana, S. Komakia, P. Hasaneinc, M. Taherid and G. Omidia. 2019. The effects of cinnamaldehyde on acute or chronic stress-induced anxiety related behavior and locomotion in male mice. *The International Journal on the Biology of Stress*.
- Ghizzi, L.G., Del Valle T.A., Takiya C.S., da Silva G.G., Zilio E.M.C., Scognamiglio N.T., Martello L.S., and Renno F.P. 2018. Effects of functional oils on ruminal fermentation, rectal temperature, and performance of dairy cows under a high temperature humidity index environment. *Animal Feed Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.009>
- Hagg, F. 2012. *XTRACT and the effect on heat stress in dairy cows*. Allied Nutrition. Nutraceutical by choice.

- Hidayat, C., dan Rahman. 2019. Review: Peluang Pengembangan Imbuhan Pakan Fitogenik Sebagai Pengganti Antibiotika dalam Ransum Ayam Pedaging di Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*,6(2): 188-213.
- Imelda. 2018. Efek Senyawa Bioaktif Kayu Manis *Cinnamomum burmanii* Nees Ex.Bl.) Terhadap Diabetes Melitus: Kajian Pustaka. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(1): 246-252.
- Jaenudin, D., A.A. Amin, M.A. Setiadi, H. Sumarno, dan S. Rahayu. 2018. Hubungan Temperatur, Kelembaban, dan Manajemen Pemeliharaan terhadap Efisiensi Reproduksi Sapi Perah di Kabupaten Bogor. *ACTA VETERINARIA INDONESIA*. 6(1): 16-23.
- Larasati, D.A. 2016. Faktor yang Berpengaruh Terhadap Produktivitas Susu Sapi Perah di Desa Geger Kecamatan Sendang Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Geografi. Geografi dan Pengajarannya*. 14(1).
- Mariana, E., D.N. Hadi, dan N.Q. Agustin. 2016. Respon Fisiologis dan Kualitas Susu Sapi Perah Friesian Holstein pada Musim Kemarau Panjang di Dataran Tinggi. *Agripet*, 16(2): 131-139.
- Miksa I.R, C.L. Buckley, and R.H. Poppenga. 2004. Detection of nonesterified (free) fatty acids in bovine serum: comparative evaluation of two methods. *J Vet Diagn Invest*. 16:139–144.
- Nugroho, K., A. Anang, dan H. Indrijani. 2015. Perbandingan Model Kurva Produksi Susu pada Periode Laktasi 1 dan 2 Sapi Friesian Holstein Berdasarkan Catatan Harian. *Jurnal Ilmu Ternak*. 15(1).
- Octaviani, T.T. 2010. *Kinerja Reproduksi Sapi Perah Peranakan Friesian Holstein (PFH) di Kecamatan Musuk Boyolali*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Oikawa, S., H. Saitoh-Okumura, M. Tanji, and K. Nakada. 2017. Relevance of serum concentrations of non-esterified fatty acids and very low-density lipoproteins in nulli/primiparous and multiparous cows in the close-up period. *J. Vet. Med. Sci.*79(10): 1656–1659.
- Piccione, G., V. Messina, S. Marafioti, S. Casella, C. Giannetto, and F. Fazio. 2012. Changes Of Some Haematochemical Parameters In Dairy Cows During Late Gestation, Post Partum, Lactation And Dry Periods. *Veterinarija Ir Zootechnika (Vet Med Zoot)*. T. 58 (80).
- Riski, P., B.P. Purwanto, dan A. Atabany. 2016. Produksi dan Kualitas Susu Sapi FH Laktasi yang Diberi Pakan Daun Pelepah Sawit. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4(3): 345-349.
- Rofiq, M.N. 2016. The Use of Plant Essential Oils as Feed Additives for Ruminants. *WARTAZOA*. 26(1): 009-016.

