

**PRODUKSI RENDEMEN, WHEY, DAN KUALITAS  
SUSU SAPI PERAH *FRIESIAN HOLSTEIN* PADA  
FASE LAKTASI YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

**JUSRIADI  
I011 19 1015**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PRODUKSI RENDEMEN, WHEY, DAN KUALITAS  
SUSU SAPI PERAH *FRIESIAN HOLSTEIN* PADA  
FASE LAKTASI YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

**JUSRIADI  
I011 19 1015**

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

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jusriadi

NIM : 1011 19 1015

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: **Produksi Rendemen, Whey, dan Kualitas Susu Sapi Perah *Friesian Holstein* pada Fase Laktasi yang Berbeda** adalah asli.

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

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 05 Maret 2024

Peneliti



Jusriadi


## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : **Produksi Rendemen, Whey, dan Kualitas Susu Sapi Perah Friesian Holstein pada Fase Laktasi yang Berbeda**

Nama : **Jusriadi**

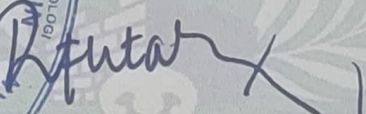
NIM : **1011 19 1015**

**Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :**

  
Prof. Dr. Ir. Ambo Aho, M.Sc., IPU.  
Pembimbing Utama

  
Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM.  
Pembimbing Pendamping



  
Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM.  
Ketua Program Studi Peternakan

Tanggal Lulus: **23 Februari 2024**

## RINGKASAN

**JUSRIADI.** I011191015. Produksi Rendemen, Whey, dan Kualitas Susu Sapi Perah *Friesian Holstein* pada Fase Laktasi yang Berbeda. Pembimbing Utama: **Ambo Ako** dan Pembimbing Anggota: **Renny Fatmyah Utamy.**

Sapi perah *Friesian Holstein* (FH) adalah jenis sapi yang dipelihara untuk memproduksi susu. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi dan kualitas susu sapi perah melalui perbaikan nutrisi seperti pemberian pakan dan fase laktasi. Fase laktasi merupakan suatu periode ketika induk sapi perah melahirkan (*postpartus*) dan memproduksi susu selama 10 bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah rendemen, whey, dan kualitas susu sapi perah FH pada fase laktasi yang berbeda. Penelitian ini menggunakan 15 sampel susu sapi perah FH pada fase laktasi yang berbeda. Adapun perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu P1 (fase laktasi awal bulan ke 1–3), P2 (fase laktasi menengah bulan ke 4–7), dan P3 (fase laktasi akhir bulan ke 8–10). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) uji one way ANOVA dengan tiga perlakuan dan lima ulangan. Pada penelitian ini nilai persentase rendemen berkisar 19,4%–22,2% dan persentase whey berkisar 77,8%–81,2% sedangkan nilai persentase protein berkisar 2,24%–2,46% dan persentase lemak berkisar 2,57%–3,80%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produksi rendemen P3 berbeda nyata terhadap P2 namun tidak berbeda nyata terhadap P1. Perbedaan persentase rendemen yang didapatkan karena tingginya kandungan protein dan lemak sehingga mempengaruhi produksi rendemen. Sedangkan kadar protein susu dan kadar lemak mengalami penurunan pada P2 dan kemudian terjadi peningkatan pada P3. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kandungan protein dan lemak pada fase laktasi menengah dapat terjadi karena pengaruh dari produksi kolostrum pada fase laktasi awal yang tinggi kandungan protein dan cenderung mengalami *negative energy balance*. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa produksi whey dan kadar protein susu sapi perah FH tidak berbeda antar fase laktasi, sedangkan produksi rendemen, kadar protein, dan kadar lemak susu cenderung tertinggi pada fase laktasi akhir (bulan ke 8–10). Perlu adanya perhatian peternak terhadap manajemen pakan ternak sapi perah FH khususnya pada fase laktasi menengah (bulan ke 4–7) sehingga dapat meningkatkan produksi susu tanpa menurunkan kualitas kadar protein dan lemak susu.

Kata Kunci: Fase laktasi, Kualitas susu, Produksi rendemen, Sapi perah, Whey

## SUMMARY

**JUSRIADI.** I011191015. Curd and whey production, and milk quality of *Holstein Friesian* dairy cows at different lactation phases. Supervisor: **Ambo Ako** and Co-Supervisor: **Renny Fatmyah Utamy**.

