

**RESPON FISILOGIS SAPI PERAH *FRIESIEN HOLSTEIN (FH)*  
YANG DISUPLEMENTASI EKSTRAK TEPUNG CANGKANG  
TELUR SEBAGAI SUMBER KALSIMUM**

**SKRIPSI**

**NURJANNAH AL-TADOM  
1011 20 1041**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**RESPON FISIOLOGIS SAPI PERAH *FRIESIEN HOLSTEIN*  
(*FH*) YANG DISUPLEMENTASI EKSTRAK TEPUNG  
CANGKANG TELUR SEBAGAI SUMBER KALSIUM**

**SKRIPSI**

**NURJANNAH AL-TADOM  
I011201041**

**sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan  
pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurjannah Al-Tadom

NIM : I011 20 1041

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: **Respon Fisiologis Sapi Perah *Friesien Holstein (Fh)* Yang Disuplementasi Ekstrak Tepung Cangkang Telur Sebagai Sumber Kalsium** adalah asli.

Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi ini tidak asli atau plagiasi maka saya bersedia dikenakan sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya

Makassar, 29 Juli 2024

Peneliti

A 10,000 Indonesian Rupiah stamp is shown with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TELUR' and 'SNESEALX13600100'.

Nurjannah Al-Tadom



## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Respon Fisiologis Sapi Friesien Holstein (FH)  
Yang DiSuplementasi Ekstrak Tepung  
Cangkang Telur Sebagai Sumber Kalsium

Nama : Nurjannah Al-Tadom

NIM : 1011 20 1041

Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Disampaikan pada Ujian  
Skripsi oleh :



Prof. Dr. Ir. Herry Sonjaya, DEA, DES  
Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc., IPU  
Pembimbing Pendamping



Dr. Agr. Ir. Renny Fatmiah Utamy, S.Pl., M.Agr., IPM  
Ketua Program Studi



## RINGKASAN

**NurJannah Al-Tadom.** I011201041. Respon Fisiologis Sapi Perah *Friesien Holstein (Fh)* yang Disuplementasi Ekstrak Tepung Cangkang Telur Sebagai Sumber Kalsium. Pembimbing Utama: **Herry Sonjaya** dan Pembimbing Pendamping: **Ambo Ako**.

Mineral merupakan nutrisi yang tidak dapat disintesis di dalam tubuh, penggunaan mineral komersil dinilai tidak ekonomis karena mahal dan ketersediannya terbatas, oleh karena itu perlu dicari alternatif sumber ca lain seperti ekstrak tepung cangkang telur. Evaluasi yang dapat digunakan untuk meninjau tingkat kesehatan ternak akibat pemberian ekstrak cangkang telur adalah nilai fisiologi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui Respon Fisiologi pada sapi FH yang disuplementasi ekstrak tepung cangkang telur sebagai sumber kalsium dalam pakan konsentrat. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan yang menggunakan 15 ekor sapi perah *Friesian Holstein* laktasi dengan perlakuan sebagai berikut: P1= konsentrat + 1% mineral komersil (*as feed* 212,7 gram), P2= konsentrat + 1% tepung cangkang telur (*as feed* 96,1 gram), P3= konsentrat + 1% ekstrak tepung cangkang telur (*as feed* 86,2 gram), Jumlah Ca yang diberikan sebanyak 1% dari total pakan konsentrat. Parameter yang diamati adalah respon fisiologis meliputi denyut jantung, frekuensi respirasi, suhu permukaan kulit, dan suhu rektal. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan ekstrak tepung cangkang telur tidak berpengaruh ( $P>0,05$ ) terhadap nilai fisiologi meliputi; denyut jantung, frekuensi respirasi, suhu permukaan kulit, dan suhu rektal. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan temperatur lingkungan pada siang hari di lokasi penelitian cenderung tinggi sehingga ternak mengalami stres sedang. Pemberian Ekstrak Tepung Cangkang Telur menyatakan tidak berpengaruh terhadap respon fisiologis ternak dan nilai respon fisiologis berada pada ambang batas yang terbilang normal. Ekstrak Tepung Cangkang Telur, dapat dimanfaatkan sebagai sumber mineral pengganti mineral komersil pada sapi perah FH laktasi.

