

TESIS

**RESPON FISIOLOGIS DAN MINERAL MAKRO SUSU SAPI *FRIESIAN*
HOLSTEIN PADA PAKAN BASAL YANG DISUPLEMENTASI UREA
MOLASES MULTINUTRIEN BLOK TERMODIFIKASI**

THE PHYSIOLOGICAL AND MILK MACRO MINERAL RESPONSES
OF *HOLSTEIN FRIESIAN* DAIRY COWS ON BASAL DIETS
SUPPLEMENTED WITH MODIFIED UREA MOLASSES
MULTI-NUTRIENT BLOCK

SITI ANNISA SUKRI
I012221020



**PROGRAM STUDI MAGISTER
ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

TESIS

RESPON FISIOLOGIS DAN MINERAL MAKRO SUSU SAPI *FRIESIAN* *HOLSTEIN* PADA PAKAN BASAL YANG DISUPLEMENTASI UREA MOLASES MULTINUTRIEN BLOK TERMODIFIKASI

Disusun dan diajukan oleh

SITI ANNISA SUKRI
I012221020



**PROGRAM STUDI MAGISTER
ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

TESIS

RESPON FISIOLOGIS DAN MINERAL MAKRO SUSU SAPI *FRIESIAN HOLSTEIN* PADA PAKAN BASAL YANG DISUPLEMENTASI UREA MOLASES MULTINUTRIEN BLOK TERMODIFIKASI

Disusun dan diajukan oleh

**SITI ANNISA SUKRI
NIM. 1012221020**


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 26 Juni 2024
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S. Pt., M. Agr., IPM. Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M. Sc., IPU.
NIP. 19720120 199803 2 001 NIP. 19641231 198903 1 026

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi PeternakanDekan Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M. Sc., IPU. Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si
NIP. 19641231 198903 1 026 NIP. 19731217 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Annisa Sukri
Nomor Induk Mahasiswa : I012221020
Program studi : Ilmu dan Teknologi Peternakan
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**RESPON FISIOLOGIS DAN MINERAL MAKRO SUSU SAPI *FRIESIAN*
HOLSTEIN PADA PAKAN BASAL YANG DISUPLEMENTASI UREA
MOLASES MULTINUTRIEN BLOK TERMODIFIKASI**

Adalah karya tulisan ini saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Juni 2023

Yang Menyatakan



SITI ANNISA SUKRI

ABSTRAK

SITI ANNISA SUKRI. I012221020. Respon Fisiologis dan Mineral Makro Susu Sapi Friesian Holstein pada Pakan Basal yang Disuplementasi Urea Molases Multinutrien Blok Termodifikasi. Dibimbing oleh: **Renny Fatmyah Utamy** dan **Ambo Ako**.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji penggunaan pulp kakao dan tepung tapioka sebagai bahan pengisi dan perekat dalam modifikasi produksi UMMB sebagai suplemen pakan terhadap respon fisiologis, status hematologi sapi perah *Friesian Holstein* (FH), dan kadar mineral makro dalam air susu. Penelitian ini menggunakan 15 ekor sapi perah FH pada fase laktasi pertengahan-akhir dengan berat badan \pm 500 kg. Sapi perah dipelihara dalam kandang kelompok yang diberi pakan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan konsentrat yang terdiri dari ampas tahu, dedak, dan bungkil kelapa, serta air minum yang diberikan secara ad-libitum. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Faktor A adalah formulasi UMMB dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan, yaitu tanpa suplementasi UMMB (sebagai P0), suplementasi UMMB tanpa modifikasi (P1), dan suplementasi UMMB yang telah dimodifikasi (P2). Faktor B adalah waktu pengukuran yaitu pagi (08.00–09.00 wita), siang (13.00–14.00 wita), dan sore hari (16.00–17.00 wita). Hasil penelitian menunjukkan bahwa P2 tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon fisiologis (denyut jantung, frekuensi respirasi, dan suhu rektal) dan status hematologi (sel darah merah, sel darah putih, hemoglobin, hematokrit, dan trombosit) pada sapi perah FH. P2 juga dapat meningkatkan kadar mineral makro (Kalsium dan Fosfor) dalam air susu. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa Respon fisiologis dan nilai hematologi sapi perah Friesian Holstein yang diberi UMMB dengan modifikasi 50% pulp kakao sebagai bahan pengisi dan 50% tepung tapioka sebagai bahan perekat berada pada ambang batas normal. Selain itu, dengan pemberian UMMB modifikasi ini dapat meningkatkan kualitas mineral makro (Ca dan P) pada susu sapi perah FH.

Kata Kunci: Pulp Kakao, Hematologi, Fisiologi, Mineral, UMMB

ABSTRACT

SITI ANNISA SUKRI. I012221020. The Physiological And Milk Macro Mineral Responses Of Friesian Holstein Dairy Cows on Basal Diets Supplemented With Modified Urea Molasses Multi-Nutrient Block. Supervised by: **Renny Fatmyah Utamy** and **Ambo Ako**.

