

**KUALITAS MINERAL SUSU SAPI *FRIESIAN HOLSTEIN*
YANG DIBERI UREA MOLASES MULTINUTRIEN
BLOK HASIL SUBSTITUSI BAHAN PEREKAT
SEMEN DENGAN TEPUNG TAPIOKA**

SKRIPSI

**I DEWA AYU MAHAYANI
I011191012**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**KUALITAS MINERAL SUSU SAPI *FRIESIAN HOLSTEIN*
YANG DIBERI UREA MOLASES MULTINUTRIEN
BLOK HASIL SUBSTITUSI BAHAN PEREKAT
SEMEN DENGAN TEPUNG TAPIOKA**

SKRIPSI

**I DEWA AYU MAHAYANI
I011191012**

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

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KUALITAS MINERAL SUSU SAPI *FRIESIAN HOLSTEIN*
YANG DIBERI UREA MOLASES MULTINUTRIEN BLOK
HASIL SUBSTITUSI BAHAN PEREKAT SEMEN
DENGAN TEPUNG TAPIOKA**

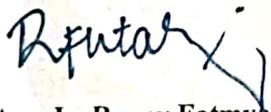
Oleh:

**I DEWA AYU MAHAYANI
I011191012**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk
dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program
Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 12 Juni 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Anggota,



Dr. Muhammad Hatta, S.Pt., M.Si.
NIP. 19691231 200501 1 013

Plt. Ketua Program Studi Peternakan
Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Hikmah M. Ali., S.Pt., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 19710819 199802 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Dewa Ayu Mahaayani
NIM : I011 19 1012
Program Studi : Peternakan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Kualitas Mineral Susu Sapi *Friesian Holstein* yang Diberi Urea Molases Multinutrien Blok Hasil Substitusi Bahan Perekat Semen dengan Tepung Tapioka.

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, 15 Juni 2023
Saya Menyatakan



(I Dewa Ayu Mahayani)

ABSTRAK

I Dewa Ayu Mahayani. I011191012. Kualitas Mineral Susu Sapi *Friesian Holstein* Yang Diberi Urea Molases Multinutrien Blok Hasil Substitusi Bahan Perekat Semen Dengan Tepung Tapioka. Pembimbing Utama: **Renny Fatmyah Utamy** dan Pembimbing Anggota: **Muhammad Hatta**

Susu sebagai sumber protein yang dihasilkan ternak perah termasuk produk yang membantu dalam mencukupi kebutuhan gizi. Pemberian pakan tambahan diharapkan mampu membantu meningkatkan kualitas kebutuhan mineral susu sapi perah *Friesian Holstein* (FH). Urea molases multinutrien blok (UMMB) sebagai pakan tambahan terbuat dari bahan pengisi seperti molases, urea, mineral, protein, serta bahan perekat. Bahan perekat yang umum digunakan berbahan semen. Semen pada dasarnya bukan berupa bahan pangan sehingga perlu mencari alternatif dan dilakukan substitusi bahan perekat lain yang berbahan dasar pangan seperti tepung tapioka. Substitusi bahan perekat pada UMMB diharapkan dapat mensubstitusi penggunaan semen dengan tepung tapioka dan meningkatkan kualitas mineral susu sapi perah. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji efek pemberian UMMB hasil substitusi semen dengan tepung tapioka terhadap mineral makro dan mikro susu sapi FH. Metode pengujian yang dilakukan yaitu menggunakan sapi perah laktasi sebanyak 15 ekor menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 3 ulangan dengan perlakuan semen 100% substitusi tepung tapioka 0% (P0); semen 75% substitusi tepung tapioka 25% (P1); semen 50% substitusi tepung tapioka 50% (P2); semen 25% substitusi tepung tapioka 75% (P3); dan semen 0% substitusi tepung tapioka 100% (P4). Parameter yang diamati adalah mineral makro kalsium (Ca) dan fosfor (P) serta mineral mikro besi (Fe). Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan UMMB substitusi semen dengan tepung tapioka sangat berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai mineral makro Ca dan mikro Fe, namun tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap mineral makro P. Perlakuan terbaik adalah P2 dengan persentase 50% semen dan 50% tepung tapioka. Sehingga, tepung tapioka dapat menggantikan semen sebagai bahan perekat pada level 50% pada produksi UMMB dan menjadi pakan tambahan pada ternak perah.