Kata kunci : Denyut Jantung, Ekstrak Tepung Cangkang Telur, Frekuensi Respirasi, *Friesian Holstein*, Suhu Rektal;



## SUMMARY

**NurJannah Al-Tadom. I011201041.** Physiological Response of Friesien Holstein (Fh) Dairy Cows Supplemented with Eggshell Meal Extract as Calcium Source. Main Advisor: **Herry Sonjaya** and Co-advisor: **Ambo Ako**.

Minerals are nutrients that cannot be synthesized in the body, commercial use of minerals is considered uneconomic because it is expensive and its availability is limited, therefore it is necessary to look for alternatives to other sources of ca, such as egg shell flour extract. The evaluation that can be used to review the state of livestock health resulting from the administration of egg shell extract is a physiological value. The aim of this study is to find out the physiological response in FH cows that supplemented egg shell flour extract as a source of calcium in concentrated feed. The study used a complete random scheme with 3 treatments using 15 lactated Friesian Holstein parsley cows with the following treatments: P1 = concetrat + 1% commercial mineral (as feed 212.7 grams), P2 = concetat + 1% egg shell flour (as Feed 96.1 grams) P3 = concret + 1% eggs shells flour extract (as food 86.2 grams). The observed parameters were physiological responses including heart rate, respiratory frequency, skin surface temperature, and rectal temperature. The results of the study showed the treatment of eggshell flour extract had no influence ( $P>0,05$ ) on the physiological values including; heart rhythm, breathing rate, surface temperature of the skin, and rheumatoid temperature. Based on this study, it can be concluded that the ambient temperature during the day at the site of the study tends to be high so that cattle experience moderate stress. The administration of egg shell beetle extract stated to have no effect on the animal's physiological responses and the physiological response values were within the normalized threshold. Egg shell pepper extract, can be used as a source of mineral substitutes for commercial minerals in lactating FH pear cows.

Keywords: eggshell meal extract; friesian holstein; heart rate; rectal temperature; respiration frequency;



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah usulan penelitian ini. Berkat dukungan dan doa dari berbagai pihak sehingga yang dihadapi penulis dapat dilewati dengan mudah. Terima kasih terucap bagi segenap pihak yang telah meluangkan waktu, pemikiran dan tenaganya sehingga penyusunan makalah usulan penelitian ini selesai. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Herry Sonjaya, DEA, DES** selaku pembimbing utama dan bapak **Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc., IPU** selaku pembimbing anggota, yang telah meluangkan banyak waktu dan perhatiannya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun makalah ini.
2. Bapak **Dr. Muhammad Hatta, S.Pt., M.Si.** dan Ibu **Masturi, S.Pt., M.Si.** selaku dosen pembahas yang telah meluangkan banyak waktu dan perhatiannya untuk memberikan masukan dalam makalah ini.
3. Ibu **Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM**, selaku Dosen yang selalu memberikan arahan, masukan dan tidak henti-hentinya membantu penulis dari awal hingga saat ini.
4. Kepada panutanku, Ayahanda **Muhammad Hasan** Seseorang yang paling saya rindukan. Alhamdulillah kini penulis telah berada di tahap ini, menyelesaikan

akhir. Terimakasih atas cinta dan kasih sayang tulus yang telah di berikan.



Terima kasih telah mengantarkan saya sampai di tahap ini, walaupun pada akhirnya saya harus berjuang sendiri tanpa kau temani lagi.

