

SKRIPSI

**KADAR KALSIMUM, GLUKOSA, DAN UREA DALAM DARAH
SAPI *FRIESIAN HOLSTEIN* YANG DIBERI KONSENTRAT
SUBSTITUSI TEPUNG CANGKANG TELUR**

Disusun dan diajukan oleh

**MUH FIGRI
I011 18 1305**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**KADAR KALSIUM, GLUKOSA, DAN UREA DALAM DARAH
SAPI *FRIESIAN HOLSTEIN* YANG DIBERI KONSENTRAT
SUBSTITUSI TEPUNG CANGKANG TELUR**

SKRIPSI

**MUH FIGRI
I011181305**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Peternakan
Pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KADAR KALSIMUM, GLUKOSA, DAN UREA DALAM DARAH SAPI *FRIESIAN HOLSTEIN* YANG DIBERI KONSENTRAT SUBSTITUSI TEPUNG CANGKANG TELUR

Disusun dan diajukan
oleh

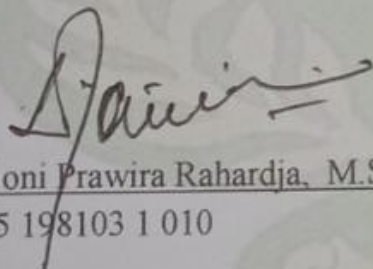
MUH FIGRI
I011181305

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk
dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program
Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 26 September 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

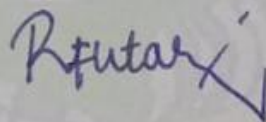
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,



Prof. Dr. Ir. Djoni Prawira Rahardja, M.Sc., IPU.
NIP. 19540505 198103 1 010



Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM.
NIP. 19720120 199803 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. Dr. Sri Purwati, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 19751101 2003 12 2 002

LEMBAR KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muh Figri
NIM : I011181305
Program Studi : Peternakan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

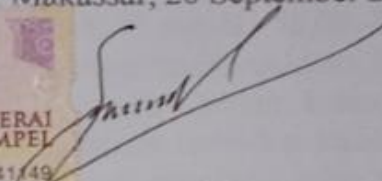
**Kadar Kalsium, Glukosa, dan Urea Dalam Darah Sapi *Friesian Holstein*
yang Diberi Konsentrat Substitusi Tepung Cangkang Telur**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 September 2022




Yang menyatakan
(Muh Figri)

ABSTRAK

MUH FIGRI. I011 18 1305. Kadar Kalsium, Glukosa, Dan Urea Dalam Darah Sapi *Friesian Holstein* Yang Diberi Konsentrat Substitusi Tepung Cangkang Telur. Pembimbing Utama: **Djoni Prawira Rahardja** dan Pembimbing Anggota: **Renny Fatmyah Utamy.**

Sapi perah merupakan ternak yang mampu menghasilkan produk susu sebagai produk utamanya. Konsentrat merupakan pakan penguat yang diberikan ke ternak untuk melengkapi kebutuhan nutrisinya untuk peningkatan produktivitas. Cangkang telur merupakan salah satu *by-product* peternakan yang jumlahnya banyak dan dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak sebagai sumber mineral terutama kalsium (Ca). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Ca, glukosa, dan urea dalam darah sapi FH yang diberi konsentrat substitusi tepung cangkang telur. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dengan 3 ulangan yaitu P1 = Ca–Mineral mix 100% substitusi Ca–tepung cangkang telur 0%, P2 = Ca–Mineral mix 75% substitusi Ca–tepung cangkang telur 25%, P3 = Ca–Mineral mix 50% substitusi Ca–tepung cangkang telur 50%, P4 = Ca–Mineral mix 25% substitusi Ca–tepung cangkang telur 75%, dan P5 = Ca–Mineral mix 0% substitusi Ca–tepung cangkang telur 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan konsentrat menggunakan mineral mix yang disubstitusi dengan tepung cangkang telur tidak berpengaruh ($P>0,05$) terhadap kadar Ca, glukosa, dan urea. Kadar Ca darah, glukosa darah, dan urea darah pada sapi perah masing-masing 7,46–8,30 mg/dl, 58,00–60,33 mg/dl, dan 14,00–18,00 mg/dl. Ketiga parameter tersebut menunjukkan kadar tersebut masih dalam ambang batas normal. Sehingga, Pemberian konsentrat dengan substitusi tepung cangkang telur tidak berpengaruh terhadap kadar Ca darah, kadar glukosa darah, dan kadar urea darah. Tepung cangkang telur dapat mensubstitusi atau menggantikan mineral mix.