*Holstein Friesian* dairy cows are a milk-producing type. Enhancing milk production and quality in dairy cows can be achieved by optimizing nutrition, including feeding practices during the lactation phase. The lactation phase is the period during which a dairy cow gives birth (postpartum) and produces milk for 10 months. This study intends to assess the curd and whey production and milk quality of *Holstein Friesian* dairy cows at different stages of lactation. This study analyzed 15 milk samples from *Holstein Friesian* dairy cows at different stages of lactation. The treatments carried out in this study were the early lactation phase, 1–3 months postpartum (as T1), middle lactation phase, 4–7 months postpartum (T2), and late lactation phase 8–10 months postpartum (T3), respectively. This research utilized a Completely Randomized Design one-way ANOVA test with three treatments and five replications. The study found that the curd production varied between 19.4% and 22.2%, the whey production between 77.8% and 81.2%, the protein content between 2.24% and 2.46%, and the fat content between 2.57% and 3.80%. The study's findings indicate that the curd production of T3 differs significantly from T2 but not significantly from T1. The variation in curd production was caused by the elevated levels of protein and fat, impacting the production of curd. Meanwhile, the protein and fat content of milk fell at T2 and then increased at T3. The reduction in protein and fat content during the middle lactation phase may be attributed to the impact of colostrum synthesis during the early lactation phase, which is rich in protein and often leads to a negative energy balance. Therefore, it can be concluded that the whey production and milk protein content of *Holstein Friesian* dairy cows do not differ between lactation phases. while the curd production, protein content, and milk fat content tend to be highest in the late lactation phase (months 8–10). Farmers need to pay attention to the feed management of *Holstein Friesian* dairy cows, especially in the middle lactation phase (months 4–7), to increase milk production without reducing the quality of milk protein and fat content.

Keyword: Curd production, Dairy cows, Lactation phase, Milk quality, Whey production

## KATA PENGANTAR



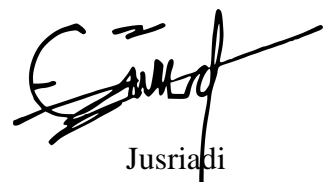
Puji Syukur kepada Allah Subhana Wata'ala yang melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Produksi Rendemen, Whey, dan Kualitas Susu Sapi Perah *Friesian Holstein* pada Fase Laktasi yang Berbeda”**. Shalawat serta salam kepada junjungan baginda Nabi Muhammad *Sallallahu Alaihi Wasallam*, keluarga dan para sahabat, tabi'in dan tabiuttabi'in yang terdahulu, yang telah memimpin umat islam dari jalan addinul yang penuh dengan cahaya kesempurnaan. 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. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc., IPU** selaku Pembimbing Utama dan **Ibu Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M.Agr., IPM** selaku Pembimbing Pendamping yang senantiasa memberikan masukan, arahan, dan bimbingan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Sutomo, S.Pt., M.Sc., IPU** dan Bapak **Dr. Muhammad Hatta, S.Pt., M.Si** selaku pembahas yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya untuk memberikan masukan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Hajrawati, S.Pt., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan mendukung penulis hingga sampai ke tahap ini.
4. Bapak **Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin beserta jajarannya.

5. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
6. **M. Yunus** dan **Hartini**, selaku orang tua penulis yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan dukungan selama menempuh pendidikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi.
7. Kepada kedua saudara penulis **Jumriani** dan **Risky**, yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan psikis maupun finansialnya.
8. **Annisa Ramadhani Baharuddin, S.Kep., Ns** selaku partner dekat penulis yang selalu menemani, memberikan dukungan, semangat, dan sebagai tempat bercerita dalam suka maupun duka serta banyak membantu penulis selama proses penulisan skripsi ini.
9. Teman Tim Penelitian **A. Arif Rahman, S.Pt, Siti Annisa Sukri, S.Pt, Nurfaizal, Hanif, Misbahul Munir, Andi Alief Alfiansyah, Marlina, Nurjihan** dan **Dwi Yana Hamid** selaku Tim Penelitian dan selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam penulisan skripsi.
10. Teman seangkatan **VASTCO-19** yang sama-sama berjuang menyelesaikan pendidikan sarjana dan selalu mendukung satu sama lain.
11. Teman-teman seorganisasi **KSR PMI UNHAS** yang selalu mendukung dan memberikan support kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga makalah ini dapat memberi manfaat kepada para pembaca.