This study aimed to investigate using cocoa pulp and tapioca meal as fillers and adhesives in the modified production of UMMB as a feed supplement for *Holstein Friesian* (HF) dairy cows. The study involved 15 HF dairy cows in the mid-late lactation phase with a body weight of approximately 500 kg. The cows were housed in group pens and were fed a diet consisting of elephant grass (*Pennisetum purpureum*), concentrate made of tofu pulp, bran, and coconut meal, and had ad-libitum access to drinking water. The study was designed using a completely randomized design. The UMMB formulation was Factor A with 3 treatments and 5 replications – without UMMB supplementation (ED0), UMMB supplementation without modification (ED1), and supplementation of modified UMMB (ED2). Factor B was the measurement time, which included morning (08.00–09.00 am), midday (01.00–02.00 pm), and afternoon (04.00–05.00 pm). The results indicated that the modified UMMB did not significantly affect the physiological responses (heart rate, respiration frequency, and rectal temperature) and hematological status (red blood cells, white blood cells, hemoglobin, hematocrit, and platelets) in HF dairy cows. Additionally, the modified UMMB was found to increase the macro minerals (Calcium and Phosphorus) levels in the milk. In conclusion, Holstein Friesian dairy cows' physiological response and hematological status supplemented UMMB with a modification of 50% cocoa pulp as a filler and 50% tapioca meal as an adhesive are at the normal threshold. Henceforth, feeding this modified UMMB enhances the quality of macro minerals such as Ca and P in the milk of Holstein Friesian dairy cows.

Keywords: Cocoa Pulp, Hematology, Physiological, Mineral, UMMB

KATA PENGANTAR

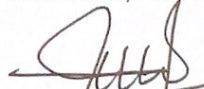
Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah hasil penelitian yang berjudul “**Respon Fisiologis Dan Mineral Makro Susu Sapi *Friesian Holstein* pada Pakan Basal Yang Disuplementasi Urea Molases Multinutrien Blok Termodifikasi**”. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan makalah ini utamanya kepada:

1. Ibu **Dr.Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM.**, dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc., IPU.**, selaku pembimbing yang telah mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis ini.
2. Kedua orang tua bapak **Sukri Damis** dan ibu **Radliah** yang senantiasa mencintai, mendoakan, menjadi motivasi, dan mendidik penulis
3. Ibu **Prof. Dr. Fatma, S.Pt., M.Si**, Bapak Prof **Dr. Ir. Ismartoyo, M.Agr. S**, dan Bapak **Dr. Sutomo, S.Pt., M.Si**, selaku penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam proses perbaikan tesis ini.
4. Bapak **Dr. Syahdar Baba, S. Pt., M. Si** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya. Kepada Dosen pengajar Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

5. **A. Arif Rahman, S.Pt.**, selaku rekan penelitian yang selalu menemani dan memberikan dukungan serta banyak membantu selama proses penyusunan tesis.
6. **Hanif, Nurfaisal, Misbahul Munir, Jusriadi, Dwi Yana Hamid, Marlina, dan Nurjihan Rahimahullah** sebagai TIM UMMB yang selalu memberikan dukungan kepada penulis;
7. **Keluarga Besar Melona Farm** yang telah memberikan ruang dan wadah untuk penulis melakukan penelitian;
8. Teman-teman **Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin Angkatan 2022-1** yang selalu memberikan dukungan kepada penulis;
9. Semua pihak yang turut membantu menyelesaikan makalah usulan penelitian yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Semoga makalah ini bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca.

Makassar, Juni 2024



Siti Annisa Sukri

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Kegunaan Penelitian.....	4
BAB II	5
A. Sapi Perah (<i>Friesian Holstein</i>).....	5
B. Pakan Sapi Perah.....	7
C. Fisiologis Sapi Perah FH	10
D. Kadar Hematologi Sapi FH	13
E. Kadar Mineral Susu Sapi FH	17
F. Kerangka Pikir	19
BAB III	21
METODE PENELITIAN	21
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	21
B. Materi Penelitian	21
C. Metode Penelitian	22
Rancangan Penelitian	22
Prosedur Penelitian	22

Tahapan Penelitian	24
Parameter Penelitian	24
Analisis Data	26
BAB IV.....	28
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Kondisi Mikroklimat Kandang.....	28
B. Respon Fisiologis Sapi Perah FH	29
C. Nilai Hematologi Sapi Perah FH	32
D. Kadar Mineral Susu Sapi Perah FH.....	34
BAB V.....	38
KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Nutrisi Molases dan Pulp Kakao	10
Tabel 2. Nilai Fisiologis Sapi Perah	13
Tabel 3. Nilai Hematologi Sapi Perah	16
Tabel 4. Kadar Mineral Makro Susu Sapi FH.....	18
Tabel 5. Formulasi UMMB	22
Tabel 6. Kandungan Nutrisi UMMB.....	23
Tabel 7. Rataan Suhu, Kelembaban, dan THI Kandang.....	28
Tabel 8. Respon Fisiologis Sapi Perah FH yang Disuplementasi UMMB Hasil Modifikasi.....	29
Tabel 9. Nilai Hematologi Sapi Perah FH yang Disuplementasi UMMB Hasil Modifikasi.....	31
Tabel 10. Kadar Mineral Susu Sapi Perah FH yang Disuplementasi UMMB Hasil Modifikasi.....	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian	20
Gambar 2. Diagram Alur Tahapan Penelitian.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	46
Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam	50