Kata kunci: Sapi FH, Tepung Cangkang Telur, Ca, Glukosa, Urea

ABSTRACT

MUH FIGRI. I011 18 1305. Levels of Calcium, Glucose, and Urea in the Blood of *Friesian Holstein* Feeding Concentrate with Eggshell Flour Substitution. Supervised by **Djoni Prawira Rahardja** and **Renny Fatmyah Utamy**.

Dairy cows produce milk as their main product. Besides forage as a main source of feed, concentrate also is important for dairy cows. One of the feedstuffs of concentrate source is a mineral. Common minerals come from commercial minerals, however, the mineral is a little bit expensive for the smallholder dairy farmer. It is very important to find out an alternative source of the mineral. Eggshell flour is one of the livestock by-products that can be used as feedstuff and it has high mineral contents, particularly calcium. However, eggshell flour has not been used as a source of mineral feed for ruminants, especially dairy cows, so it is important to evaluate this eggshell flour. Therefore, the objective of this study was to analyze the effect of commercial concentrate substituted with eggshell flour on calcium, glucose, and urea in Frisian Holstein (FH) blood. The treatment is Ca-Mineral commercial 100% substituted by Ca-eggshell flour 0% as P1; Ca-Mineral commercial 75% substituted by Ca-eggshell flour 25% as P2; Ca-Mineral commercial 50% substituted by Ca-eggshell flour 50% as P3; Ca-Mineral commercial 25% substituted by Ca-eggshell flour 75% as P4; and Ca-Mineral commercial 0% substituted by Ca-eggshell flour 100% as P5, respectively. The results revealed that commercial concentrate substituted with eggshell flour did not influence Ca, Glucose, or Urea levels ($P > 0.05$). Blood Ca, blood glucose, and blood urea levels in dairy cows were 7.46–8.30 mg/dl, 58.00–60.33 mg/dl, and 14.00–18.00 mg/dl, respectively. These three parameters indicated that these levels were still within the normal threshold. Thus, eggshell flour can substitute the commercial mineral use.

Keywords: *Friesian Holstein*, Eggshell Flour, Ca, Glucose, Urea

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan segala keterbatasan. Berbagai kesulitan yang dihadapi penulis dalam penyusunan skripsi ini, namun berkat dukungan dan doa dari berbagai pihak sehingga kesulitan yang dihadapi penulis dapat dilewati dengan mudah. Terima kasih terucap bagi segenap pihak yang telah meluangkan waktu, pemikiran, dan tenaganya sehingga penyusunan skripsi ini selesai. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Suriadi dan Jusmiati** sebagai orang tua penulis yang selalu mendukung anaknya untuk terus melanjutkan kuliahnya dan belajar dengan benar untuk mencapai masa depan yang indah.
2. **Prof. Dr. Ir. Djoni Prawira Rahardja, M.Sc., IPU.** selaku pembimbing utama dan **Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM.** selaku pembimbing anggota, sehingga yang telah meluangkan banyak waktu dan perhatiannya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun makalah ini.
3. **Dr. Sutomo Syawal, S.Pt., M.Si.,** dan **drh. Kusumandari Indah Prahesti, M. Si** selaku penguji/pembahas yang telah memberi saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
4. **Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya dan dosen pengajar Fakultas

Peternakan Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberi ilmu yang sangat bernilai bagi penulis serta seluruh staf dalam lingkungan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

5. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin, penulis ucapkan banyak terima kasih atas kesempatan yang diberikan penulis untuk mengikuti pendidikan sarjana (S1) pada program studi peternakan.
6. **Ir. Amrullah, M.Pi.** selaku penasehat akademik penulis yang telah memberikan nasehat-nasehat selama perkuliahan.
7. **Bidikmisi UNHAS** yang telah memberikan bantuan finansial dalam bentuk beasiswa selama menjalani kuliah untuk penulis.
8. **Pak Desa dan Warga Dusun Panette, Desa Lebang, Kecamatan Cendana** yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian dan kebersamaan selama melaksanakan penelitian yang penuh dengan canda dan tawa bersama.
9. **Bapak Mahyudi dan Bapak Ikhsan** selaku pemilik peternakan sapi perah yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di peternakannya.
10. **Dinas Peternakan Kabupaten Enrekang** yang telah membantu penulis dalam melakukan proses penelitian.
11. **Peskesmas Kabere** yang telah membantu penulis dalam melakukan proses penelitian.
12. **BBLK Makassar** yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian terutama dalam pengujian sampel.