Kata Kunci: *Friesian Holstein*, UMMB, Semen, Makro dan mikro mineral susu, Tepung tapioka

ABSTRACT

I Dewa Ayu Mahayani. I011191012. Mineral Quality Milk of *Friesian Holstein* Dairy Cow Supplemented by Urea Molasses Multinutrient Block (UMMB) Substituted Cement to Tapioca Meal as Adhesive. Supervisor: **Renny Fatmyah Utamy** and Co-Supervisor: **Muhammad Hatta**.

Milk as a source of protein produced by dairy cows meet nutritional needs for human. The feed supplement is able to increase the quality of the mineral needs of *Friesian Holstein* (FH) dairy cows. Urea molasses multinutrient block (UMMB) as feed supplement is providing fillers such as molasses, urea, minerals, protein, and adhesives. The adhesive material commonly used is made from cement. Cement is inorganic material, so it is necessary to find alternatives adhesive to substituted cement. The substitution of adhesives in produce UMMB is expected to substitute the use of cement to tapioca meal and improve the mineral quality of dairy cow's milk. Therefore, the purpose of this study was to examine the effect of UMMB feeding substitute of filler materials cement to tapioca meal on the macro and micro minerals of FH cow's milk. This study used 25 lactating dairy cows with a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. The treatments consisted of UMMB with 100% of cement adhesive as (T0); 75% of cement and 25% of tapioca meal (T1); 50% of cement and 50% of tapioca meal (T2); 25% of cement and 75% of tapioca meal (T3); and 100% of tapioca meal (T4). Parameters observed were macro minerals calcium (Ca) and phosphorus (P) and micro minerals iron (Fe). Research data were analyzed through ANOVA and Duncan's for further testing. The results revealed that the UMMB had a significant effect ($P < 0.01$) on the macro mineral Ca and micro Fe values, but had no effect ($P > 0.05$) on the macro mineral P. The best treatment was P2 with a percentage of 50% cement and 50% tapioca meal. Thus, tapioca meal can substituted cement as an adhesive at a level of 50% in UMMB production and become feed supplement for dairy cows.

Keywords: *Friesian Holstein*, UMMB, Cement, Milk macro and micro, Tapioca meal.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas astungkertawara nugrah-Nya, sehingga Penulis mampu menyelesaikan makalah penelitian yang berjudul “**Kualitas Mineral Susu Sapi *Friesian Holstein* Yang Diberi Urea Molases Multinutrien Blok Hasil Substitusi Bahan Perekat Semen dengan Tepung Tapioka**”. Penyusunan makalah ini melibatkan banyak pihak yang turut membantu membimbing dan mensupport Penulis, oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih utamanya kepada:

1. Ibu **Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M. Agr. IPM** selaku pembimbing utama dan bapak **Dr. Muhammad Hatta, S.Pt., M.Si** selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan mengarahkan Penulis dalam penyusunan makalah ini.
2. **Prof. Ir. Ambo Ako, M.Sc. IPU** dan Ibu **Dr. Fatma Maruddin, S.Pt., M.P** selaku dosen pembahas saya dalam makalah penelitian ini.
3. Dekan **Dr. Syahdar Baba S.Pt., M.Si**, Wakil Dekan dan seluruh Bapak/Ibu dosen yang telah melimpahkan ilmunya kepada Penulis, serta Bapak/Ibu staf pegawai Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu **Dr. Hajrawati, S.Pt., M.Si** selaku pembimbing akademik, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama perkuliahan
5. Terima kasih kepada kedua orang tua penulis Alm **I Dewa Ketut Ardana** dan Alm **Ni Nyoman Sari, I Dewa Gede A.** sebagai kakak penulis, Alm **I Dewa Gede Raka B., Iwak Ayu, Iwak Kari, I Dewa Ayu Putu K.** dan keluarga yang selalu mendukung untuk terus melanjutkan kuliahnya dan belajar dengan benar untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