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Konsumsi susu sapi mengalami peningkatan setiap tahunnya. Sapi di Indonesia pada umumnya dapat memproduksi susu 2.400–3.000 liter/ekor/laktasi (Al-Amin *et al.*, 2017), namun produksi susu dalam negeri belum mampu memenuhi permintaan tersebut sehingga untuk memenuhi kebutuhan konsumsi susu maka dilakukan impor. Selain produksi, seringkali peternak dalam negeri belum mampu juga memenuhi standar kualitas susu yang dibutuhkan di pasar. Usaha untuk meningkatkan produksi susu nasional dapat dilakukan dengan cara peningkatan populasi sapi perah, dengan memperbaiki pemberian pakan, tatalaksana, manajemen perkandangan, dan efisiensi reproduksi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam meningkatkan produksi dan kualitas susu sapi adalah dengan memperhatikan kondisi iklim kandang dan memperbaiki manajemen pakan. Iklim kandang adalah kondisi suhu dan kelembaban lingkungan kandang yang secara langsung dapat mempengaruhi produksi dan pelepasan panas sehingga dapat menyebabkan penurunan pada produktivitas ternak jika kondisi iklim kandang tidak sesuai bagi ternak dan sebaliknya jika iklim kandang sesuai maka dapat memaksimalkan produktivitas ternak (Yani dan Purwanto, 2006). Selain

mikroklimat, Manajemen pakan juga perlu diperharikan. Manajemen pakan yang dapat dilakukan adalah pemberian hijauan yang berkualitas, konsentrat, dan pemberian *feed supplement*. *Feed supplement* merupakan pakan tambahan yang terdiri atas zat–zat nutrisi, terutama zat mikro seperti vitamin dan mineral. Salah satu *feed supplement* yang dapat diberikan adalah Urea Molases Multinutrien Blok (UMMB). Pemberian UMMB pada ternak perah dapat meningkatkan produksi susu. Kualitas susu sapi yang mengandung mineral sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk perkembangan tulang, jaringan, dan otot, aktivitas enzim serta proses osmosis dalam tubuh manusia. Pakan tambahan berupa UMMB atau yang biasa disebut permen jilat merupakan bahan pakan tambahan untuk ternak yang tersusun atas: 1) Urea dan bungkil kelapa sebagai sumber protein; 2) Molases sebagai sumber energi; 3) bahan pengisi berupa dedak, mineral komersil, vitamin dan garam; dan 4) bahan perekat.

Salah satu zat perekat yang umum digunakan adalah semen. Namun, penggunaan semen memiliki dampak negatif terhadap kesehatan ternak ketika diberikan dalam jangka waktu yang lama (Natsir, Dkk 2019). Penggunaan semen ini perlu disubstitusi dengan bahan alami yang memiliki sifat dan karakter yang sama dengan semen namun tidak berdampak terhadap kesehatan ternak. Salah satu bahan alternatif substitusi yang memiliki sifat dan karakter yang sama dengan semen yakni tepung tapioka. Tepung tapioka memiliki kandungan protein 0,59%, lemak 3,39%, air 12,9%, dan karbohidrat

6,99% (Sediaoetama, 2004), selain memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi tepung tapioka mengandung amilosa sebesar 17% dan amilopektin 83% yang menjadikan tepung tapioka dapat berfungsi sebagai bahan perekat pada pakan buatan (Sari *et al.*, 2016). Amilosa merupakan bahan yang berperan besar dalam proses gelatinasi. Dibandingkan dengan tepung jenis lain tapioka memiliki daya rekat yang paling tinggi jika dibuat sebagai perekat (Nuwa dan Prihanika 2018). Tepung tapioka dapat digunakan sebagai bahan perekat dan dapat mensubstitusi penggunaan semen dalam pembuatan UMMB.

Selain zat perekat, UMMB juga terdiri atas bahan isi. Salah satu bahan isi pada pembuatan UMMB adalah molases. Namun saat ini produksi molases semakin berkurang akibat permintaan ekspor molases yang meningkat dan bersaing dengan kebutuhan industri seperti kosmetik sehingga sangat sulit diperoleh. Oleh karena itu perlu alternatif yang dapat mensubstitusi penggunaan molases. Salah satu bahan yang dapat digunakan adalah pulp kakao. Pulp kakao merupakan *byproduct* tanaman coklat. Sebelumnya pulp kakao telah digunakan sebagai pakan konsentrat untuk penggemukan sapi Bali karena memiliki kandungan nutrisi yang baik dan tidak mengganggu metabolisme tubuh (Utamy *et al.*, 2021). Pulp kakao mengandung protein kasar 7,55%, lemak kasar 0,49%, dan serat kasar 7,71% (Utamy *et al.*, 2021) berdasarkan uraian diatas pulp kakao dapat digunakan sebagai bahan isi dan dapat mensubstitusi penggunaan molases dalam pembuatan UMMB.

Keefektifan pakan yang diberikan ke ternak dapat dilihat dari produktivitas ternak karena dapat menentukan kesehatan ternak yang meliputi hampir seluruh komponen fisiologis tubuh untuk dapat melihat apakah ada ketidaksesuaian pada tubuh seperti, denyut jantung, respon fisiologis, dan suhu rektal (Azzahra *et al.*, 2023). Pemberian UMMB hasil substitusi molases dengan pulp kakao sebagai bahan pengisi diharapkan tidak mempengaruhi fisiologis sapi perah FH dan tidak menyebabkan gangguan metabolisme sehingga berdampak pada kesehatan sapi perah serta diharapkan dapat meningkatkan kadar mineral susu sapi perah FH. Hal inilah yang melatarbelakangi penelitian ini mengenai Respon Fisiologis Dan Mineral Susu sapi *Friesian Holstein* Yang Disuplementasi Urea Molases Multinutrien Blok Termodifikasi.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil implementasi UMMB modifikasi ke sapi perah FH terhadap respon fisiologi, hematologi, dan kadar mineral susu.

C. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai bahan informasi kepada pembaca dan peternak sapi perah mengenai manfaat penggunaan UMMB modifikasi terhadap respon fisiologi, hematologi, dan kadar mineral susu Sapi FH.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Sapi Perah (*Friesian Holstein*)

Sapi perah merupakan salah satu jenis ternak yang dapat memproduksi susu yang banyak dikonsumsi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Sapi perah diperkenalkan sejak abad-19, artinya sapi tersebut mulai dikenal masyarakat Indonesia sejak kurang lebih 125 tahun yang lalu (Subandriyo dan Adiarnto, 2009). Sapi perah yang banyak dipelihara di Indonesia adalah jenis sapi perah *Friesian Holstein* (FH). Jenis sapi perah ini adalah bangsa sapi yang memiliki produksi susu yang paling tinggi dari jenis sapi yang lain. Pemeliharaan sapi perah jenis FH ini sangat dipengaruhi oleh iklim. Produksi susu akan menurun pada lingkungan dengan suhu dan kelembaban yang tinggi (Anggraini, 2011).

Di Indonesia, sapi perah FH dikenal dengan nama *Fries Holland*. Sapi perah jenis FH ini berasal dari Friesland, Belanda (Anggraini, 2011). Karakteristik yang dimiliki oleh sapi perah FH adalah corak hitam dan putih ditubuhnya serta produksi susunya yang tinggi dengan kadar lemak rendah (Blakely and Blade, 1991). Ciri-ciri fisik lain yang dimiliki sapi perah FH adalah bagian dahinya terdapat warna putih berbentuk segitiga, bagian perut dan dada bawah serta kaki memiliki warna putih, dengan tanduk yang berukuran kecil dan menjurus kedepan. Salah satu keunggulannya adalah cepat

beradaptasi dengan lingkungan. Perkembangan sapi perah jenis FH sudah banyak dilakukan di Indonesia salah satunya dengan melakukan kawin silang dengan sapi lokal yang dikenal dengan sebutan sapi Peranakan FH (Siregar dan Kusnadi, 2004).

Hadjosubroto (1994) menyatakan bahwa sapi FH termasuk lambat dewasa dan pertumbuhan maksimum yang sering baru tercapai pada umur 7 tahun. Sapi FH ini termasuk dalam kategori sapi jinak dan merupakan sapi tipe besar dengan berat sapi dewasa yang berkisar antara 549–680kg, dengan ukuran sapi jantan yang bisa mencapai 800kg atau lebih, pertumbuhan ambing yang kuat dan besar dengan produksi susu yang tinggi.

Penampilan produksi terbaik sapi perah akan terlihat jika ditempatkan pada suhu lingkungan yang nyaman berkisar antara 13–18°C, jika melebihi suhu nyaman tersebut ternak mengalami perubahan fisiologis dan tingkah laku untuk menyesuaikan diri pada kondisi kandang. Ternak yang tidak ditempatkan pada kondisi kandang yang nyaman akan mengalami stress akibat cekaman panas dan akan berpengaruh terhadap perubahan tingkah laku dan kondisi fisiologis ternak, serta penurunan nafsu makan dan peningkatan konsumsi air minum. Peningkatan temperatur tubuh, peningkatan frekuensi pernafasan, dan denyut jantung ternak dapat di pengaruhi oleh cekaman panas. Respon fisiologis ternak dapat dipengaruhi oleh cekaman panas yang akan

mengakibatkan penurunan produksi dan kualitas susu sapi perah (Herani dkk., 2019).

B. Pakan Sapi Perah

Pakan sapi perah terdiri dari hijauan, konsentrat, dan *feed supplement*. Hijauan merupakan pakan utama sumber serat yang tinggi berasal dari kelompok rumput-rumputan, legum, ataupun tanaman lain yang sengaja ditanam untuk pakan ternak ataupun yang dipanen dari alam, sisa makanan atau sisa pengolahan tanaman (Despal, 2019). Hijauan pakan merupakan bahan pakan berserat tinggi, berkualitas tinggi, dalam bentuk dedaunan yang biasanya masih bercampur dengan batang, ranting, dan bunga (Lubis, 1992). Hijauan pakan merupakan bahan pakan yang mengandung serat tinggi yang dipotong ataupun tidak sebelum berbunga yang biasanya diberikan dalam bentuk segar atau telah diproses sebelumnya. Pemotongan hijauan pada saat belum atau tepatnya menjelang tanaman berbunga dijadikan patokan karena pada saat itu kandungan nutrisi dan bahan keringnya sedang optimal (Ristianto Utomo *et al.*, 2021).

Konsentrat adalah bahan pakan penguat untuk ternak perah. Kualitas konsentrat yang tinggi memiliki TDN >75% dan kandungan protein kasar >16% (Ako, 2012). Selain berfungsi untuk menambah produksi susu, konsentrat juga berperan sebagai salah satu manajemen pakan untuk membantu mengatasi

kekurangan hijauan. Penggunaan konsentrat sudah cukup umum di Indonesia terutama dalam peternakan sapi perah (Despal Dkk, 2019).