Makassar, 05 Maret 2024



Jusriadi



# DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
RINGKASAN .....	v
SUMMARY .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Sapi Perah <i>Friesian Holstein</i> .....	4
2.2. Kualitas Fisik dan Kimia Susu Sapi.....	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	10
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	10
3.2. Materi Penelitian .....	10
3.3. Rancangan Penelitian .....	10
3.4. Prosedur Penelitian .....	11
3.5. Parameter yang Diamati.....	11
3.6. Analisis Data .....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1. Produksi Rendemen dan Whey Susu Sapi Perah <i>Friesian Holstein</i> pada Fase Laktasi yang Berbeda.....	16
4.2. Kualitas Susu Sapi Perah <i>Friesian Holstein</i> pada Fase Laktasi yang Berbeda .....	18
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
5.1. Kesimpulan .....	21
5.2. Saran .....	21
DAFTAR PUSTAKA .....	22
LAMPIRAN.....	25
BIODATA PENELITI .....	29

## DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Produksi Rendemen dan Whey pada Fase Laktasi Berbeda .....	16
2. Jumlah Kadar Protein dan Kadar Lemak Susu pada Fase Laktasi Berbeda ....	18

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Hasil Analisis Statistik Rendemen, Whey, Protein, dan Lemak .....	25
2. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	28

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Kebutuhan susu dari tahun ke tahun terus meningkat, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan tingkat kesadaran kebutuhan gizi masyarakat akan protein hewani. Meskipun, laju pertumbuhan populasi sapi perah setiap tahun meningkat tetapi sapi perah yang memproduksi susu belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi susu dalam negeri, sehingga dilakukan impor susu dan produk olahan susu untuk memenuhi kebutuhan sebanyak 60–70% (Prabowo dkk., 2021). Belum terpenuhinya kebutuhan susu diakibatkan dari rendahnya produktivitas sapi perah. Rendahnya produktivitas tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain periode dan fase laktasi, manajemen pakan, kualitas genetik ternak, umur beranak pertama, frekuensi pemerahan, masa kering kandang, dan kesehatan (Mahmud dkk., 2020).

Sapi perah *Friesian Holstein* (FH) adalah jenis sapi perah yang produksi susunya tertinggi dibandingkan dengan bangsa-bangsa sapi perah lainnya, dengan produksi susu di negara asalnya mencapai rata-rata 6.000–8.000 kg/ekor/laktasi (Ariffien, 2022). Produksi dan kualitas susu berkaitan erat dengan kecukupan nutrisi. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi dan kualitas susu sapi perah melalui perbaikan nutrisi seperti pemberian pakan yang berkualitas tinggi (Christi dan Tanuwiria, 2019).

Selain pakan, fase laktasi juga mempengaruhi produksi dan kualitas susu. Fase laktasi merupakan suatu periode ketika induk sapi perah melahirkan (*postpartus*) dan memproduksi susu selama 10 bulan. Produksi tersebut akan terus mengalami peningkatan sejak awal bulan laktasi hingga dengan fase laktasi 2–3

bulan, dan akan mengalami puncak peningkatan produksi susu pada fase menengah antara 4–5 bulan, dan juga akan mengalami penurunan pada fase laktasi akhir antara 8–10 bulan serta memasuki masa kering kandang antara 1–2 bulan (Adi dkk., 2020). Awal laktasi mulai dihitung setelah masa kolostrum berakhir yaitu 4–5 hari *postpartus* hingga 3 bulan *postpartus*.

Pada fase awal laktasi bulan pertama merupakan fase kritis, dimana sapi perah FH masih berada dalam proses pemulihan pasca melahirkan dan kondisi tubuh masih terbilang lemah dan keadaan ini akan menyebabkan nafsu makan ternak sapi perah menurun yang berakibat terjadinya penurunan kualitas susu pada sapi perah FH (Astuti, 2022). Fase menengah laktasi sapi dijaga agar puncak produksi berlangsung selama mungkin (persistensi bagus). Masalah utama yang dapat terjadi pada fase ini adalah menurunnya produksi susu yang tajam dan kualitas kadar lemak. Pada fase ini sapi berada dalam kondisi *positif energy balance*. Pada fase ini *intake* pakan mencapai maksimal tetapi produksi susu sudah mulai menurun sehingga cadangan energi tubuh meningkat yang berakibat berat badan mulai meningkat. Pada fase akhir laktasi bulan ke 7–10, dimana produksi susu sudah semakin menurun dan *intake* bahan kering juga menurun tetapi berat badan meningkat. Peningkatan berat badan sapi diakibatkan karena adanya pertumbuhan foetus karena pada fase ini biasanya sapi memasuki umur bunting tua. Pada fase ini sapi juga memasuki masa kering kandang, sehingga pemberian pakan hijauan dan konsentrat mulai dikurangi (Leondro, 2015).