6. **Bapak Mahyuddin, Bapak Muh Nasir dan seluruh masyarakat dusun Panette, Desa Lebang, Kecamatan Cendana, Kabupaten Enrekang** yang telah mewadahi dalam penelitian untuk penyelesaian skripsi ini.
7. **Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi** berupa **Beasiswa Bidikmisi UNHAS** yang telah memberikan bantuan finansial kepada penulis selama menjalani kuliah.
8. Tim penelitian (**Kakanda A. Arif Rahman, S.Pt, Siti Annisa Sukri, S.Pt, Rara Mufliha S.Pt, A. Mutfaidah S.Pt, Tasya, A. Fitri Nurbina, Zyahrul Ramadhan, Rio Saputra, dan Utul Ilma Navia**) atas kebersamaan dalam melaksanakan penelitian.
9. **Kawan 2ACWR (Widya, Astry, Dwi dan Riska)** sebagai kawan yang memberi dukungan serta mensupport penulis untuk menggapai dan melewati proses dari kehidupan.
10. Teman Seperjuangan **FULLHOUSE (Jihan, Alda, dan Ririn)**, atas kebersamaannya yang mewarnai masa-masa perkuliahan **Cita, Sriyanti, Austin, Dian, Ardi, Bina** sebagai kawan dalam diskusi dan bertukar pikiran.
11. **HIMAPROTEK** sebagai lembaga organisasi penulis dilingkup Fakultas Peternakan, Tim **Asisten Laboratorium Ternak Unggas 2019**, teman-teman seangkatan 2019, mereka adalah **Vastco 19** yang tidak bisa disebutkan satu persatu serta **Peternakan A**. Terima kasih telah kebersamai perkuliahan ini. Serta semua pihak yang turut membantu terselesaikannya skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan guna kebaikan bersama. Semoga

makalah ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Makassar, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	3
Tujuan dan Kegunaan	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Sapi Perah <i>Friesian Holstein</i>	5
Pakan Tambahan Urea Molases Multinutrien Blok	6
Kualitas Mineral Susu Sapi Perah FH	8
METODE PENELITIAN	12
Waktu dan Tempat Penelitian	12
Materi Penelitian	12
Rancangan Penelitian	13
Prosedur Penelitian.....	13
Parameter yang Diamati	15
Analisis Data	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
KESIMPULAN DAN SARAN	23
Kesimpulan	23
Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24

LAMPIRAN	29
BIODATA	34

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1	Komposisi Urea Molases Multinutrien Blok	11
2	Pengaruh Urea Molases Multinutrien Blok Substitusi Semen dengan Tepung Tapioka Terhadap Kualitas Mineral Susu Sapi <i>Friesian Holstein</i>	17

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1	Diagram Alur Penelitian	13
2	Diagram Alur Sampel	14
3	Kandungan Nilai Mineral Sebelum dan Sesudah Pemberian UMMB..	21

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1 Analisis Kualitas Mineral Susu Sapi <i>Friesian Holstein</i> yang Diberi Urea Molases Multinutrien Blok Substitusi Perekat Semen dengan Tepung Tapioka	29
2 Dokumentasi Penelitian	32

PENDAHULUAN

Susu sebagai salah satu produk yang memiliki nilai gizi yang cukup tinggi, dan berasal dari hasil pemerahan ternak perah. Produksi susu sapi *Friesian Holstein* (FH) sekitar 20% yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat (Damayanti dkk., 2020). Susu memiliki kandungan berupa lemak, karbohidrat, protein, vitamin dan mineral yang diperlukan oleh tubuh. Mineral berdasarkan kebutuhan serta ketersediaanya di dalam tubuh dibagi menjadi dua yaitu mineral makro yang diperlukan tubuh lebih dari 100 mg/hari dan mineral mikro kurang dari 100 mg/hari (Ernawati dkk., 2021). Tangkilisan dkk. (2021) menambahkan bahwa mineral ini merupakan 60%–80% dari bahan anorganik di dalam tubuh. Terdapat beberapa macam jenis mineral makro di dalam tubuh yaitu kalsium (Ca), fosfor (P), natrium (Na), kalium (K), dan magnesium (Mg). Mineral mikro antara lain zat besi (Fe), yodium (I), zinc (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), selenium (Se), dan chromium (Cr) (Ernawati dkk., 2021).