- Serbester, U., M. Çınar, A. Ceyhan, H. Erdem, M. Görgülü, H.R. Kutlu, L.B. Çelik, Ö. Yücelt and P.W. Cardozo. 2012. Effect Of Essential Oil Combination on Performance, Milk Composition, Blood Parameters And Pregnancy Rate in Early Lactating Dairy Cows During Heat Exposure. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(3): 556-563.
- Sudrajad, P. dan Adiarto. 2011. Pengaruh Stres Panas Terhadap Performa Produksi Susu Sapi Friesian Holstein di Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul Sapi Perah Baturraden. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, 341-346.
- Tamzil, M.H. 2014. Stres Panas pada Unggas: Metabolisme, Akibat dan Upaya Penanggulangannya. *WARTAZOA*. 24(2): 57-66.
- Tasse, A.M. dan F.A. Auza. 2014. Konsentrasi Asam Lemak Tidak Teresterifikasi (*Nonesterified Fatty Acid*, NEFA), Albumin, Kalsium dan Fosfor dalam Plasma Sebagai Indikator Status Nutrisi Sapi Perah Laktasi. *JITRO*, 1(1): 70-78.
- Wasia, N.H., I.M. Sudarma, L.R.T Savalas, dan A. Hakim. 2017. Isolasi Senyawa Sinamaldehyd dari Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) dengan Metode Kromatografi Kolom. *J. Pijar MIPA*. 12(2): 91-94.
- Widada, S.T., M.A. Martsiningsik, dan S.C. Carolina. 2016. Gambaran Perbedaan Kadar Kolesterol Total Metode CHOD-PAP (Cholesterol Oxidase – Peroxidase Aminoantypirin) Sampel Serum dan Sampel Plasma EDTA. *Jurnal Teknologi Laboratorium*. 5(1): 41-44.
- Valenzuela-Grijalva, N.V., A. Pinelli-Saavedra, A. Muhlia-Almazan, D. Domínguez-Díaz, and H. González-Ríos. 2017. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production. *Journal of Animal Science and Technology*. 59(8).
- Vanessa, R., L.M.E Purwijantiningasih, dan Y. Aida 2014. Pemanfaatan Minuman Serbuk Instan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* Bi.) Untuk Menurunkan Kadar Kolesterol Total Darah Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Journal UAJY Repository*.
- Xu, C., G. Liu, X. Li, C. Xia, H. Zhang and Z. Wang. 2010. Decreased Complete Oxidation Capacity of Fatty Acid in the Liver of Ketotic Cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23(3): 312–317.
- Yustiati, L.M., Z. Bachrudin, R. Utomo and Harwanto. 2014. The Effect of Cinnamon (*Cinnamomum Burmanni* Ness ex Bl.) as Source of Cinnamaldehyde in the Sheep Diet on Nitrogen Balance and Rumen Microbial Protein Supply. *Sustainable Livestock Production in the Perspective of Food Security, Policy, Genetic Resources and Climate Change*. 489-492.


## **LAMPIRAN**

### Lampiran 1. Kerangka Operasional Penelitian





## Lampiran 2. Sertifikat Laik Etik Penelitian



**KOMISI ETIK PENELITIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**KETERANGAN KELAIKAN ETIK  
"ETHICAL CLEARANCE"**

No: 1199-KEP-UB

**KOMISI ETIK PENELITIAN (ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE)  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
TELAH MEMPELAJARI SECARA SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG  
DIUSULKAN, MAKA DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA:**


PENELITIAN BERJUDUL : AGRO-PHYTOGENIC : AGEN PROMOTOR UNTUK  
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS SAPI PERAH  
DALAM KONDISI HEAT STRESS