5. Kepada pintu surgaku Ibunda **Fatimah**, wanita hebat yang sudah melahirkan, membesarkan dan mendidik anak-anaknya hingga ke tahap ini yang selalu menjadi penyemangat bagi penulis. Terima kasih untuk segala cinta, kasih dan sayang tulus yang telah di berikan kepada penulis. Terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, menjadi tulang punggung keluarga hingga akhirnya penulis bisa tumbuh dewasa dan berada di posisi ini. Terima kasih untuk semua doa dan dukungan yang tak henti-hentinya kau berikan kepada penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi, memberkahi dan memberikan umur yang panjang untuk mama, sampai mama melihatku berhasil dengan keputusanku sendiri, Amiin.
6. Kepada **Nur Laila Al-Tadom, Nur Yanto Al-Tadom, Nur Kartika Al-Tadom** selaku saudara penulis, terima kasih atas segala nasihat, dukungan, materi dan untaian doa yang telah diberikan sehingga penulis berhasil menyelesaikan pendidikan penulis.
7. Sahabatku, **Sahruni Ekawati, A.Md. Ak., Andi Fika Farida Razak, S.T., Afifah Asfiah, S.Pdi., Andi Thatia Rezky Pajalangi, S.Kg., Salsabilah Alvirahayu Harwi, S.Ked., Fadhila Alimah Jufri, S.P., dan Musdalifa** yang selalu menjadi tempat penulis berkeluh kesah dan senantiasa memberikan bantuan kepada penulis sejak masa putih abu-abu hingga saat ini.
8. Saudara tak sedarah penulis, **Ananda Solikha Hidayatuna, A.Md.T.,**

**nawati, Ariska, S.Tr.Par., Emi Sulfiana, S.P., NurRizka Mardhatillah, Keb., Ai Sri Wahyuningsih, S.P., Riski Dwi Putri, S.Km., Rafa**





**Nursyafiq T, S.Kel., Ririn Azzahrah, A.Md.Tra., Andi Muhammad Fiqran, S.Psi.**, yang selalu membantu, dan merayakan setiap pencapaian penulis.

9. Teman seperjuangan penulis **Rafikah Fitri Nisabelinda, Ana Nurkhalifah Ridwan, Putri Muria Bahar, Fifi, Winni Suarni, Dan Tiza Mestroswara**, yang tidak pernah mengeluh ketika direpotkan. Terimah kasih telah mewarnai masa perkuliahan penulis.
10. Teman seperjuangan ( Akamsi gurl) **Viterah Niode, Nur Amalia, Indarwati bua putri, Nur Hasana Syarif, Survira Oktia Bahri, Reski Amalia, Miftahul Jannah, Rafriani Isnaini Ansar, Andi Raihana Jedi, Qibriyah, Raudatul Jannah, Nurul Azyikin Salman**, yang telah banyak membantu penulis dan menguatkan penulis hingga bisa berada di tahap ini.
11. Kak **Zyahrul Ramadan., S.Pt** dan Kak **Tasya, S.Pt** yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dan tidak bosan-bosan membantu sehingga dapat menyelesaikan makalah ini.
12. Teman teman **KKNT Gel.110 Desa Samangki Kab. Maros: Mutiara Cahya Utami, S.Si., Nurfauziah, S.Si., Mustabsyirah, S.Stat., Muhammad Hidayat Yusuf, S.Pt., Ahmad Abdillah Fattah, S.Km., Pratiwi Srikandi, S.S., dan Ilmi, S.S.**, sebagai teman yang berkontribusi selama masa KKN, terima kasih atas pengalaman dan kerja samanya
13. **Tim Asisten Laboratorium Ternak Potong** yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis.



an seperjuangan **Crown20, APM 21 Himaprotek-UH** terima kasih atas bantuannya dalam penyelesaian makalah ini.

15. Teman **Tim Penelitian**, terima kasih atas segala waktu yang telah diuangkan dan bantuannya dalam masa penelitian.
16. Terakhir, kepada **Zeni Rifaldi Rizki** yang senantiasa membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan penulis. Terima kasih telah memberikan semangat, dukungan, cinta dan kasih kepada penulis. Semoga segala kebaikanmu senantiasa diberkahi oleh Allah SWT, dan semoga dirimu selalu ada dalam pencapaian selanjutnya penulis. Selanjutnya, Kepada diri saya sendiri **Nurjannah Al-Tadom**, Terima kasih sudah berjuang. Terima kasih sudah berjuang sampai saat ini atas banyaknya harapan dan impian yang harus diwujudkan. Semoga diri ini selalu dalam keberkahan dan lindungan dari Allah SWT, karena ada banyak mimpi yang harus diwujudkan.