Pemenuhan kebutuhan mineral baik untuk sapi FH maupun kualitas susu dapat dilakukan dengan pemberian pakan tambahan (*feed supplement*). *Feed supplement* berupa zat nutrisi, terutama nutrisi mikro (asam amino, vitamin, dan mineral) yang ditambahkan ke dalam ransum (Budiman dan Yani, 2022). *Feed Supplement* yang sering digunakan adalah urea molases multinutrien blok (UMMB).

UMMB sebagai suplemen pakan merupakan salah satu bahan hasil olahan yang memanfaatkan urea dan mikroba sebagai bahan baku utama untuk pakan ternak (suplemen) (Purwaningsih dkk., 2013). Semen yang digunakan sebagai bahan perekat untuk mengikat semua bahan serta sebagai sumber Ca dan

merupakan komponen dalam for mulasi UMMB (Antwi, 2014). Sekitar 10–15% semen atau kapur cukup untuk membuat UMMB menjadi keras dan tidak membahayakan ternak (Yanuartono dkk., 2019). Namun, penggunaan semen sebagai bahan perekat UMMB secara terus-menerus akan menyebabkan masalah kesehatan ternak (Natsir dkk., 2019). Selain mengandung Ca, semen juga mengandung zat besi oksidasi (FeO) yang dapat memberi dampak negatif apabila dikonsumsi secara terus-menerus. Menurut Ummah (2021) apabila mengkonsumsi Fe dalam jangka panjang dan jumlah besar dapat menyebabkan gangguan fungsi *hepar*, radang sendi, *pankreatitis*, dan *hipotiroid*. Fe yang terakumulasi didalam tubuh akan menghasilkan senyawa toksik yang berbentuk Fe(OH)₃ dapat menghasilkan radikal bebas serta mengganggu oksidasi tingkat seluler dan *glutation*. Sehingga diperlukan bahan perekat lain yang tidak berdampak negatif untuk ternak.

Pada penelitian ini menggunakan bahan perekat alami pengganti semen yakni tepung tapioka. Tepung tapioka merupakan pati hasil ekstrak singkong. Tapioka memiliki kadar amilopektin yang tinggi (Soviyani dkk., 2019). Umumnya tepung tapioka digunakan pada produk pangan dan dapat mempengaruhi kekompakan dan tekstur produk. Kandungan gizi tepung tapioka per 100 gram sampel adalah 362 kal, protein 0,59%, lemak 3,39%, air 12,9%, dan karbohidrat 6,99%. Fungsi penambahan tepung tapioka untuk memberikan tekstur kenyal pada makanan (Amertaningtyas dkk., 2021).

Pemberian nutrisi yang cukup pada ternak dapat dilakukan dengan pemberian pakan tambahan berupa UMMB. Beberapa peneliti melaporkan bahwa suplemen pakan UMMB dapat berpengaruh terhadap perolehan harian ternak,

produksi susu, kualitas daging, dan penampilan reproduksi. Ini telah menjadi cara alternatif untuk mengatasi ternak kekurangan nutrisi dengan bahan dari hasil substitusi semen dengan tepung tapioka. Namun, informasi terkait pemanfaatan tepung tapioka sebagai pengganti semen pada UMMB terhadap kualitas mineral makro dan mikro susu FH belum ada informasinya, sehingga hal tersebut yang melatarbelakangi penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji efek pemberian UMMB substitusi semen dengan tepung tapioka terhadap mineral makro dan mikro susu sapi FH.

Kegunaan penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber informasi bagi mahasiswa dan masyarakat terkait efek pemberian UMMB hasil substitusi perekat semen dengan tepung tapioka terhadap mineral makro dan mikro susu sapi FH.