PENELITI : SISKA ADITYA

UNIT/LEMBAGA/TEMPAT : UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DINYATAKAN : LAIK ETIK

Malang, 25 November 2019  
Ketua Komisi Etik Penelitian  
Universitas Brawijaya



Prof. Dr. drh. Aulanni'am, DES.  
NIP. 19600903 198802 2 001

*NB: Nama yang terlampir pada sertifikat ini merupakan anggota peneliti*

**Lampiran 3. Data Fisiologis Sapi Perah**

<b>Sapi Perah</b>	<b>Hari ke-</b>	<b>Denyut jantung /menit</b>	<b>Suhu rektal (°C)</b>	<b>Respirasi /menit</b>
<b>1</b>	1	.	.	.
	10	80	37.4	40
	20	68	37.6	36
	28	96	37.9	28
<b>2</b>	1	.	.	.
	10	64	37.7	28
	20	72	38	32
	28	64	37.6	64
<b>3</b>	1	108	38.1	36
	10	72	37.9	28
	20	104	38.1	28
	28	.	.	.
<b>4</b>	1	76	37.9	32
	10	60	37.6	56
	20	84	37.8	40
	28	80	37	48
<b>5</b>	1	80	38	64
	10	116	38.3	36
	20	104	38.8	52
	28	60	38.2	44
<b>6</b>	1	68	37.6	32
	10	68	38.1	36
	20	80	38.1	32
	28	84	37.6	28
<b>7</b>	1	64	37.9	40
	10	88	38.3	68
	20	88	38	40
	28	88	38	40
<b>8</b>	1	76	37.8	44
	10	84	39	48
	20	80	38.9	60
	28	84	37.6	64

<b>9</b>	1	92	38.1	60
	10	92	38.1	60
	20	.	.	.
	28	88	38.2	44
<b>10</b>	1	84	37.6	64
	10	76	38	44
	20	72	38.9	56
	28	64	38.3	52
<b>11</b>	1	80	37.9	24
	10	76	38.4	44
	20	72	38.3	44
	28	64	37.7	40
<b>12</b>	1	88	37.9	28
	10	72	38.4	48
	20	64	38.4	40
	28	64	38.1	28
<b>Rata-rata</b>		79.27	38.18	43.18

#### Lampiran 4. Hasil Analisis Statistika Denyut Jantung


Type 3 Tests of Fixed Effects	
Effect	Pr > F
day	0.7593
<b>group</b>	<b>0.0181</b>
day*group	0.7389

Least Squares Means					
Effect	day	group	Estimate	Standard Error	Pr >  t
day*group	1	control	84.7835	5.7873	<.0001
day*group	1	phytogenic	78.385	5.7873	<.0001
day*group	10	control	87.3333	5.2489	<.0001
day*group	10	phytogenic	70.6667	5.2489	<.0001
day*group	20	control	87.2302	5.823	<.0001
day*group	20	phytogenic	75.3333	5.2489	<.0001
day*group	28	control	79.2377	5.7858	<.0001
day*group	28	phytogenic	73.3333	5.2489	<.0001
				5.522375	

Differences of Least Squares Means					
Effect	day	group	_day	_group	Pr >  t
day*group	1	control	1	phytogenic	0.4395
day*group	1	control	10	control	0.746
day*group	1	control	10	phytogenic	0.0792
day*group	1	control	20	control	0.7711
day*group	1	control	20	phytogenic	0.2343
day*group	1	control	28	control	0.5025
day*group	1	control	28	phytogenic	0.1515
day*group	1	phytogenic	10	control	0.2596
day*group	1	phytogenic	10	phytogenic	0.3313
day*group	1	phytogenic	20	control	0.2885
day*group	1	phytogenic	20	phytogenic	0.7033
day*group	1	phytogenic	28	control	0.9176
day*group	1	phytogenic	28	phytogenic	0.5223
day*group	10	control	10	phytogenic	<b>0.031</b>
day*group	10	control	20	control	0.9896
day*group	10	control	20	phytogenic	0.1147
day*group	10	control	28	control	0.3153
day*group	10	control	28	phytogenic	0.0674

<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	0.0416
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	0.5341
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.2798
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.7266
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	0.1379
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.3377
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.0847
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.6203
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.7891
<b>day*group</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.4547

Keterangan:

 P < 0.05

### Lampiran 5. Hasil Analisis Statistika Respirasi

Type 3 Tests of Fixed Effects	
Effect	Pr > F
day	0.9264
group	0.8654
day*group	0.66

Least Squares Means					
Effect	day	group	Estimate	Standard Error	Pr >  t
day*group	1	control	44.4756	5.8879	<.0001
day*group	1	phytogenic	39.1709	5.8879	<.0001
day*group	10	control	46	5.3665	<.0001
day*group	10	phytogenic	43.3333	5.3665	<.0001
day*group	20	control	40.9827	5.8745	<.0001
day*group	20	phytogenic	43.3333	5.3665	<.0001
day*group	28	control	38.498	5.8885	<.0001
day*group	28	phytogenic	47.3333	5.3665	<.0001
				5.6256	

Differences of Least Squares Means					
Effect	day	group	_day	_group	Pr >  t
day*group	1	control	1	phytogenic	0.5284
day*group	1	control	10	control	0.8293
day*group	1	control	10	phytogenic	0.8869
day*group	1	control	20	control	0.6744
day*group	1	control	20	phytogenic	0.8869
day*group	1	control	28	control	0.4808
day*group	1	control	28	phytogenic	0.7221
day*group	1	phytogenic	10	control	0.3975
day*group	1	phytogenic	10	phytogenic	0.5574
day*group	1	phytogenic	20	control	0.8289
day*group	1	phytogenic	20	phytogenic	0.6009
day*group	1	phytogenic	28	control	0.9361
day*group	1	phytogenic	28	phytogenic	0.3163
day*group	10	control	10	phytogenic	0.7276
day*group	10	control	20	control	0.4798
day*group	10	control	20	phytogenic	0.7276
day*group	10	control	28	control	0.3479
day*group	10	control	28	phytogenic	0.8616

<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	0.7695
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	1
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.5481
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.5973
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	0.7695
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.7412
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.4304
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.5481
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.5483
<b>day*group</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.2755

### Lampiran 6. Hasil Analisis Statistika Suhu Rektal

Type 3 Tests of Fixed Effects	
Effect	Pr > F
<b>day</b>	<b>0.0034</b>
group	0.665
day*group	0.2103


Least Squares Means					
Effect	day	group	Estimate	Standard Error	Pr >  t
day*group	1	control	37.9338	0.1636	<.0001
day*group	1	phytogenic	37.717	0.1636	<.0001
day*group	10	control	38.0667	0.1517	<.0001
day*group	10	phytogenic	38.1333	0.1517	<.0001
day*group	20	control	38.1792	0.1613	<.0001
day*group	20	phytogenic	38.35	0.1517	<.0001
day*group	28	control	37.9921	0.1637	<.0001
day*group	28	phytogenic	37.7	0.1517	<.0001
				0.157375	

Differences of Least Squares Means					
Effect	day	group	_day	_group	Pr >  t
day*group	1	control	1	phytogenic	0.3562
day*group	1	control	10	control	0.4323
day*group	1	control	10	phytogenic	0.3786
day*group	1	control	20	control	0.2462
day*group	1	control	20	phytogenic	0.0724
day*group	1	control	28	control	0.7955
day*group	1	control	28	phytogenic	0.3035
day*group	1	phytogenic	10	control	0.128
day*group	1	phytogenic	10	phytogenic	<b>0.0189</b>
day*group	1	phytogenic	20	control	0.0532
day*group	1	phytogenic	20	phytogenic	<b>0.0033</b>
day*group	1	phytogenic	28	control	0.2438
day*group	1	phytogenic	28	phytogenic	0.9375
day*group	10	control	10	phytogenic	0.7584
day*group	10	control	20	control	0.4999
day*group	10	control	20	phytogenic	0.1976
day*group	10	control	28	control	0.7126
day*group	10	control	28	phytogenic	0.0988



day*group	10	phytogenic	20	control	0.8373
day*group	10	phytogenic	20	phytogenic	0.1743
day*group	10	phytogenic	28	control	0.532
day*group	10	phytogenic	28	phytogenic	0.0297
day*group	20	control	20	phytogenic	0.4468
day*group	20	control	28	control	0.3009
day*group	20	control	28	phytogenic	0.0388
day*group	20	phytogenic	28	control	0.1198
day*group	20	phytogenic	28	phytogenic	0.0003
day*group	28	control	28	phytogenic	0.201