13. Teman Seperjuangan **HIMAKER (Rajamuddin, Yodi Hardianto, Nur Fauzan Fikri, Andi Arisa, Jumriani, dan Sartika Ningsih)**, terima kasih atas kebersamaannya yang mewarnai masa-masa perkuliahan.
14. Teman Seperjuangan dalam melaksanakan penelitian nantinya (**Fahrizal, Ansar, Afdal, Annisa Suba, Silvi, dan Herunnisa**), terima kasih atas segala bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.
15. Terima kasih kepada keluarga besar **HIMAPROTEK UNHAS, HPMM Kom. UNHAS, KPML** yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, namun telah banyak membantu dalam berbagai hal dan memberikan pengalaman selama penyelesaian studi penulis.
16. Teman-teman seangkatan 2018, mereka adalah **CRANE18** yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas kebersamaannya yang mewarnai masa-masa perkuliahan.
17. Rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Peternakan kepada **kakanda 16 (BOSS), 17 (GRIFFIN), adik-adik 19 (VASTCO), 20 (CROWN) dan 21 (ESTORIS)** terima kasih atas bantuan dalam berbagai hal.

Semoga segala bentuk apresiasi mendapat imbalan yang layak dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bukan saja bagi penulis tetapi juga masyarakat pada umumnya.

Makassar, 26 September 2022



Muh Figri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN.....	1
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
<i>Sapi Friesian Holstein</i>	5
Pakan	6
Tepung Cangkang Telur	8
Kalsium Darah.....	9
Glukosa Darah	12
Urea Darah.....	13
METODE PENELITIAN.....	15
Waktu dan Lokasi Penelitian	15
Rancangan Penelitian.....	15
Materi Penelitian.....	15
Prosedur Penelitian	16
Parameter yang Diamati	17
Analisis Data.....	19

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
Kalsium Darah.....	20
Glukosa Darah	22
Urea Darah.....	24
KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
Kesimpulan.....	27
Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	33
RIWAYAT HIDUP.....	44

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Komposisi Bahan Ransum	16
2.	Kadar Ca Darah Sapi Perah.....	20
3.	Kadar Glukosa Darah Sapi Perah	23
4.	Kadar Urea Darah Sapi Perah.....	25

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	Proses Pembuatan Tepung cangkang Telur	16

DAFTAR LAMPIRAN

No.		Halaman
1.	Hasil Analisis Ragam Kadar Kalsium, Glukosa, dan Urea Sapi <i>Friesian Holstein</i>	33
2.	Perhitungan Penggunaan Mineral Mix dan Tepung Cangkang Telur..	41
3.	Dokumentasi Penelitian	42

PENDAHULUAN

Usaha untuk meningkatkan produksi susu nasional dapat dilakukan dengan cara peningkatan populasi sapi perah, perbaikan pemberian pakan, dan tatalaksana, serta efisiensi reproduksi (Al-Amin dkk., 2017). Sapi *Friesian Holstein* (FH) merupakan ternak penghasil susu terbanyak bila dibandingkan dengan ternak penghasil susu yang lainnya. Namun demikian produksinya masih lebih rendah jika dibandingkan dengan induk asalnya. Sehingga dibutuhkan manajemen untuk meningkatkan produksi dan kualitasnya.

Peningkatan produksi dan kualitas sapi FH dapat dilakukan dengan pemberian pakan atau ransum yang berkualitas untuk memenuhi kebutuhan sapi. Pakan merupakan sumber nutrisi yang akan dikonversi menjadi susu. Pakan sapi perah terdiri atas hijauan dan konsentrat. Pakan hijauan sebagai sumber utama bahan berserat akan membentuk komponen susu, terutama lemak susu, sedangkan pakan konsentrat berperan dalam mempengaruhi jumlah produksi susu dan kandungan laktosa serta protein susu (Harjanti dkk., 2017).

Konsentrat merupakan pakan penguat yang diberikan ke ternak untuk melengkapi kebutuhannya. Pemberian konsentrat yang memiliki nilai nutrisi lebih tinggi dari pada hijauan, ditujukan untuk memberikan peluang kepada ternak agar dapat memaksimalkan pertumbuhan dan produksi (Laryska dan Tri, 2013). Proses pembuatan konsentrat dibutuhkan tambahan mineral yang memadai. Mineral merupakan zat makanan yang dibutuhkan ternak walaupun dalam jumlah sedikit. Semakin tinggi tingkat produktivitas seekor ternak, semakin kritis kebutuhannya terhadap kecukupan mineral. Mineral yang sangat dibutuhkan oleh sapi FH berupa kalsium (Ca) dan fosfor (P) (Kogouw dkk., 2020). Selain itu mineral lebih

banyak berperan dalam mempertahankan produktivitas dan menjaga kesehatan ternak (Ako, 2012).