Skripsi ini belum sempurna oleh karena itu saran untuk perbaikan makalah ini. Semoga makalah ini bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, 29 Juli 2024



Nurjannah Al-Tadom



# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sapi Perah <i>Frisien Holstein</i> .....	4
2.2 Tepung Cangkang Telur.....	5
2.3 Ekstrak Tepung Cangkang Telur.....	6
2.4 Respond Fisiologis Sapi Perah.....	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Rancangan Penelitian.....	12
3.3 Materi Penelitian.....	12
3.4 Prosedur Penelitian.....	13
3.5 Diagram alir Penelitian.....	14
3.6 Parameter Yang Diamati.....	15
3.7 Analisis Data.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Keadaan Mikrolimat Kandang.....	20
4.2 Respon Fisiologi Ternak yang Diberi Ekstrak Tepung Cangkang Telur sebagai sumber kalsium.....	21
2.1 Denyut Jantung.....	21
2.2 Frekuensi Respirasi.....	22
2.3 Suhu Permukaan Kulit.....	24



4.2.4 Suhu Rektal .....	25
BAB V PENUTUP.....	27
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN.....	33



## DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Rataan suhu dan kelembaban dalam kandang selama penelitian.....	18
2. Rataan Denyut jantung, frekuensi respirasi, suhu permukaan kulit dan suhu rektal .....	20



## DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
1. Bagan alir pembuatan ekstrak tepung cangkang telur.....	13
2. Diagram alir tahapan penelitian .....	14



## DAFTAR LAMPIRAN

No	Halaman
1. Hasil analisis statistik Denyut Jantung .....	33
2. Hasil analisis statistik Frekuensi Respirasi .....	36
3. Hasil analisis statistik Suhu Permukaan Kulit .....	38
4. Hasil analisis statistik Suhu Rektal .....	41
5. Hasil analisis statistik Rataan Suhu, Kelembaban, dan Thi .....	44
6. Dokumentasi penelitian .....	45







# BAB I

## PENDAHULUAN

Sapi *Friesian Holstein* (FH) merupakan salah satu bangsa sapi perah yang umum dipelihara di Indonesia (Ginantika dkk., 2021). Kandungan protein, kalsium, fosfor, magnesium, vitamin A, dan D pada susu sapi berperan bagi pertumbuhan, termaksud untuk pembentukan tulang dan gigi Ako (2019). Produktivitas sapi perah sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan konsumsi pakan yang harus memiliki kandungan mineral yang cukup.

Kebutuhan mineral khususnya kalsium atau Ca merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh sapi perah. Fungsi Ca bagi ternak sebagai komponen pembentukan tulang dan gigi, selain itu kalsium memiliki peran yang sangat penting dalam respon fisiologis ternak. Fungsi utama adalah dalam kontraksi otot, termasuk kontraksi otot jantung dan otot rangka. Kalsium juga diperlukan untuk transmisi impuls saraf yang efektif dan fungsi yang tepat dari berbagai hormon dalam tubuh ternak. Keseimbangan kalsium yang tepat dalam tubuh ternak sangat penting untuk menjaga kesehatan dan produktivitas mereka. Selama ini penggunaannya dalam ransum sebagai sumber mineral berasal dari mineral mix (produk komersial), harganya relatif mahal dipasaran namun selalu tersedia. Sehingga perlu dicari alternatif yang dapat mensubstitusi penggunaan mineral mix dalam ransum pakan ternak. Salah satu sumber mineral Ca yang belum dilirik oleh peternak berasal dari *by product* telur yakni cangkang telur.