Komponen hijauan adalah pakan utama sapi perah yang digunakan untuk meningkatkan produksi susu. Hijauan berupa rumput akan digunakan sebagai sumber serat yang akan difermentasi oleh rumen dan menghasilkan produk berupa

*volatile fatty acid* (VFA), produk fermentasi tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai sumber energy, sumber energi yang dibutuhkan oleh ternak berasal dari hijauan. Hijauan terdiri atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selain hijauan, pemberian konsentrat dapat meningkatkan kadar protein susu. Energi yang tersedia untuk pembentukan asam amino menjadi lebih banyak, peningkatan asam amino ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap sintesis protein susu. Peningkatan pemberian konsentrat menyebabkan energi metabolisme (ME) dan protein kasar pada ternak meningkat. Proporsi kandungan konsentrat dalam ransum dapat meningkatkan intake pakan, kadar protein susu, bobot badan (Sigit dkk., 2021). Kualitas susu sapi FH pada fase laktasi awal, menengah, dan akhir berbeda, dilihat dari kadar protein, kadar lemak, jumlah rendemen, dan whey rendemen. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui “Produksi Rendemen, Whey, dan Kualitas Susu Sapi Perah *Friesian Holstein* pada Fase Laktasi yang Berbeda”.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

Sapi perah FH merupakan salah satu bangsa sapi perah yang umum dipelihara di Indonesia. Sapi FH memiliki keunggulan kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan, kadar lemak yang rendah dan memiliki produksi susu tertinggi dibandingkan dengan bangsa-bangsa sapi perah lainnya, dengan produksi susu di negara asalnya mencapai 6.000–8.000 kg/ekor/laktasi (Ariffien, 2022). Salah satu tolak ukur keberhasilan suatu peternakan sapi perah yaitu aspek produksi. Performa produksi meliputi produksi susu, lama laktasi, puncak laktasi, dan lama kering kandang (Ginantika dkk., 2021). Namun buruknya manajemen pemeliharaan sapi perah menyebabkan produktivitas susu relatif rendah sehingga tidak dapat mencukupi kebutuhan susu.

Sapi FH memiliki fase laktasi yang berkaitan erat dengan umur ternak sapi. Produksi susu sapi FH memiliki keterkaitan dengan paritas dan faktor umur yang berkaitan dengan fase laktasi (Mahmud dkk., 2020). Berdasarkan hasil penelitian Soeparno (2021) menyatakan bahwa ternak sapi perah FH pada fase laktasi bulan keempat memiliki rata-rata produksi susu paling sedikit yaitu  $10,63 \pm 2,92$  liter dan tidak berbeda jauh dengan fase laktasi bulan ketiga yang memproduksi susu yaitu  $11,28 \pm 2,76$  liter dan pada fase laktasi bulan kedua yaitu  $12,98 \pm 3,61$  liter, hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan jumlah dan kinerja sel-sel alveoli pada ternak. Sapi perah FH yang dipelihara dengan baik akan menghasilkan kualitas susu yang maksimum pada minggu ketiga hingga keenam setelah beranak, setelah itu

produksi dan kualitas susu harian berangsur-angsur mengalami penurunan (Filian dkk., 2016).

Kualitas susu dipengaruhi oleh faktor genetik, pakan, bulan laktasi, periode fase laktasi, pemerahan, ukuran sapi, estrus, periode kebuntingan, periode kering, dan lingkungan (Widyawati dkk., 2020). Faktor ini sangat berpengaruh terhadap sapi perah FH terutama pada fase laktasi untuk menghasilkan produksi dan kualitas susu, seperti temperature yang selalu berkaitan erat dengan kelembaban. Selain fase laktasi manajemen pakan juga mempengaruhi kualitas susu. Pemberian pakan adalah salah satu faktor yang menentukan keberhasilan peternakan sapi perah. Kuantitas dan kualitas pakan yang diberikan pada sapi perah FH merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan optimalitas kualitas dan komposisi selama laktasi. Meskipun demikian, pemberian pakan harus sesuai dengan bobot badan kadar lemak susu dan produksi susunya, terutama bagi ternak sapi yang telah berproduksi (Sigit dkk., 2021).