Keterangan:

 P < 0.05

**Lampiran 7. Kadar Kolesterol pada Sapi Perah**

Sapi Perah	Kelompok	Kadar Kolesterol (mg/dL)			
		Hari ke-1	Hari ke-10	Hari ke-20	Hari ke-28
1	Kontrol	115	117	125	151
2	Perlakuan	227	214	176	163
3	Kontrol	123	169	155	-
4	Perlakuan	208	194	175	138
5	Kontrol	146	153	258	275
6	Perlakuan	146	138	159	138
7	Kontrol	233	186	295	183
8	Perlakuan	195	219	125	140
9	Kontrol	109	170	-	268
10	Perlakuan	151	170	163	114
11	Kontrol	190	267	296	298
12	Perlakuan	228	159	252	271

### Lampiran 8. Hasil Analisis Statistika Kadar Kolesterol


Type 3 Tests of Fixed Effects	
Effect	Pr > F
day	0.4347
group	0.4166
<b>day*group</b>	<b>0.0677</b>


Least Squares Means					
Effect	day	group	Estimate	Standard Error	Pr >  t
day*group	1	control	152.67	21.3158	<.0001
day*group	1	phytogenic	192.5	21.3158	<.0001
day*group	10	control	177	21.3158	<.0001
day*group	10	phytogenic	182.33	21.3158	<.0001
day*group	20	control	228.71	22.5044	<.0001
day*group	20	phytogenic	175	21.3158	<.0001
day*group	28	control	226.78	22.8884	<.0001
day*group	28	phytogenic	160.67	21.3158	<.0001
				21.66095	

Differences of Least Squares Means					
Effect	day	group	_day	_group	Pr >  t
day*group	1	control	1	phytogenic	0.1985
day*group	1	control	10	control	0.248
day*group	1	control	10	phytogenic	0.3346
day*group	1	control	20	control	0.0077
day*group	1	control	20	phytogenic	0.4658
day*group	1	control	28	control	0.0165
day*group	1	control	28	phytogenic	0.7929
day*group	1	phytogenic	10	control	0.6117
day*group	1	phytogenic	10	phytogenic	0.6256
day*group	1	phytogenic	20	control	0.2531
day*group	1	phytogenic	20	phytogenic	0.5032
day*group	1	phytogenic	28	control	0.283
day*group	1	phytogenic	28	phytogenic	0.2683
day*group	10	control	10	phytogenic	0.861
day*group	10	control	20	control	0.0256
day*group	10	control	20	phytogenic	0.9476
day*group	10	control	28	control	0.0755
day*group	10	control	28	phytogenic	0.5928

<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	0.1464
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	0.7246
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.1671
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.408
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	0.0947
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.9354
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.0371
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.1097
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.4926
<b>day*group</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.0442

Keterangan:

  $P < 0.05$

  $0.05 \leq P < 0.10$

**Lampiran 9. Kadar *Non Esterified Fatty Acid* pada Sapi Perah**

Sapi Perah	Kelompok	Kadar <i>Non Esterified Fatty Acid</i> (mmol/L)			
		Hari ke-1	Hari ke-10	Hari ke-20	Hari ke-28
1	Kontrol	0.27	0.25	0.27	0.24
2	Perlakuan	0.28	0.17	0.19	0.17
3	Kontrol	0.27	0.23	0.27	-
4	Perlakuan	0.27	0.17	0.19	0.17
5	Kontrol	0.28	0.27	0.23	0.18
6	Perlakuan	0.27	0.18	0.2	0.17
7	Kontrol	0.27	0.27	0.25	0.29
8	Perlakuan	0.27	0.23	0.18	0.17
9	Kontrol	0.19	0.19	-	0.21
10	Perlakuan	0.27	0.24	0.19	0.24
11	Kontrol	0.27	0.26	0.2	0.21
12	Perlakuan	0.25	0.2	0.19	0.15