TINJAUAN PUSTAKA

Sapi Perah *Friesian Holstein*

Sapi FH adalah salah satu bangsa sapi yang umum dipelihara di Indonesia. Sapi perah ini memiliki kemampuan dalam beradaptasi baik terhadap lingkungan dan menghasilkan produksi susu yang tinggi (Ginantika dkk., 2021). Sapi perah jenis FH yang dikembangkan di Indonesia biasanya merupakan sapi yang diimpor dari negara sub tropis seperti Australia. Performa produksi seekor sapi perah dapat dilihat dari produksi susu, lama laktasi, puncak produksi, dan lama kering (Sughiri dkk., 2015). Produksi susu segar dalam negeri (SSDN) sebanyak 947,7 ribu ton, sedangkan kebutuhan tingkat konsumsi susu masyarakat Indonesia tahun 2020 berkisar 16,27 kg per kapita/tahun. Kebutuhan susu saat ini mencapai 4,3 juta ton per tahun dan kontribusi susu dalam negeri terhadap kebutuhan susu nasional baru sekitar 22,7% (Bouk dkk., 2022).

Sapi FH memiliki karakteristik dengan warna bulu berwarna belang hitam putih, berbadan besar, umumnya dibagian dahi terdapat warna putih bentuk segitiga, bulu ekor dan kaki bagian bawahnya berwarna putih serta memiliki tanduk pendek dan menjurus ke depan (Damayanti dkk., 2020). Sapi FH yang dikenal sebagai salah satu sapi perah *Bos taurus* berkemampuan produksi susu tinggi di daerah asalnya, ternyata cukup sulit mempertahankan potensi genetiknya untuk berproduksi susu pada kondisi cekaman tropis Indonesia. Produksi susu merupakan faktor esensial dalam menentukan keberhasilan usaha sapi perah (Anggraeni, 2012). Produktivitas ternak perah yang baik dapat dilihat dari salah satu kriteria

diantaranya adalah dengan mengetahui jumlah produksi susu (Cristi dan Tanuwiria, 2019).

Sapi perah bangsa FH merupakan bangsa sapi perah yang memiliki produksi susu paling tinggi diantara bangsa sapi yang lain (Cristi dan Tanuwiria, 2019). Produksi susu sapi perah FH di negara asalnya mencapai 6.000–8.000 kg/ekor/laktasi, di Inggris sekitar 35% dari total populasi sapi perah dapat mencapai 8069 kg/ekor/laktasi (Arbel *et al.*, 2001). Faktor genetik dan lingkungan dapat mempengaruhi kemampuan sapi perah dalam memproduksi susu. Faktor lingkungan berpengaruh sebesar 70% dan faktor genetik dapat berpengaruh 30%. (Cristi dan Tanuwiria, 2019). Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi performa produksi yaitu genetik, lingkungan, dan interaksi antara keduanya. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap performa produksi adalah suhu, kelembaban, manajemen pemeliharaan, pakan, dan kesehatan (Ginantika dkk., 2021).

Pakan Tambahan Urea Molases Multinutrien Blok

Pakan merupakan salah satu penentu dari keberhasilan suatu usaha peternakan dan termasuk unsur utama dari keseluruhan biaya produksi (Allama dkk., 2012). Pakan sapi perah terdiri dari hijauan, konsentrat, dan pakan tambahan atau *feed supplement*. Pakan bagi ternak sapi perah digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, kebuntingan, dan produksi susu induk, serta kebutuhan untuk pertumbuhan bagi ternak muda (Heraini dkk., 2019). Produktivitas ternak sangat erat kaitannya dengan kualitas pakan. Kualitas pakan yang baik akan menghasilkan peningkatan dalam produksi susu (Cristi dan Tanuwiria, 2019). Upaya yang dilakukan agar sapi perah dapat berproduksi secara optimal adalah

perlunya ketersediaan pakan yang cukup baik, baik kualitas maupun kuantitasnya. Sapi perah hendaknya diberikan pakan yang berkualitas tinggi sehingga dapat memproduksi sesuai dengan kemampuannya (Heraini dkk., 2019).

Selain itu, untuk memenuhi dan melengkapi kebutuhan nutrisi ternak diperlukan *feed supplement*. *Feed Supplement* adalah bahan pakan berupa campuran preparat enzim, vitamin, mineral, dan antibiotik guna melengkapi ransum yang kemungkinan kekurangan (defisiensi) zat-zat pakan tersebut (Yaman dkk., 2016). Budiman dan Yani (2022) menambahkan bahwa *feed-supplement* termasuk bahan pakan tambahan esensial yang berguna untuk merangsang pertumbuhan dan mencegah penyakit, serta memperbaiki mutu ransum. Unsur zat pakan yang biasa terdapat di dalamnya ialah vitamin-vitamin, asam-asam amino dan mineral.