Selain itu, untuk memenuhi dan melengkapi kebutuhan nutrisi ternak diperlukan pakan tambahan atau *feed supplement*. Pemberian *feed supplement* berguna untuk merangsang pertumbuhan dan mencegah beberapa penyakit serta dapat memperbaiki mutu pakan karena mengandung zat nutrisi terutama nutrisi mikro (asam amino, vitamin, dan mineral). *Feed supplement* juga bisa berupa zat makanan yang didalamnya terkandung unsur obat-obatan atau antibiotik (Rahma, 2011).

Feed supplement yang umum diberikan adalah UMMB. UMMB merupakan sumber protein, energi, dan mineral yang banyak dibutuhkan oleh ternak khususnya ternak ruminansia. Bentuk UMMB ini bervariasi dan dapat diatur sesuai selera pembuatan, namun umumnya berbentuk bulat dan persegi. Ternak mengkonsumsi UMMB dengan cara menjilat sehingga UMMB sering juga disebut dengan permen jilat. Adapun bahan-bahan yang umum digunakan dalam pembuatan UMMB adalah pakan sumber nitrogen berupa urea, pakan sumber energi berupa molases dan dedak, sumber mineral serta bahan perekat (BBPP Batu, 2021).

Bahan perekat yang biasanya digunakan dalam pembuatan UMMB adalah semen atau kapur untuk mengikat semua bahan dan juga merupakan sumber Ca. Penggunaan semen hingga batas 15% sudah cukup untuk membuat UMMB menjadi keras dan tidak berbahaya bagi ternak (Mohammed

et al.,2007). Penggunaan semen yang terlalu tinggi akan membuat UMMB terlalu keras. Selain itu penggunaan semen sebagai bahan perekat banyak menimbulkan kekhawatiran tentang efek bahaya yang akan ditimbulkan (Antwi, 2014).

Molases adalah hasil sampingan dari industri pengolahan tebu yang berbentuk cair. Molases dapat digunakan sebagai sumber energi dengan kandungan gula yang cukup tinggi didalamnya, maka dari itu molases banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pakan (Sukria dan Rantan, 2009). Pemberian molases yang tidak terkontrol pada ternak atau berlebihan dapat memberikan dampak negatif diantaranya adalah bersifat toksik dalam tubuh ternak sehingga pemberiannya harus dibatasi. Selain bersifat toksik, pemberian molases dalam jumlah yang berlebihan juga dapat menimbulkan penyakit, diantaranya ketosis subklinis (Losada dan Preston, 1974).

Pulp kakao memiliki kadar gula yang tinggi, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi ternak, dan dapat digunakan sebagai bahan pakan konsentrat penggemukan sapi Bali. Penambahan konsentrat pulp kakao sebanyak 5% memberikan pertumbuhan yang baik dibandingkan yang tidak menggunakan pulp kakao dan tidak berpengaruh nyata terhadap metabolisme ternak (Utamy *et al.*, 2021); penggunaannya sebagai pakan kambing dan domba dapat menggantikan rumput lapang dengan amoniasi 100% memberikan pertumbuhan bobot badan yang sama dengan rumput lapang

(Zain, 2009); dan dapat digunakan sebagai bahan pakan konsentrat kambing sebesar 10% (Ako *et al.*, 2019).

Pada Tabel 1. disajikan kandungan nutrisi molases dan pulp kakao sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Molases dan Pulp Kakao

Kandungan Nutrisi	Molases ¹ (%)	Pulp Kakao ² (%)
Air	80–90	23
Protein kasar	5,4	7,55
Lemak kasar	3	0,49
Serar kasar	10	7,71
Bahan kering	7,00	77
theobromin	-	0,15
Flovanoid	-	0,60
Antioksidan	-	47,11

*1 : Rahayu dkk., 2018.

*2 : Utamy *et al.*, 2021.

C. Fisiologis Sapi Perah FH

Fisiologis adalah suatu kondisi pada ternak yang dapat menanggapi respon terhadap berbagai faktor diantaranya fisik, kimia, dan lingkungan. Fisiologis dapat mempengaruhi kondisi pada tubuh ternak yang berkaitan dengan beberapa faktor diantaranya faktor cuaca, nutrisi, dan manajemen. Apabila sapi berada di luar batas atas zona nyaman, suhu udara permukaan tanah akan mengakibatkan penurunan produktivitas, seperti penurunan konsumsi pakan, penurunan performa reproduksi, dan akhirnya menyebabkan penurunan pertambahan bobot badan (Farooq *et al.*, 2010). Suhu ideal lingkungan bagi sapi perah di daerah tropis tidak boleh lebih

dari 27°C (Das *et al.*, 2016). Apabila ternak berada pada suhu lingkungan diatas 27°C maka sapi akan berada pada zona tidak nyaman yang ditandai dengan peningkatan suhu tubuh, frekuensi respirasi, dan frekuensi denyut jantung. Respons fisiologis yang dapat diukur antara lain adalah denyut jantung, frekuensi respirasi, suhu tubuh, dan profil darah (Brandl, 2018).

Denyut jantung adalah hal yang terpenting pada bidang kesehatan yang bermanfaat sebagai bahan evaluasi yang cepat dan berfungsi untuk mengetahui kondisi kesehatan pada ternak. Jantung merupakan organ yang penting untuk mengalirkan darah ke jaringan. Jantung sebagai pompa penggerak cairan bersirkulasi, sedangkan pembuluh darah berfungsi sebagai jalan aliran darah (Maliki dan Utama, 2018). Peningkatan denyut jantung dimaksudkan untuk mekanisme termoregulasi yang berfungsi untuk mengatur suhu di dalam tubuh ternak (Saleh dan Irwan, 2016). Denyut jantung akan meningkat akibat beban panas dari dalam dan luar tubuh sapi. Hal tersebut terjadi karena penurunan tekanan darah dari vasodilatasi perifer (Aditia dkk., 2017). Peningkatan ini merupakan respons dari tubuh ternak untuk menyebarkan panas tubuh hasil metabolisme melalui peningkatan sirkulasi perifer sebagai upaya percepatan pelepasan panas tubuh (Reece *et al.*, 2015).