Cangkang telur biasanya menjadi sampah rumah tangga, dan belum dimanfaatkan. Potensi ini menjadi urgensi di Indonesia, Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2020 produksi telur ayam ras Nasional pada mencapai



5.044.394,99 ton. Jika rata-rata berat telurnya 120 g, cangkang telur yang dihasilkan dalam setahun sekitar 2 juta ton. Cangkang telur mengandung berbagai mineral kalsium (Ca) (Fuadi dan Arianingrum., 2019). Cangkang telur merupakan suatu struktur mineral yang tersusun dari 94% Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dalam material organik dengan konsentrasi ringan yang mampu membentuk struktur telur. Sifat dari  $\text{CaCO}_3$  yang dapat larut dalam larutan asam ,contohnya asam asetat atau cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

Pemanfaatan tepung cangkang telur sebagai pakan telah dilakukan pada sapi perah FH untuk kualitas mineral makro susu (Utamy dkk., unpublished) namun produksi dan kualitas susu sapi perah FH tersebut belum maksimal (Ako dkk., unpublished). Meskipun cangkang telur dalam bentuk tepung atau tepung cangkang telur (TCT) berpotensi dijadikan sebagai sumber pakan dan tidak berpengaruh terhadap nilai fisiologis sapi perah (FH) Suba (2022). Ikatan  $\text{CaCO}_3$  yang sangat kuat, akibatnya sulit terdegradasi dalam rumen sehingga penyerapan dalam usus tidak maksimal maka metode ekstraksi perlu dilakukan.

Penggunaan ekstrak TCT sebagai sumber Ca perlu dievaluasi terhadap kesehatan ternak. Salah satu indikator untuk mengevaluasi kesehatan ternak melalui pengamatan respond fisiologis sapi perah. Pemberian suplementasi ekstrak tepung cangkang telur kepada sapi FH yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ternak namun tidak mengganggu respon fisiologis ternak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Respon Fisiologi pada sapi FH yang disuplementasi tepung ekstrak cangkang telur sebagai sumber kalsium dalam

nsentrat.



Kegunaan dilakukan penelitian ini yaitu secara umum untuk menambah informasi kepada pembaca dan peternak mengenai respon Fisiologi sapi FH yang suplementasi tepung ekstrak cangkang telur sebagai sumber kalsium dalam pakan konsentrat.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sapi Perah *Friesian Holstein***

Sapi perah FH merupakan sapi perah subtropis namun telah banyak dibudidayakan di Indonesia. Daerah di Indonesia yang telah banyak dibudidayakan sapi perah FH yaitu di Batu Raden, Lembang, Sala Tiga, Enrekang, dll. (Ako, 2019). Peningkatan produksi susu merupakan pokok untuk memenuhi kebutuhan akan protein hewani. Kelahiran pedet sapi perah menjadi faktor yang penting dalam aktivitas produksi peternakan sapi perah baik produksi, bibit, maupun produksi susu sehingga perlunya evaluasi kebutuhan nutrisi yang baik bagi sapi perah sebagai penunjang manajemen produksi yang baik (Aprily dkk., 2016).

Sapi perah merupakan sapi penghasil susu tertinggi dibandingkan dengan bangsa sapi lainnya. Meskipun produktivitas susu sapi untuk bangsa ini masih tergolong rendah di Indonesia yaitu rata-rata 8-10 Liter per hari per ekornya. Rendahnya produksi susu sapi FH karena lebih 91% dikelola dalam skala usaha berbasis peternakan rakyat dengan populasi kecil dan pemeliharaannya masih tradisional. Hanya sekitar 8,9% pemeliharaan sapi perah dikelola oleh perusahaan komersil (Asmayadi dkk., 2016).

Rendahnya produksi susu disebabkan oleh beberapa faktor penentu dalam usaha peternakan yaitu penyediaan dan pemberian pakan, pemuliaan dan reproduksi, pemeliharaan ternak, penyediaan sarana dan prasarana, serta pencegahan penyakit dan pengobotan, serta kurangnya kandungan mineral dalam pakan Dwicipto (2008).