Fase awal laktasi kondisi sapi mulai beranak sampai 70 hari dan memasuki masa krisis (*critical point*) karena pada saat itu produksi susu mulai naik, tetapi tidak ditunjang oleh konsumsi pakan yang cukup. Pada saat ini sapi berada pada kondisi *negatif energi balance* yaitu keseimbangan energi yang negative. Sapi perah pada awal laktasi kebutuhan energinya tinggi untuk menunjang produksi susu yang mulai naik. Kebutuhan energi yang tinggi untuk menunjang produksi susunya tidak dapat terpenuhi dari konsumsi pakannya, karena *intake* pakan sapi yang baru melahirkan masih rendah, sehingga sapi akan memobilisasi cadangan energi tubuhnya. Terjadinya mobilisasi cadangan energi tubuh karena konsumsi pakan tidak dapat menunjang kebutuhan untuk produksi susu akibat mobilisasi cadangan



energi tubuh maka berat badan sapi pada awal laktasi cenderung turun (Leondro, 2015). Menurut Adi dkk (2020) bahwa sapi perah pada masa laktasi awal akan mengalami penurunan bobot badan pasca melahirkan yang disebabkan oleh pembongkaran cadangan makanan untuk memenuhi produksi susu dan mulai mengalami peningkatan produksi susu.

Fase menengah laktasi sapi berada pada kondisi *positif energi balance* yaitu keseimbangan energi positif. Pada periode ini *intake* pakan mencapai maksimal tetapi produksi susu sudah mulai turun, sehingga cadangan energi tubuh meningkat yang berakibat berat badan mulai meningkat. *Intake* pakan mencapai maksimal pada minggu ke 12–15 (Leondro, 2015).

Fase akhir laktasi mulai bulan ke-7 sampai bulan ke-10. Pada fase ini produksi susu semakin turun, dan *intake* bahan kering juga menurun, tetapi berat badan sapi meningkat. Peningkatan berat badan sapi disebabkan karena adanya pertumbuhan *foetus* karena pada periode ini biasanya sapi memasuki umur kebuntingan trimester ke-3. Pertumbuhan *foetus* maksimal terjadi pada trimester. Penurunan *intake* pakan disebabkan karena pada periode ini sapi sedang bunting tua sehingga konsumsi pakannya menurun, akibat adanya desakan *foetus* pada rongga perutnya. Pada periode ini sapi juga mulai memasuki masa kering kandang, sehingga pemberian pakan hijau dan konsentrat mulai dikurangi (Leondro, 2015).

Kandungan lemak dalam susu adalah komponen terpenting untuk menghasilkan kualitas susu yang baik dan harga jual susu tergantung pada tinggi rendahnya kandungan lemak pada susu (Anandita dan Soyi, 2017). Faktor yang mempengaruhi kadar lemak pada susu adalah faktor genetik, pakan, cara pemeliharaan, iklim, masa laktasi, dan kesehatan ternak. Pada umumnya kadar

lemak susu dipengaruhi oleh fase laktasi, musim, bangsa, dan pakan. Menurut Widyawati dkk (2020) menyatakan bahwa kadar lemak dipengaruhi oleh asam asetat yang berasal dari hijauan, sedangkan prekursor asam asetat berasal dari serat kasar yang difermentasi dalam rumen sehingga berubah menjadi VFA yang terdiri dari asetat, butirat dan propionat. Asam asetat yang kemudian masuk dalam sel-sel sekresi ambing dan menjadi lemak susu.

Kadar protein adalah zat gizi utama dalam susu karena mengandung asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh manusia (Infitria dkk., 2021). Protein susu di bentuk dari tiga sumber utama yang berasal dari darah yaitu peptida, plasma, dan asam amino. Menurut Sigit dkk (2021) menyatakan bahwa pada umumnya jumlah persentase dari kadar protein susu ditentukan oleh tingkatan fase laktasi, komposisi pakan, jenis hewan, keturunan, musim, dan kesehatan ambing. Kadar protein yang terdapat pada susu lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan termasuk pakan, sehingga kadar protein tidak sensitif terhadap perubahan pakan dibandingkan dengan kadar lemak.