Komponen darah dalam tubuh memegang peranan penting dalam mempertahankan produktivitas ternak dan kesehatan ternak. Ca merupakan mineral yang sangat dibutuhkan oleh sapi untuk menjalankan fungsi-fungsi seperti neuromuskular (kontraksi otot), penyerapan usus, reabsorpsi ginjal, dan resorpsi tulang tertentu dalam tubuh. Ternak hanya dapat memperoleh kalsium dari pakan. Defisiensi Ca pada ternak dapat menyebabkan terjadinya hipokalsemia subklinis (Wulansari dkk., 2017). Sapi perah yang menderita hipokalsemia subklinis mengalami kesulitan dalam kontraksi otot termasuk otot sphincter puting. Otot sphincter puting terdiri dari otot-otot polos yang mengatur lubang puting untuk menutup dan membuka. Penurunan kekuatan dan laju kontraksi otot polos dapat terjadi pada saat hipokalsemia subklinis, sehingga menyebabkan lubang puting tidak menutup dengan sempurna dan secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap produktivitas ternak (Nusdianto, 2009).

Glukosa adalah salah satu substrat metabolisme paling utama yang diperlukan untuk fungsi yang sesuai dengan proses reproduktif pada sapi (Arthur *et al.*, 2001). Konsentrasi glukosa plasma darah dikontrol oleh hormon insulin yang dihasilkan oleh langerhans dari pankreas, setiap penambahan glukosa plasma darah akan merangsang pelepasan insulin 30–60 detik (Harper *et al.*, 1980). Sapi akan menjadi lemah bila energi tidak mencukupi dalam darah atau hipoglikemia yang dapat terjadi pada sapi yang kurang pakan. Kadar glukosa dalam darah adalah yang merefleksikan sumber energi dalam tubuh. Konsentrasi urea darah berguna untuk menentukan tingginya konsentrasi amonia (NH_3) dalam rumen dan

rendahnya konsumsi energi oleh ternak. Efisiensi pemanfaatan NH_3 untuk sintesa protein dalam rumen tergantung pada ketersediaan energi. Apabila terjadi kekurangan energi maka protein akan berlebihan dan tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba rumen. Kelebihan protein kasar dapat meningkatkan konsentrasi urea di dalam plasma (Orskov, 1992). Kadar urea yang normal menunjukkan bahwa sapi mampu menggunakan protein pakan secara efisien. Kadar urea darah yang dihasilkan dipengaruhi oleh seberapa banyak protein pakan yang dicerna, sehingga apabila amonia yang diabsorpsi oleh hati yang membentuk kadar urea darah rendah, berarti protein pakan yang tercerna banyak yang digunakan untuk produksi ternak (Harjanti dkk., 2017).

Cangkang telur merupakan salah satu *by-product* peternakan yang jumlahnya banyak dan dapat dimanfaatkan serta menjadi masalah bagi masyarakat dan industri pengolahan bahan pangan yang berbahan baku telur. Dengan jumlah konsumsi masyarakat yang sangat besar tentu jumlah *by-product* kulit cangkang telur juga akan menumpuk dan biasanya dibuang dan tidak dimanfaatkan. Sehingga limbah cangkang telur dianggap sebagai limbah yang akan dibuang begitu saja (Fitriadi, 2017). Potensi *by-product* cangkang telur ayam ras di Indonesia cukup besar. Sebagai gambaran, produksi telur ayam ras nasional pada tahun 2009 sebesar 1.071.398 ton. Jika rata-rata berat telurnya 60 g, cangkang telur yang dihasilkan dalam setahun adalah 178.566,33 ton. Cangkang telur ayam tersebut dapat diolah menjadi tepung untuk meningkatkan kandungan kalsium (Safitri dkk., 2014). Penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan konsentrat diharapkan mampu mengoptimalkan kadar Ca, glukosa, dan urea dalam darah sapi perah. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis dalam

melakukan penelitian mengenai kadar Ca, glukosa, dan urea dalam darah sapi FH yang diberi konsentrat substitusi tepung cangkang telur.

Peningkatan produksi dan kualitas sapi FH dapat dilakukan dengan pemberian ransum yang berkualitas. Ransum terdiri dari berbagai sumber, salah satunya mineral. Mineral yang umum diberikan ke ternak merupakan produk komersil yang harganya kurang terjangkau. Cangkang telur merupakan *by-product* rumah tangga, industri, *hatchery*, dan lain-lainnya yang ketersediaannya melimpah dan mengandung banyak mineral seperti Ca, P, dan Mg . Mineral dapat mempengaruhi kondisi tubuh ternak terutama yang berkaitan dengan darah seperti kadar Ca, glukosa, dan urea dalam darah. Pemberian tepung cangkang telur diharapkan dapat menggantikan mineral produk komersil, karena kandungan Ca nya tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Ca, glukosa, dan urea dalam darah sapi FH yang diberi konsentrat substitusi tepung cangkang telur.