## 2.2 Tepung Cangkang Telur

Cangkang telur merupakan bagian terluar dari telur yang berfungsi memberikan perlindungan bagi komponen-komponen isi telur dari kerusakan secara fisik, kimia maupun mikrobiologis. Potensi peningkatan jumlah limbah menjadi urgensi di Indonesia, menurut Badan Pusat Statistik (2020) produksi telur ayam ras Nasional pada mencapai 5.044.394,99 ton. Jika rata-rata berat telurnya 120 g, cangkang telur yang dihasilkan dalam setahun sekitar 2 juta ton. Limbah cangkang telur yang belum dimanfaatkan secara maksimal, saat ini cangkang telur hanya digunakan sebagai bahan baku industri kerajinan tangan. Padahal cangkang telur ayam ras dapat diolah menjadi tepung dan dimanfaatkan menjadi tambahan pakan ternak. Cangkang telur ayam memiliki kandungan mineral yang tersimpan dalam bentuk kalsium karbonat (Wahyuni dan Asngad, 2017). Selain itu, cangkang telur mengandung protein, dan karbohidrat, yang dibutuhkan oleh ternak (Khairunnisa dan Khaerani, 2018).

Cangkang telur ayam merupakan sumber Ca (kalsium) yang tersedia di rumah dan dapat digunakan sebagai suplemen Ca. Kekurangan Ca dalam pakan adalah masalah umum. Kalsium dari cangkang telur merupakan suplemen yang sempurna untuk bahan pakan (Rahmawati dan Nisa, 2015). Cangkang telur mengandung makro mineral Ca 97%; fosfor 3%; dan mikro mineral seperti magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga (Hasibuan dkk., 2021). Cangkang telur ayam yang membungkus telur memiliki berat 9-12% dari berat total dan mengandung 94%  $\text{CaCO}_3$ , 1% kalium phospat, dan 1% magnesium karbonat

(dkk, 2019). Pada cangkang telur, mineral Ca masih berikatan dengan  $\text{CO}_3$  untuk ikatan  $\text{CaCO}_3$  (Oko dan Feri, 2019). Sedangkan mineral Ca hanya



dapat diserap usus dalam bentuk  $\text{Ca}^{2+}$ . Jumlah  $\text{CaCO}_3$  yang dapat diserap tubuh hanya 22,5%. Pemanfaatan tepung cangkang telur sebagai pakan telah dilakukan pada sapi perah FH untuk kualitas mineral makro susu (Utamy dkk., unpublished) namun produksi dan kualitas susu sapi perah FH tersebut belum maksimal (Ako dkk., unpublished). Ikatan  $\text{CaCO}_3$  yang sangat kuat, akibatnya sulit terdegradasi dalam rumen sehingga penyerapan dalam usus tidak maksimal maka metode ekstraksi menggunakan larutan asam perlu dilakukan. Sifat dari  $\text{CaCO}_3$  yang dapat larut dalam larutan asam, contohnya asam asetat atau cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

### 2.3 Ekstrak Tepung Cangkang Telur

Ekstrak tepung cangkang telur dapat dihasilkan dari pemanfaatan limbah cangkang telur yang melalui proses dengan pembersihan selaput, pengovenan, penggilingan, dan penyaringan pada cangkang kemudian di ekstraksi menggunakan asam asetat. Disamping itu metode ekstraksi kulit telur juga berpengaruh terhadap kadar kalsium seperti yang dilaporkan oleh Puspitasari (2009) bahwa ada perbedaan karakteristik hasil ekstraksi cangkang telur yang menggunakan asam dan yang tidak. Struktur kulit telur sebagian besar tersusun oleh zat kapur yaitu kalsium karbonat. Salah satu sifat kalsium karbonat adalah dapat larut dalam asam walaupun tergolong dalam asam lemah salah satunya adalah asam cuka. Metode ekstraksi tepung cangkang telur dapat menggunakan asam asetat. Hasil dari ekstrak tepung cangkang telur membentuk kalsium asetat  $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$  Saragih (2018).

Kandungan Ca pada mineral komersil sekitar 16,5% , tepung cangkang telur 36,53%, dan pada ekstrak tepung cangkang telur sebanyak 40,71% Laboratorium

di Laboratorium Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin (2023). Kandungan Ca yang tinggi pada ekstrak tepung cangkang telur ini, dapat menjadi alternatif



pemenuhan Ca pada sapi perah. Evaluasi penggunaan ekstrak tepung cangkang telur dapat dilihat berdasarkan respon fisiologis dari sapi tersebut setelah suplementasi ekstrak tepung cangkang telur.