**Lampiran 10. Hasil Analisis Statistika Kadar *Non Esterified Fatty Acid***

Type 3 Tests of Fixed Effects	
Effect	Pr > F
day	0.0002
group	0.0073
day*group	0.0355

Least Squares Means					
Effect	day	group	Estimate	Standard Error	Pr >  t
day*group	1	control	0.2583	0.01179	<.0001
day*group	1	phytogenic	0.2683	0.01179	<.0001
day*group	10	control	0.245	0.01179	<.0001
day*group	10	phytogenic	0.1983	0.01179	<.0001
day*group	20	control	0.24	0.01287	<.0001
day*group	20	phytogenic	0.19	0.01179	<.0001
day*group	28	control	0.2278	0.01293	<.0001
day*group	28	phytogenic	0.1783	0.01179	<.0001
				0.0120675	

Differences of Least Squares Means					
Effect	day	group	_day	_group	Pr >  t
day*group	1	control	1	phytogenic	0.553
day*group	1	control	10	control	0.3554
day*group	1	control	10	phytogenic	0.0011
day*group	1	control	20	control	0.2911
day*group	1	control	20	phytogenic	0.0003
day*group	1	control	28	control	0.0916
day*group	1	control	28	phytogenic	<.0001
day*group	1	phytogenic	10	control	0.1714
day*group	1	phytogenic	10	phytogenic	<.0001
day*group	1	phytogenic	20	control	0.1133
day*group	1	phytogenic	20	phytogenic	<.0001
day*group	1	phytogenic	28	control	0.0269
day*group	1	phytogenic	28	phytogenic	<.0001
day*group	10	control	10	phytogenic	0.0086
day*group	10	control	20	control	0.7406
day*group	10	control	20	phytogenic	0.0024
day*group	10	control	28	control	0.3241

<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.0003
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	0.0228
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	0.5612
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.1013
<b>day*group</b>	<b>10</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.2292
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>0.0072</b>
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.4565
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.0012
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	0.038
<b>day*group</b>	<b>20</b>	<b>phytogenic</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	0.4176
<b>day*group</b>	<b>28</b>	<b>control</b>	<b>28</b>	<b>phytogenic</b>	<b>0.0079</b>

Keterangan:

P < 0.05

### Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



**Gambar.** Sapi perah peranakan *Friesian Holstein* yang digunakan.



**Gambar.** Pengukuran status fisiologis (suhu rektal) pada sapi perah.



**Gambar.** Pengambilan *whole blood* melalui vena jugularis.



**Gambar.** Proses memasukkan serum pada tabung *appendorf*.



**Gambar.** *Vacutainer* yang telah berisi *whole blood*.



**Gambar.** Alat biokimia *analyzer* (Pentra C200<sup>®</sup>) untuk mengukur kadar kolesterol



**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**Pengaruh Pemberian *Phytogenic Cinnamaldehyde* Terhadap Kadar Kolesterol dan *Non Esterified Fatty Acid* (NEFA) Pada Sapi Perah Kondisi *Heat Stress***

**Oleh:**  
**IZHA SUSETYO**  
**165130101111059**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
Pada tanggal 18 Februari 2020  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan

Pembimbing I



**Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES.**  
NIP. 19600903 198802 2 001

Pembimbing II



**Siska Aditya, S.Pt., M.Anim.Sc. Ph.D**  
NIP. 20180688071412001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Kedokteran Hewan  
Universitas Brawijaya



**Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, M. App. Sc**  
NIP. 19631216 198803 1 002