Kegunaan penelitian ini yaitu secara umum untuk menambah informasi tentang pemanfaatan tepung cangkang telur pada konsentrat sapi FH sebagai sumber mineral.

TINJAUAN PUSTAKA

Sapi Friesien Holstein

Sapi perah merupakan ternak yang mampu menghasilkan produk susu sebagai produk utamanya. Sapi perah mulai diperkenalkan pada rakyat Indonesia pada zaman kolonialisasi Belanda di akhir abad ke 19. Ini berarti, sapi perah sudah dikenal oleh rakyat Indonesia kurang lebih 125 tahun. Dilihat dari jumlah populasi yang ada, jumlah populasi sapi perah sampai dengan 2009 baru mencapai 370 ribuan. Padahal agribisnis sapi perah sudah berjalan lebih dari satu abad (Subandriyo dan Adiyarto, 2009).

Sapi perah yang banyak dipelihara di Indonesia adalah sapi perah FH. Sapi FH merupakan bangsa sapi perah yang memiliki tingkat produksi susu tertinggi dengan kadar lemak yang relatif rendah dibandingkan sapi perah lainnya (Blakely dan Blade, 1998). Meningkatkan kapasitas produksi susu dalam negeri diperlukan peningkatan jumlah populasi sapi perah dan produktivitas sapi perah dalam negeri. Produktivitas sapi perah sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kualitas genetik ternak, manajemen pakan, umur beranak pertama, periode laktasi, frekuensi pemerahan, masa kering kandang, dan kesehatan (Schmidt *et al.* 1988).

Sapi FH berasal dari negara beriklim subtropis. Tetapi saat ini telah dikembangkan sapi yang memiliki daya adaptasi yang tinggi sehingga banyak dikembangkan di negara-negara beriklim tropis termasuk Indonesia. Sapi FH memiliki kemampuan memproduksi susu tinggi dengan kadar lemak lebih rendah dibandingkan dengan bangsa sapi perah lainnya. Produksi susu sapi perah FH di

negara asalnya mencapai 6000–8000 kg/ekor/laktasi, sedangkan di Inggris sekitar 35% dari total populasi sapi perah dapat memproduksi hingga 8069 kg/ekor/laktasi (Arbel *et al.*, 2001).

Pakan

Pakan merupakan salah satu faktor penentu utama untuk keberhasilan suatu usaha peternakan. Pakan bagi ternak berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, produksi dan reproduksi. Jenis pakan yang diberikan pada sapi perah dapat mempengaruhi produksi dan kualitas susu, serta dapat berpengaruh terhadap kesehatan sapi perah (Siregar, 2001).

Pakan dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu hijauan dan konsentrat. Namun pemberian pakan hijauan ternyata belum mencukupi kebutuhan nutrisi dari ternak sapi sehingga perlunya pemberian konsentrat. Hijauan merupakan sumber utama yang merupakan sumber serat kasar bagi sapi perah. Konsentrat merupakan pakan penguat yang diberikan ke sapi untuk mencukupi nutrisi dalam tubuh. Ransum merupakan campuran bahan pakan penguat hasil samping pengolahan pangan sebagai sumber energi dan sebagai sumber protein (Waldi dkk., 2017). Pemberian ransum berupa kombinasi kedua bahan itu akan memberikan peluang terpenuhinya zat-zat gizi bagi sapi perah (Ransa dkk., 2020).

Pakan ternak sapi perah umumnya terdiri atas hijauan dan konsentrat, dengan persentase pemberian hijauan lebih banyak dibandingkan konsentrat. Meskipun keduanya sangat penting untuk menunjang produksi dan pertumbuhan ternak perah, keseimbangan dalam pemberiannya harus tetap diperhatikan, sehingga tidak terjadi hal negatif yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas

produksi ternak perah. Pakan ternak sapi perah harus mengandung sebagian besar sumber energi dan sumber protein, dimana inti dari penyusunannya adalah untuk mencukupi nutrisi yang dibutuhkan tubuhnya. Bahan pakan sumber energi dapat diperoleh dari berbagai hasil samping pengolahan pangan seperti gaplek, onggok, dedak, pollard dan lain-lain. Sedangkan bahan pakan sumber protein dapat berasal dari golongan biji-bijian (jagung, gandum, dan sorghum), hasil samping ekstraksi lemak (bungkil kelapa, bungkil kedelai, bungkil kacang tanah, dan bungkil biji kapas), berbagai produk protein hewani (tepung ikan, tepung daging, dan tepung tulang), serta hijauan sumber protein seperti golongan leguminosa. (Waldi dkk., 2017).