#### **2.4 Respon Fisiologis Sapi Perah *Frisien Holstein* (FH)**

Respon fisiologis merupakan indikator bagi ternak apakah ternak dalam kondisi normal atau tidak yang dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya pakan dan temperatur lingkungan. Pelepasan panas tubuh ditandai dengan meningkatnya denyut jantung dan frekuensi napas. Peningkatan frekuensi napas bertujuan untuk membantu mengendalikan suhu tubuh. Suhu rektal merupakan respon terakhir dari gambaran kondisi fisiologis seekor ternak. Berbagai metode diterapkan untuk meningkatkan produktivitas ternak. Pakan, lingkungan serta manajemen pemberian pakan yang tidak tepat dapat mempengaruhi respon fisiologis dan tingkah laku ternak sehingga dapat menurunkan produktivitas ternak Syaikhullah dkk (2020).

Denyut jantung dapat diukur dengan menghitung jumlah pasangan detakan selama satu menit di bagian dada kiri atas dekat tulang axilla sebelah kiri (dekat ketiak) menggunakan stetoskop. Peningkatan denyut jantung dipengaruhi oleh meningkatnya suhu darah dan penurunan tekanan darah dari vasolidatasi peripheral. Peningkatan denyut jantung dapat menjaga tekanan darah menjadi stabil akibat dilatasi pembuluh darah. Tingginya frekuensi denyut jantung pada siang hingga sore hari menunjukkan tingginya beban panas dalam tubuh yang harus didistribusikan ke permukaan kulit (Anton dkk. 2016). Nilai frekuensi denyut jantung dan suhu udara lingkungan berbanding lurus, berdasarkan hasil penelitian

dkk,2017) serta didukung oleh hasil penelitian Archana (2018) yang menunjukkan aktivitas harian ternak seperti makan dan berdiri yang lebih lama



pada siang hari. Saat ada cekaman suhu udara (32°C), denyut jantung mencapai 79 kali/menit Schutz *et al* (2009).

Aktivitas jantung juga dikontrol oleh hormon-hormon tertentu, seperti noradrenalin dan adrenalin, asetilkolin dan catecholamine. Hormon Asetilkolin dihasilkan oleh serabut saraf parasimpatetik yang memperlambat ritme denyut jantung. Rangsangan kuat saraf parasimpatetik (saraf vagus) dapat menghentikan denyut jantung beberapa detik, kemudian bila rangsangan berhenti denyut jantung akan berkurang sampai 20–30 kali per menit Sonjaya, (2012). Hormon noradrenalin dan adrenalin meningkatkan ritme kontraksi jantung dengan meningkatkan daya hantar natrium (Na<sup>+</sup>) dan konsekuensinya meningkatkan depolarisasi sel-sel nodus jantung. Peningkatan kadar kalsium sebagai respons terhadap adrenalin memiliki efek fisiologis yang penting, seperti meningkatkan kontraksi otot, termasuk otot jantung, untuk meningkatkan aliran darah dan mempersiapkan tubuh untuk merespons stres atau situasi darurat lainnya. Dengan demikian, kalsium berperan krusial dalam menyokong respon tubuh terhadap aktivasi hormon noradrenalin dan adrenalin, yang penting untuk menjaga keseimbangan fisiologis dalam situasi stres dan aktivasi.