Frekuensi respirasi adalah salah satu upaya ternak untuk menyeimbangkan panas tubuhnya. Frekuensi respirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah ukuran tubuh, umur, aktifitas fisik, kegelisahan, suhu lingkungan, kebuntingan, adanya gangguan pada saluran

pencernaan, kondisi kesehatan ternak, dan posisi ternak. Peningkatan frekuensi respirasi ini terjadi akibat mekanisme pembuangan panas tubuh oleh sapi untuk menjaga suhu tubuh tetap normal. Semakin tinggi suhu udara akan semakin meningkat pula tambahan panas yang diterima oleh sapi, sehingga sapi berusaha meningkatkan pembuangan panas tubuh dengan melakukan penurunan volume tidal (volume inspirasi dan ekspirasi). Akibat dari keadaan tersebut terjadi peningkatan frekuensi respirasi (Serang dkk., 2016). Salah satu tanda stres panas pada sapi adalah peningkatan frekuensi pernapasan (Scharf *et al.*, 2010).

Suhu tubuh merupakan representasi suhu organ di dalam tubuh serta organ di luar tubuh. Suhu rektal adalah suatu parameter yang mengatur suhu tubuh yang umum digunakan karena memiliki kisaran suhunya relatif lebih konstan dan lebih mudah pengukurannya. Peningkatan suhu rektal terjadi apabila tubuh tidak dapat menjaga keseimbangan panas dengan peningkatan frekuensi respirasi, denyut jantung pada saat terjadi cekaman panas dari suhu, dan kelembapan lingkungan. Kenaikan atau penurunan sebesar 1°C atau kurang dalam suhu rektal mampu mengurangi kinerja sebagian besar spesies ternak, sehingga berpengaruh pada suhu tubuh yang merupakan salah satu respon fisiologis terhadap cekaman panas (Suherman *et al.*, 2013). Peningkatan suhu rektal disebabkan oleh panas hasil metabolisme ternak hasil konsumsi pakan di dalam tubuh ternak (Reece *et al.*, 2015).

Selain lingkungan, respon fisiologis pada ternak dapat dipengaruhi oleh pakan. Konsumsi pakan akan meningkat jika ternak merasa nyaman (Kartiko dkk., 2019). Pada dasarnya peningkatan konsumsi pakan akan meningkatkan laju metabolisme yang kemudian menyebabkan peningkatan suhu rektal. Hal ini sejalan dengan pendapat Suherman dan Purwanto (2015) bahwa peningkatan konsumsi energi TDN konsentrat dapat meningkatkan respon fisiologis seperti suhu rektal.

Nilai fisiologis sapi perah dengan berbagai referensi dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Fisiologis Sapi Perah

Parameter	Nilai
Denyut Jantung (kali/menit)*	54–84
Frekuensi respirasi (kali/menit)**	24–37
Suhu rektal (°C)***	38,2–39,10

Sumber : * Franson (1996)

** Sudrajat dan Adiarto (2011)

*** Suherman *et al.*, (2013)

D. Kadar Hematologi Sapi FH

Hematologi merupakan suatu cabang ilmu yang mempelajari tentang darah, organ pembentuk, dan salah satu bagian penting dalam proses diagnosa suatu penyakit serta berperan dalam ilmu patologi klinis. Hematologi khususnya mencakup pemeriksaan yang berhubungan dengan jumlah sel-sel darah dan plasmanya, serta sumsum tulang (Arifin dkk., 2013). Hematologi berasal dari Bahasa Yunani hemo-hemato atau haima yang berarti darah dan

logi berarti pengetahuan, sehingga hematologi adalah pengetahuan tentang darah (Adriani dkk., 2010).

Darah merupakan cairan yang terdapat dalam tubuh dengan peranan kompleks agar proses fisiologi dapat berjalan dengan baik, serta mengoptimalkan produktivitas ternak. Cairan tersebut tersusun atas sel-sel intraseluler yang biasa disebut dengan plasma. Unsur-unsur seluler darah terdiri dari sel darah merah (SDM), sel darah putih (SDP), Hemoglobin (Hb), dan trombosit/keping darah (Dewi dkk, 2018).

Sel darah merah atau umumnya disebut eritrosit merupakan sel darah yang jumlahnya jauh melebihi sel darah yang lain. Fungsi utama SDM yaitu sebagai penyalur oksigen ke seluruh tubuh. Guyton dan Hall (2006) menyatakan bahwa sel darah merah adalah komponen darah yang dapat membawa oksigen (O_2) dan hemoglobin dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh. SDM juga berfungsi sebagai alat transportasi nutrisi dari saluran pencernaan ke berbagai jaringan tubuh, pengaturan kandungan air pada jaringan tubuh, transport hormon dan transport oksigen (Setyaningtjas dkk., 2010). Kekurangan kadar sel darah merah pada ternak dapat menyebabkan ternak terserang anemia, Anemia merupakan istilah yang menunjukkan rendahnya sel darah merah dan kadar hematokrit di bawah nilai normal. Anemia bukan merupakan penyakit tetapi merupakan pencerminan keadaan suatu penyakit atau gangguan fungsi tubuh. Secara fisiologis anemia terjadi apabila terdapat kekurangan jumlah hemoglobin sebagai mengangkut oksigen