## **2.2. Kualitas Fisik dan Kimia Susu Sapi**

Susu adalah cairan yang berasal dari ambing sapi perah betina yang sehat dan bersih. Susu diperoleh dengan cara pemerahan yang benar sesuai ketentuan yang berlaku. Kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun serta belum mendapat perlakuan apapun, kecuali proses pendinginan (Meutia dkk., 2016). Susu sapi adalah salah satu bahan pangan yang sangat penting dalam mencukupi kebutuhan gizi masyarakat dan dibutuhkan untuk semua generasi manusia.

Kualitas susu merupakan hubungan sifat-sifat susu yang mencerminkan tingkat permintaan susu oleh konsumen. Kualitas susu ditentukan oleh warna, berat jenis, padatan, kadar lemak, dan protein. Susu yang normal memiliki warna yang putih dan dipengaruhi oleh zat pigmen dalam susu yang berasal dari pakan. Warna susu juga dapat dipengaruhi karena adanya gangguan kesehatan pada ternak sapi (Kasmita, 2016). Menurut Suriasih dkk (2021) menyatakan bahwa komponen kualitas susu dipengaruhi oleh kinerja rumen, kinerja rumen yang baik akan menyebabkan penyerapan *nutrient* juga semakin baik, penyerapan *nutrient* ini sangat dibutuhkan oleh ternak terutama pada sapi dalam proses sintesis air susu dalam kelenjar ambing.

Komposisi susu rata-rata sebagai berikut: air sebanyak 87,90%, lemak 3,45%, bahan kering 12,10%, albumin 0,50%, protein 3,20%, bahan kering laktosa 4,60%, vitamin, enzim, dan gas (0,85%). Kandungan protein susu berkisar antara 3–5% sedangkan kandungan lemak berkisar antara 3–8% (Anwar, 2016). Indikator yang dapat digunakan dalam menilai kualitas susu adalah padatan susu, whey susu, kadar protein dan kadar lemak (Soeparno, 2021).

Padatan susu merupakan bentuk padatan dari skim susu dan terdiri dari protein (36,7%), gula susu (laktosa 55,5%), dan mineral (7,8%). Laktosa memberi rasa manis dan mempertahankan palatabilitas es krim. Protein meningkatkan nilai gizi, memberi kekompakan dan kehalusan, mencegah bentuk yang lemah dan tekstur yang kasar, meningkatkan viskositas dan resistensi pelelehan, menurunkan titik beku, menyerap sebagian air dalam adonan sehingga diperoleh tekstur yang lembut. Mineral dalam padatan dapat memberi sedikit rasa asin, sedangkan laktosa

berperan dalam memberi sedikit rasa manis dan dapat menurunkan titik beku (Anggraini, 2023).

Whey susu merupakan serum atau bagian air dari susu yang tersisa setelah pemisahan curd yang merupakan hasil koagulasi protein susu dengan penambahan asam atau enzim proteolitik. Kandungan nutrisi whey susu yaitu lemak 0,83%, laktosa 5,49% dan protein 0,36% (Faridah, 2019). *Whey* merupakan cairan yang dipisahkan dari susu setelah penggumpalan susu, krim, susu skim atau buttermilk dengan enzim *protease rennin* dalam pembuatan keju, kasein serta produk lain yang sejenis dengan jumlah whey yang dihasilkan sekitar 80–90% dari total volume susu yang digunakan (Malaka, 2007).

Kadar protein susu merupakan senyawa organik kompleks dengan bobot molekul tinggi. Protein susu memiliki banyak fungsi diantaranya sebagai enzim, hormon dan antibodi. Kadar protein didalam susu rata-rata 3,20% yang terdiri dari: 2,70% *casein* (bahan keju), dan 0,50% albumin. Terdapat 26,50% dari bahan kering susu adalah protein. Didalam susu juga terdapat *globulin* dalam jumlah sedikit. Protein didalam susu juga merupakan penentu kualitas susu sebagai bahan konsumsi (Anwar, 2016).

Kadar lemak tersusun dari trigliserida yang merupakan gabungan *gliserol* dan asam-asam lemak. Dalam lemak susu terdapat 60–75% lemak yang bersifat jenuh, 25–30% lemak yang bersifat tak jenuh dan sekitar 4% merupakan asam lemak *polyunsaturated*. Komponen mikro lemak susu antara lain adalah *fosfolipid*, *sterol*, *α-tokoferol* (vitamin E), karoten, serta vitamin A dan D (Febrianto dkk., 2022).