Fungsi mineral bagi sapi perah adalah untuk menguatkan dan mengeraskan struktur tulang, mengaktifkan sistem enzim, mengontrol keseimbangan pengeluaran air dan gas dalam tubuh ternak, mengatur keseimbangan asam yang dibutuhkan dan merangsang aktivitas otot dan urat saraf. Mineral mix atau mineral komersil merupakan mineral yang sering diberikan kepada ternak sapi perah untuk kecukupan mineral. Komposisi mineral mix atau mineral komersil sendiri yang diproduksi (medion) yaitu Ca (16%), P (5,2%), Mg (0,2%), dan beberapa mineral mikro lainnya. Walaupun mineral pada pakan dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit tetapi memiliki peranan yang sangat penting pada proses metabolisme ternak. Sapi perah yang mengonsumsi pakan berkualitas dan terdiri dari berbagai sumber salah satunya adalah mineral sehingga kualitas susu yang dihasilkan memiliki nilai mineral baik makro maupun mikro yang cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia. Kekurangan mineral dapat mengakibatkan kualitas susu menurun (Ako, 2012).

Tepung Cangkang Telur

Telur merupakan salah satu bahan pangan sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat. Pertumbuhan penduduk yang meningkat menyebabkan permintaan telur juga mengalami peningkatan. Produksi telur ayam di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 4.753.382,23 ton (BPS, 2020). Konsumsi dan produksi telur akan berdampak pada peningkatan produksi limbah telur, seperti cangkang telur. Pengelolaan untuk mengurangi limbah cangkang telur biasanya dilakukan dengan pemanfaatan cangkang telur menjadi bahan pembuatan pupuk dan kerajinan tangan. Pemanfaatan lainnya dari cangkang telur diolah menjadi tepung cangkang telur yang berguna sebagai bahan pakan hewan (Hartono dkk., 2021).

Telur ayam yang telah dimanfaatkan untuk pengolahan atau bahan makanan biasanya menghasilkan *by-product* yang disebut dengan cangkang atau kulit yang tentu sudah tidak terpakai lagi dan masyarakat pada umumnya membuangnya sebagai limbah tanpa memanfaatkannya terlebih dahulu. Di Indonesia produksi limbah cangkang telur ayam akan terus meningkat selama telur ayam diproduksi dibidang peternakan serta digunakan dirumah makan, restoran, pabrik roti, dan mie sebagai bahan baku pembuatan makanan. Cangkang telur ayam ras juga mudah kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari sehingga lebih mudah mendapatkannya (Asviani dan Retti., 2017). Cangkang telur ayam ras merupakan salah satu *by-product* yang mengandung Ca cukup tinggi (kalsium karbonat ((CaCO_3) 98,43%) dan (kalsium fosfat sebanyak 0,75%), sehingga dapat dimanfaatkan sebagai fortifikan pada bahan makanan (Rois Mansur, 2010).

Cangkang telur ayam ras mengandung Ca dan mineral seimbang, tersusun atas senyawa protein sederhana yang berupa albumin dan memiliki struktur yang kuat. Cangkang telur mengandung kalsium yang tinggi yakni 77% (Laboratorium Kimia Pakan, 2022). Cangkang telur terdiri atas 95% CaCO_3 dengan berat 5,5 gram. Selain itu rerata dari cangkang telur mengandung 3% P dan 3% terdiri atas magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga (Wulansari dkk 2013). Cangkang telur memiliki kandungan kalsium sebesar 35-36%, posfor sebesar 3% dan magnesium sebesar 3% sebagai sumber nutrisi bagi hewan ternak dan dapat memenuhi kebutuhan mineral dalam pakan (Prawirodigdo dan Utomo, 2011).

Pemanfaatan *by-product* cangkang telur merupakan salah satu upaya untuk memperkaya nutrient mineral pakan untuk sapi. Komposisi cangkang telur terdiri atas: air (1,6%) dan bahan kering (99,4%). Dari total bahan kering yang ada, dalam cangkang telur terkandung unsur mineral (95,1%) dan protein (3,3%). Berdasarkan komposisi mineral yang ada, maka cangkang telur tersusun atas kristal CaCO_3 dan cangkang telur merupakan mineral yang seimbang (Khaerunnisa, 2018).