ke seluruh jaringan tubuh (Wijaya dan Putri, 2013). Johson (1994) menjelaskan bahwa dalam pembentukan sel darah merah membutuhkan bahan-bahan seperti suplai protein, zat besi, tembaga, dan cobalt dalam jumlah yang cukup. Menurut Jackson dan Peter (2002) kadar normal eritrosit dalam sistem internasional dengan satuan ($\times 10^{12}/L$) untuk sapi ialah 5,0–10,00; domba 8,0–18,0; kambing 5,0–8,0 dan babi 6,8–12,9.

Sel darah putih atau biasa disebut leukosit merupakan bagian dari salah satu susunan sel darah yang memiliki peranan utama dalam sistem imunitas yang dapat melindungi tubuh saat ada bibit penyakit yang masuk kedalam tubuh (Khasanah dkk, 2016). Menurut Jackson dan Peter (2002) kadar normal leukosit dalam sistem internasional dengan satuan ($\times 10^{12}/L$) untuk sapi ialah 4,0–12,00; domba 4,0–12,0; kambing 4,0–13,0 dan babi 11,0–22,0.

Hemoglobin adalah senyawa protein kompleks yang terdiri dari zat besi yang mempunyai ikatan kuat dengan oksigen dan membentuk oksihemoglobin (Kasthama dan Marhaeniyanto, 2006). Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh musim, aktivitas tubuh, ada atau tidaknya kerusakan SDM, penanganan darah saat pemeriksaan, dan nutrisi pada pakan (Andriyanto dkk., 2010). Fungsi Hb ialah sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru, mengangkut karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru, dan menjaga keseimbangan asam dan basa (Aryulina dkk, 2004). Jackson dan Peter (2002) menambahkan bahwa kadar normal Hb dalam sistem internasional dengan satuan (g/L) untuk sapi ialah 80–150, domba 90–150, kambing 80–120, dan babi 100–160.

Hematokrit (Ht) merupakan presentase volume darah yang terdiri atas eritrosit. Ht berfungsi sebagai persentase dalam perbandingan SDM dan volumenya dimana saat dipisahkan SDM akan mengendap pada lapisan dasar dan bagian atasnya merupakan lapisan sel darah putih yang berada diantara eritrosit dan plasma bening yang terdiri dari SDP yang jumlahnya hanya 1% dari volume darah total (Soesilawati, 2020). Menurut Jackson dan Peter (2002) kadar normal Ht dalam sistem internasional dengan satuan (L/L) untuk sapi ialah 0,24; domba 0,27–0,45; kambing 0,22–0,38, dan babi 0,32–0,50. Peningkatan nilai Ht mengindikasikan adanya dehidrasi, pendarahan atau edema akibat adanya pengeluaran cairan dari pembuluh darah (Arfah, 2015). Sedangkan penurunan nilai Ht dapat disebabkan oleh kerusakan SDM, penurunan produksi SDM atau dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran SDM (Wardhana dkk., 2001).

Tujuan dari pemeriksaan hematologi ini pada dasarnya adalah *scanning* untuk mendeteksi kelainan dari kualitas maupun kuantitas SDM, trombosit dan SDP. Selain itu, pemeriksaan hematologi juga memiliki tujuan untuk menguji ada tidaknya perubahan yang terjadi di bagian plasma sebagai pendukung pembekuan darah. Pemeriksaan hematologi juga dinamakan dengan pemeriksaan sel darah dan hal ini bakal meliputi tes kadar SDM, SDP, Hb, Ht, dan jumlah trombosit (Sharmin dan Myenuddin, 2004).

Nilai hematologi sapi perah dapat dilihat pada Tabel 3. sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Hematologi Sapi Perah FH

Parameter	Nilai
SDM ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	5,00–10,00
SDP ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	6,50–12,00
Hemoglobin (g/dl)	8,00–15,00
Hematokrit (%)	24,00–46,00
Trombosit ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	1,60–6,50

Sumber : Gavan *et al.*, (2010)

E. Kadar Mineral Susu Sapi FH

Kualitas susu sapi segar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya bangsa sapi perah, pakan, sistem pemberian pakan, frekuensi pemerahan, perubahan iklim, dan masa laktasi (Lingathurai *et al.*, 2009). Air susu mengandung mineral dalam jumlah yang besar, keberadaan mineral dalam susu yang cukup tinggi sangat dibutuhkan untuk perkembangan tulang, pembentukan jaringan otot, aktivitas enzim, dan proses osmosis dalam tubuh (Schmdit *et al.*, 1988).

Mineral merupakan salah satu zat gizi yang diperlukan oleh tubuh dan memegang peranan penting untuk memelihara fungsi tubuh. King (2006) menambahkan bahwa kekurangan mineral akan mempengaruhi metabolisme dan struktur jaringan. Mineral dibagi atas dua berdasarkan kebutuhannya yaitu mineral makro dan mikro (Mardalena dan suryani, 2016).