UMMB merupakan pakan tambahan untuk ternak ruminansia, berbentuk padat yang kaya dengan zat-zat makanan (Nista dkk., 2010). Pembuatan UMMB dapat terdiri dari beberapa bahan yaitu, molases, urea, mineral, dan bahan lainnya yang memiliki mineral serta protein yang tinggi. Pembuatan suplemen UMMB berupa bentukan padat, kompak, dan keras tetapi larut dalam sehingga dapat memudahkan ternak untuk menjilatinya (Yanuartono dkk., 2019).

Pembuatan UMMB menggunakan salah satu bahan perekat seperti semen. Semen digunakan sebagai bahan perekat untuk mengikat semua bahan dan sebagai sumber Ca (Antwi, 2014). Penggunaan 10–15% semen atau kapur akan membuat UMMB menjadi keras (Dharmawati dkk., 2020). Penggunaan semen sebagai bahan perekat UMMB secara terus-menerus akan berdampak negatif pada kesehatan ternak (Natsir dkk., 2019). Sehingga dibutuhkan bahan perekat yang alternatif untuk UMMB.

Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN, 2002) tepung tapioka merupakan tepung yang terbuat dari singkong. Fungsi penambahan tepung tapioka untuk memberikan tekstur kenyal pada makanan (Amertaningtyas dkk., 2021). Selanjutnya Ariwidyanata dkk. (2019) menambahkan bahwa tepung tapioka juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengental (*thickener*), bahan pematat/pengisi (*filler*), dan bahan pengikat pada industri makanan. Kandungan gizi tepung tapioka per 100 gram sampel adalah 362 kal, protein 0,59%, lemak 3,39%, air 12,9%, dan karbohidrat 6,99% (Amertaningtyas dkk., 2021).

Kualitas Mineral (Makro dan Mikro) Susu Sapi FH

Susu merupakan sumber protein hewani yang dihasilkan ternak perah dengan kandungan gizi lengkap dan mudah dicerna (Tasripin dkk., 2020). Selain sebagai sumber protein hewani yang baik untuk kesehatan, air susu juga baik dalam pertumbuhan bakteri (Ako dkk., 2022). Susu sapi mengandung komposisi air 83,3%, protein 3,2%, karbohidrat 3,5%, K 4,3 mg/100 gram, lemak 4,3%, Ca 143,3 mg/100 gram, P 60 mg/100 gram, Fe 1,7 mg/100 gram, vitamin A, vitamin B1 0,3 mg/100 gram, dan vitamin C1 1 mg/100 gram. Selain itu komposisi susunan normal susu sapi terdiri dari air 87,20%, lemak 3,70%, protein 3,50%, dan laktosa 4,90% (Kurniawan dkk., 2019).

Susu dapat dijadikan sebagai sumber bahan makanan yang essensial karena dalam kandungannya terdapat mineral, vitamin yang tinggi serta termasuk suatu bahan makanan alami yang mendekati sempurna (Blakely and Bade, 1994). Kebutuhan bahan baku susu segar dalam negeri mencapai 3,3 juta ton/tahun dan terus meningkat sebesar 5% setiap tahunnya. Sementara itu, produksi susu dalam

negeri baru mencapai 805,3 ribu ton (BPS 2015) sehingga kekurangannya berasal dari impor (Tasripin dkk., 2020).