Kalsium Darah

Ca merupakan elemen penting yang terlibat dalam banyak proses fisiologi pada sapi terutama fungsi neuromuskular (kontraksi otot), dan hal ini merupakan salah satu faktor terjadinya mastitis pada sapi perah. Rendahnya kadar Ca dalam darah menyebabkan penurunan kontraksi otot salah satunya otot spingter puting yang bertanggung jawab dalam penutupan puting setelah pemerahan, sehingga

beresiko terhadap kejadian mastitis. Selain itu rendahnya kadar Ca akan mengganggu respon imun terhadap aktivasi oleh stimulus (Goff, 2008).

Ca merupakan mineral makro yang kebutuhannya sangat penting untuk dipenuhi. Defisiensi Ca dalam darah dapat menyebabkan hipokalsemia. Kondisi tersebut dapat menyebabkan gejala yang bisa mengindikasikan berbagai penyakit, hingga yang terparah sapi bisa mengalami *milk fever* dengan salah satu ciri kelumpuhan dan pada akhirnya kematian. Kadar Ca darah dipengaruhi oleh kadar protein darah. Jika protein dalam darah meningkat maka jumlah Ca yang terikat oleh protein menjadi lebih tinggi sehingga terdeteksi kadar Ca dalam darah juga akan meningkat. Selanjutnya dikatakan bahwa vitamin D berperan dalam pembentukan Ca-dinding protein di dinding usus yang memudahkan penyerapan Ca (Nurjannah dkk., 2019).

Ca berperan penting dalam pengaturan proses fisiologis dan biokimia yang mencakup eksitabilitas neuromuskuler, koagulasi darah, proses sekresi, integritas membran serta transpor membran plasma, reaksi enzim, pelepasan hormon dan neurotransmitter, dan kerja interseluler sejumlah hormon (Granner, 2003). Sumber utama Ca adalah dari pakan. Mineral ini diserap di dalam usus dari permukaan mukosa oleh sel-sel yang terbentuk secara khusus dari sekumpulan mikrovili kemudian memasuki sitoplasma sel-sel usus (Cunningham *et al.*, 2005).

Ca berperan sangat penting pada ternak sapi perah terutama pada periode laktasi, mineral Ca merupakan mineral paling utama untuk sapi laktasi (Tasse 2014). Kebutuhan tertinggi terhadap kalsium ini terutama pada masa laktasi, kisaran kadar Ca normal pada sapi adalah 9–12 mg/dL. Hipokalsemia merupakan kasus kekurangan Ca yang dapat terjadi dalam bentuk klinis atau subklinis.

Hipokalsemia klinis yang disebut dengan *milk fever* ditandai dengan penurunan kadar Ca secara drastis dan berada pada kisaran 3–5 mg/dL. Secara klinis ternak ambruk tidak dapat bangkit. Sapi perah dalam kondisi hipokalsemia subklinis memiliki kadar Ca pada kisaran 5–8 mg/dL, namun ternak tidak menunjukkan gejala klinis seperti yang terdapat pada kasus hipokalsemia klinis (Masoera *et al.* 2003).

Pada umumnya kalsium dalam tubuh didepositkan dalam tulang dan gigi. Kalsium dalam darah menemukan sebagian dalam ikatan dengan protein dan sebagian lagi dalam bentuk ion kalsium bebas. Ion kalsium penting untuk koagulasi darah, aktivitas enzim, kontraksi otot jantung dan otot kerangka, serta fungsi normal saraf. Kelenjar paratiroid merupakan kelenjar yang dekat dengan kelenjar tiroid. Paratiroid mempunyai tiga fungsi utama, yaitu memobilisasi kalsium dari kerangka, mengurangi ekskresi kalsium, dan meningkatkan ekskresi fosfat di urine. Pengaruh hormon paratiroid pada ginjal menyebabkan penurunan pada reabsorpsi tubulus atau suatu peningkatan sekresi tubular fosfat. Kontrol sekresi hormon paratiroid bergantung pada level ion kalsium dalam darah dan bergantung pada kelenjar hipofisa. Selanjutnya vitamin D dihidroksilasi untuk membentuk sebuah hormon (1,25-dihidroxy vitamin D₃). Hormon ini disekresikan oleh sel-sel dalam ginjal dan mengatur absorpsi kalsium dari alat pencernaan (Sonjaya, 2012).

Peranan Ca dimana terlibat sebagai agen pengikat dalam penyusunan mikrotubul, proses eksitasi neuro maskular, permeabilitas seluler, kohesi antara sel-sel epitel, pembelahan sel, rangsangan kontraksi, sekresi dan jumlah mekanisme lain seperti respons hormonal terhadap berbagai rangsangan,

koagulasi darah, dan sejumlah reaksi enzimatik. Kalsitonin menghambat mobilisasi kalsium dari tulang kerangka, sehingga konsentrasi kalsium plasma menurun. Hormon ini mempunyai pengaruh kecil terhadap absorpsi dan ekskresi. Ikatan antara Ca^{2+} dengan calmodulin dapat mempengaruhi berbagai enzim dan mungkin meningkatkan atau menekan aktivitasnya (Shemesh, 2001).