Respirasi pada ternak bertujuan untuk memenuhi kebutuhan oksigen melalui proses pertukaran gas. Laju respirasi erat kaitannya dengan termoregulasi dalam tubuh ternak untuk pengeluaran panas yaitu sekitar 20% (Marai *et al.*, 2007). Frekuensi respirasi antara 80 sampai 90 kali permenit merupakan indikasi cekaman pada sapi perah (Mirzadeh *et al.*, 2010). Hal ini diperkuat dengan pernyataan

*et al.*, 2011) yang menyatakan bahwa secara normal ternak memiliki frekuensi respirasi sekitar 54 kali setiap menit. Nilai frekuensi respirasi tertinggi





terjadi pada siang hari dimana suhu lingkungan juga tinggi, sedangkan nilai frekuensi respirasi terendah pada pagi hari. Peningkatan frekuensi respirasi pada siang dan perlahan menurun pada sore hari merupakan respon ternak dalam upaya mempercepat pelepasan panas tubuh (Efendy 2018). Respirasi pada ternak juga berkaitan dengan faktor nutrisi yang diserap, salah satunya kalsium merupakan bagian penting dari proses transmisi impuls saraf. Saraf-saraf yang mengatur gerakan otot pernapasan membutuhkan kalsium untuk merangsang kontraksi otot secara koordinatif. Gangguan dalam transmisi impuls saraf ini dapat terjadi jika kalsium tidak tersedia dalam jumlah yang cukup.

Dalam konteks manajemen sapi perah, penting untuk memantau suhu tubuh sapi, termasuk suhu permukaan kulit, sebagai bagian dari pemantauan kesehatan umum. Peningkatan suhu permukaan kulit erat kaitannya dengan kondisi lingkungan ternak. Permukaan kulit hewan dapat berfungsi untuk melepaskan atau tempat pembuangan panas yang utama melalui proses radiasi, konveksi, konduksi, dan evaporasi. Perubahan dalam suhu permukaan kulit dapat menjadi indikator masalah kesehatan atau stres panas yang dapat memengaruhi keseimbangan nutrisi, termasuk kalsium, dalam tubuh sapi perah. Oleh karena itu, pemantauan suhu permukaan kulit sapi perah dapat membantu dalam identifikasi dan penanganan masalah kesehatan atau manajemen stres panas yang mungkin mempengaruhi keseimbangan kalsium dan kesehatan sapi secara keseluruhan. Ternak akan memproduksi panas dalam tubuhnya sebagai upaya menghasilkan energi yang diperlukan untuk kehidupannya, seperti beraktifitas dan penyesuaian terhadap

an.



Suhu rektal juga dapat memberikan petunjuk tentang kesehatan sapi secara keseluruhan. Kisaran suhu rektal normal untuk sapi perah antara 38,2°C-39,1°C Schutz *et al* (2009). Perubahan suhu rektal dapat menjadi tanda penyakit atau masalah kesehatan lainnya yang memengaruhi keseimbangan nutrisi, termasuk kalsium, dalam tubuh sapi perah. Pemberian Kalsium yang cukup membantu dalam mengurangi risiko terjadinya stres pada sapi perah. Stres berpotensi meningkatkan suhu tubuh sapi. Dengan memastikan keseimbangan kalsium yang baik, sapi perah dapat lebih baik menanggapi situasi stres dan menjaga suhu tubuh yang stabil. Meskipun kalsium sendiri tidak secara langsung mengatur suhu rektal sapi perah, penting untuk memahami bahwa kecukupan kalsium dalam diet sapi perah dapat berkontribusi pada keseimbangan metabolik dan kesehatan secara keseluruhan, yang berpotensi mempengaruhi respons tubuh terhadap suhu lingkungan dan situasi stres. Jadi, memantau asupan dan keseimbangan kalsium merupakan bagian penting dari manajemen kesehatan sapi perah secara umum.

Selain konsumsi kalsium cekaman panas juga mempengaruhi suhu rektal. Cekaman panas dapat dikurangi dengan pemberian naungan dan manajemen pakan pada ternak perah. Saat akses dan ketepatan penyiapan penggunaan naungan dan manajemen pakan pada sapi perah yang baik, dapat meringankan pengaruh negatif dari beban panas tubuh ternak sapi perah. Perubahan konsumsi energi mempengaruhi termogenesis dan nilai metabolisme basal Demo *et al* (2001). Kadar energi yang lebih tinggi menyebabkan produksi panas metabolisme lebih tinggi dan selanjutnya dapat memicu peningkatan suhu rektal.