Ketersediaan protein, energi, lemak, serat, dan zat nutrisi lainnya seperti kecukupan mineral dalam pakan termasuk yang perlu diperhatikan karena kelebihan ataupun kekurangannya akan menimbulkan dampak yang kurang baik bagi kondisi sapi perah. Kandungan mineral dalam tubuh ternak berfungsi untuk pemeliharaan jaringan dan fungsi tubuh, pemeliharaan keseimbangan asam basa dalam tubuh serta berperan dalam proses metabolisme tubuh (Kartika dkk., 2019). Mineral berdasarkan kebutuhan serta ketersediaannya di dalam tubuh dibagi menjadi dua yaitu mineral makro yang diperlukan tubuh lebih dari 100 mg/hari dan mineral mikro kurang dari 100 mg/hari (Ernawati dkk., 2021). Kekurangan mineral juga dapat mengganggu fungsi jantung dan otot serta kerja sistem enzim yang menyebabkan turunnya produksi susu. Salah satu cara untuk mengatasi defisiensi mineral makro adalah dengan menambahkan mineral langsung kedalam konsentrat/ransum sehingga kebutuhan ternak sapi perah akan mineral dapat terpenuhi (Adriani dan Musawwir, 2009).

Ca merupakan mineral makro yang penting untuk dipenuhi. Mineral Ca berperan dalam penyusunan tulang dan gigi (Mc Donald *et al.*, 1978). Dalam tubuh terjadi metabolisme Ca. Metabolisme Ca dipengaruhi oleh beberapa hormone seperti hormone paratiroid, kalsitonin dan 1,25-dihidroksikolekalsiferol atau vitamin D (Payne, 1977). Bila Ca dalam darah rendah maka hormone paratiroid akan disekresikan untuk meningkatkan penyerapan Ca. Pada keadaan yang sama vitamin D akan aktif dalam hati sehingga berperan mengaktifkan penyerapan Ca dalam tulang. Bila Ca mengalami peningkatan atau hiperkalsemia maka secara tidak

langsung hormone kalsitonin mencegah melalui ginjal dan usus halus (Butler and Smith, 1989). Defisiensi Ca dapat mengakibatkan terjadinya hipokalsemia. Kondisi ini mengindikasikan penyakit *milk fever* atau terjadinya kelumpuhan pada ternak sapi (Nurjanah dkk., 2019). Rendahnya kadar Ca dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan nafsu makan, timbulnya penyakit seperti abnormalitas gigi dan tulang, lambatnya dewasa kelamin serta penurunan produksi susu (Underwood, 1981). Kadar Ca yang terdapat pada data Depkes RI (2005) yaitu 143 mg/100 mL (Taufik dkk., 2018). Dalam penelitian yang dilakukan Park *et al.* (2007) kadar Ca dalam susu sapi 122 mg/100 g.

Fe termasuk salah satu mineral penting bagi berfungsinya organ vital dalam tubuh, berperan membangun hemoglobin serta substansi sel darah merah yang membawa oksigen. Untuk memenuhi kebutuhan pembentukan hemoglobin, sebagian besar zat besi yang berasal dari pemecahan sel darah merah akan dimanfaatkan kembali baru kekurangannya harus dipenuhi melalui makanan. Unsur mineral mikro Fe yang terkandung dalam rumput memiliki kadar 100–200 ppm sedangkan dalam leguminosa 200–300 ppm. Faktor yang mempengaruhi kadar mineral Fe dalam tubuh ternak adalah pakan yang di konsumsi dan interaksi antar mineral (Swari dan Suwiti, 2022). Defisiensi Fe dapat mengakibatkan beberapa kelainan, salah satunya gangguan fungsi imunitas tubuh. Apabila kadar Fe rendah maka tubuh rentan terhadap infeksi (Dijkhuizen *et al.*, 2001). Dalam penelitian yang dilakukan Park *et al.* (2007) kadar Fe dalam susu sapi 0,08 mg/100 g.

P merupakan mineral kedua terbanyak setelah Ca dalam tubuh ternak. Mineral P diperlukan dalam membentuk tulang, berperan dalam metabolisme energi dan metabolisme dalam rumen (Alfaro *et al.*, 1989). Defisiensi P dapat

menyebabkan lambatnya pubertas dengan menghambat hormone GnRH pada hipofisa yang disebabkan karena kekurangan energi (Retnawati dkk., 2020). Selain itu, defisiensi P dapat mengakibatkan terjadinya gangguan reproduksi berupa anestrus (Ceylan *et al.*, 2008). Hasil penelitian yang dilakukan Park *et al.* (2007) kadar P dalam susu 119 mg/100 g.