Keseimbangan kalsium merupakan hasil kalsium yang masuk dan keluar. Kadar kalsium normal 2,1–2,6 mmol/l. Pergerakan kalsium pada hewan vertebrata terjadi antara berbagai kompartime, misalnya pada saluran alat pencernaan, cairan ekstraseluler, cairan intraseluler, jaringan tulang dan ginjal. Kalsium masuk ke dalam organisme melalui penyerapan alat pencernaan dan meninggalkan lingkungan internal melalui ekskresi urine atau di simpan dalam jaringan tulang (Sonjaya, 2012).

Glukosa Darah

Glukosa darah merupakan gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari metabolisme karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka (Fever, 2007). Ternak ruminansia, pada umumnya banyak membutuhkan glukosa untuk pertumbuhan tubuh, fetus, dan pertumbuhan jaringan seperti plasenta, ambing serta produksi susu (Budiasa dan Tjok, 2015). Kandungan glukosa darah normal pada sapi perah berkisar antara 40–100 mg/dl (Weiss dan Wardrop, 2010). Kadar glukosa darah berbanding lurus dengan konsumsi bahan kering (BK), semakin tinggi konsumsi BK maka semakin tinggi pula kadar glukosa darah (Aggorodi, 1995).

Kebutuhan akan glukosa meningkat sebanding dengan tingkat metabolisme tubuh ternak. Kekurangan glukosa darah merupakan salah satu

penyakit metabolik yang disebut hipoglikemia, yang dapat berlangsung secara subklinis maupun klinis (Aschenbach *et al.*, 2010). Manifestasi hipoglikemia dapat berupa ketosis nervosa maupun ketosis digestive, yang memicu munculnya infeksi sekunder seperti demam, mastitis, dan retensi placenta. Kasus dilapangan sering dijumpai sapi bunting tiba-tiba ambruk yang dapat berlanjut pada kematian (Sundrum, 2015).

Rendahnya kadar glukosa dalam serum pada sapi, selain dapat menghambat sintesis atau pelepasan *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) juga menghambat pelepasan *follicle stimulating hormone* (FSH) dan *luteinizing hormone* (LH), menyebabkan terhambatnya perkembangan folikel, ovum, estrogen, dan progesteron. Kekurangan nutrisi juga berdampak pada kematian ovum, embrio, dan fetus karena tidak cukupnya hormon steroid ovarium. Rendahnya profil biokimia serum darah terutama total kolesterol, kadar glukosa darah, dan Ca tersebut menandakan rendahnya nutrisi dalam ransum yang diberikan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Kondisi yang demikian jelas sangat berpengaruh pada sistem reproduksi (Prihatno dkk., 2013).

Urea Darah

Kadar urea yang normal menunjukkan bahwa sapi mampu menggunakan protein pakan secara efisien. Amonia yang terbentuk melalui proses degradasi protein pakan dapat dimanfaatkan secara efisien untuk pembentukan protein mikroba, sehingga yang diubah menjadi urea dalam hati sedikit, akibatnya tidak ada lonjakan kadar urea dalam peredaran darah (Harjanti dkk., 2017).

Kadar urea darah yang dihasilkan dipengaruhi oleh seberapa banyak protein pakan yang dicerna, sehingga apabila amonia yang diabsorpsi oleh hati

yang membentuk kadar urea darah rendah, berarti protein pakan yang tercerna banyak yang digunakan untuk produktivitas ternak (Soedarsono *et al.* 2010). Level urea darah dapat digunakan sebagai indeks penggunaan protein. Dengan demikian kadar urea dan amonia dalam peredaran darah perifer menjadi naik dan ternak memperlihatkan gejala keracunan yang akhirnya dapat menyebabkan kematian (Ranjhan, 1981).

Hasil akhir dari metabolisme protein di dalam tubuh ruminansia adalah urea yang kemudian beredar dalam aliran darah (Fallahnezhad *et al.*, 2016). Sementara urea plasma darah merupakan salah satu indikator untuk mengetahui metabolisme nitrogen dalam rumen (Kohn *et al.*, 2005), sehingga urea plasma darah pada ternak ruminansia sering digunakan untuk menentukan status protein, karena ketidak seimbangan kadar protein akan mengganggu sekresi hormon gonadotropin (Saleh *et al.*, 2011).