Mineral makro merupakan mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang besar sedang mineral mikro hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Unsur kalsium (Ca) dan fosfor (P) merupakan mineral makro yang paling banyak dibutuhkan oleh tubuh. Fungsi utama Ca adalah untuk membantu

proses pembentukan tulang dan gigi serta diperlukan dalam pembekuan darah, kontraksi otot, dan transmisi sinyal pada sel saraf. Ca dapat mencegah terjadinya osteoporosis (Almatsier, 2001). Kekurangan Ca saat masa pertumbuhan berakibat pada gangguan pertumbuhan. Kondisinya adalah tulang kurang kuat, mudah bengkok, dan rapuh. Pada usia lanjut tulang akan kehilangan Ca tulangnya, kondisi ini sering disebut osteoporosis.

Mineral fosfor (P) sebagai zat gizi menempati urutan kedua setelah Ca. P merupakan zat penting dari semua jaringan tubuh, mengembangkan fungsi otot, dan sel-sel darah merah (Moniaga dan Pangemanan, 2013). P erat kaitannya dengan metabolisme tubuh yang berguna dalam meningkatkan daya tahan tubuh. Fungsi utama P sebagai pemberi energi dan kekuatan untuk metabolisme lemak dan pati, sebagai penunjang kesehatan gigi dan gusi, untuk sintesis DNA serta penyerapan, dan pemakaian Ca (Paramitha, 2018). Kandungan P dalam susu sangat dipengaruhi kandungan P pakan yang diberikan, artinya bahwa jika kandungan P pakan tinggi maka kandungan P susu yang dihasilkan juga cenderung tinggi. Sumber utama P bagi ternak adalah pakan yang telah mengalami proses pencernaan dan penyerapan (Nurlena, 2005).

Standar kadar mineral Ca dan P susu sapi FH dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

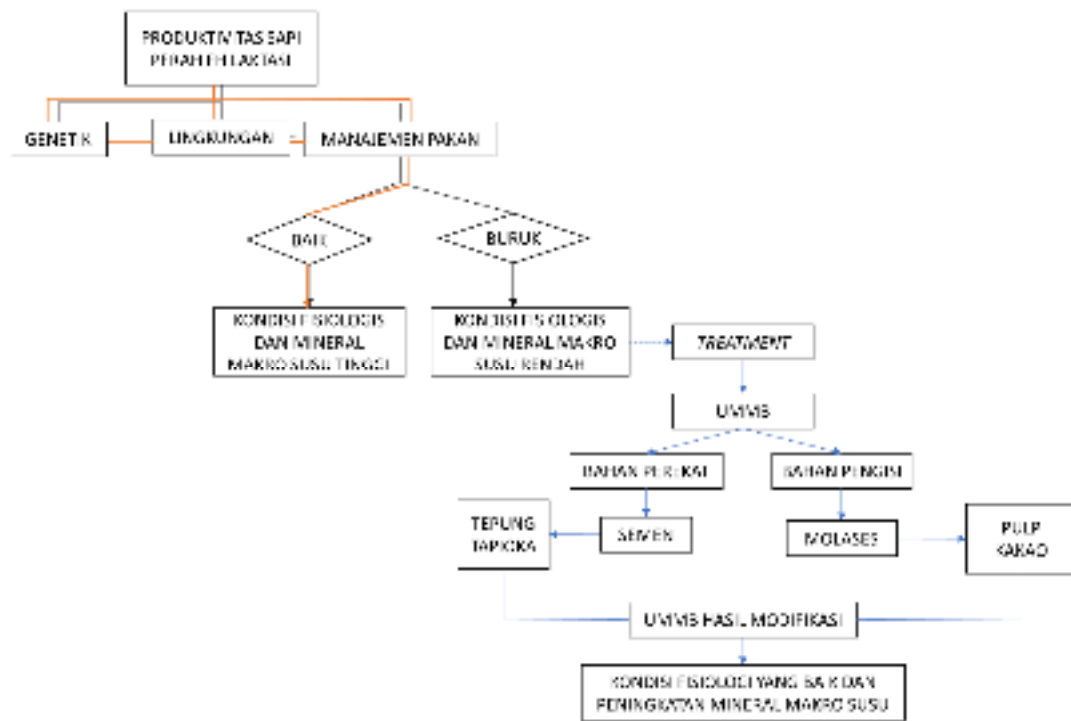
Tabel 4. Kadar Mineral Makro Susu Sapi FH

Parameter	Nilai
Kalsium (g/L)	0,143
Fosfor (g/L)	0,06

Sumber : Depkes RI (2005)

F. Kerangka Pikir

Kualitas susu sapi FH dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu genetik, lingkungan, dan manajemen pakan, apabila ketiga faktor tersebut baik akan menghasilkan susu yang berkualitas tinggi, sebaliknya jika buruk akan menghasilkan susu yang berkualitas rendah. Peningkatan kualitas susu yang rendah dapat dilakukan dengan pemberian treatment pada sapi FH. Salah satu treatment yang dapat dilakukan adalah pemberian *feed supplement* berupa UMMB. Umumnya UMMB menggunakan zat perekat berupa semen. Pada penelitian ini penggunaan semen akan disubstitusi dengan tepung tapioka. Selain zat perekat, bahan isi yang umum digunakan adalah molases. penggunaan molases akan disubstitusi dengan pulp kakao. UMMB hasil modifikasi diimplmentasikan pada sapi perah FH dan tidak mengganggu kondisi fisiologis sapi perah FH dan dapat meningkatkan kadar Ca dan P pada susu sapi perah FH. Selanjutnya kerangka pikir disajikan pada Gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian