

BAB IV

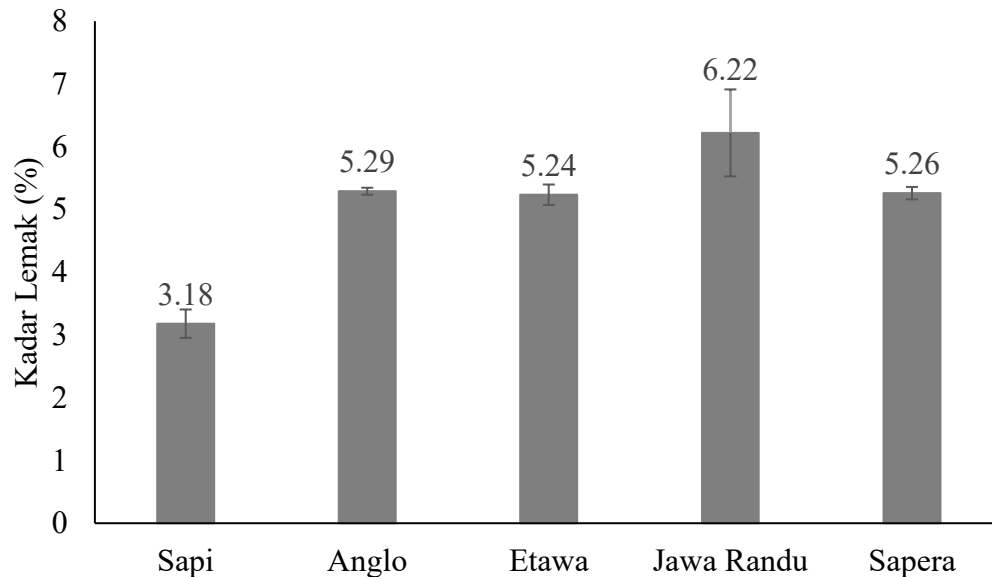
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Kualitas Susu

Data dan pembahasan yang di uraikan pada hasil penelitian ini merupakan hasil dari kajian mengenai mentega. Data hasil penelitian didapatkan berdasarkan dari variasi jenis kambing (Jawa, Etawa, Sapera, dan Anglo) serta ras pembanding yakni susu sapi terhadap kualitas susu (Fat, Protein, Laktosa, SNF dan pH), mikrostruktur susu, rendemen mentega, dan warna mentega. Data dari hasil pengujian akan diuraikan sebagai berikut.

4.1.1 Kadar Lemak (Fat)

Kadar lemak merupakan salah satu parameter penting yang memengaruhi karakteristik dan kualitas produk olahan susu. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai kadar lemak yang berbeda pada masing-masing jenis susu sebagaimana ditunjukkan pada ilustrasi 6 berikut :



Ilustrasi 6. Diagram hasil pengujian kadar lemak susu berbagai ras kambing perah.

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada ilustrasi 6, menunjukkan perbedaan *fat* atau kadar lemak pada ras kambing yang berbeda dengan nilai perbedaan yang cukup tinggi antara susu kambing seluruhnya dengan susu sapi. Nilai kadar lemak menunjukkan bahwa susu kambing jenis Jawa memiliki kadar lemak yang paling tinggi yakni $6,22\% \pm 0,69$. Kadar lemak terendah ditunjukkan oleh sampel susu sapi yakni sebesar $3,18 \pm 0,23$. Data kadar lemak pada susu kambing anglo menunjukkan angka $5,29 \pm 0,06$, disusul dengan susu kambing ras sapera yang menunjukkan angka $5,26 \pm 0,10$, dan yang terakhir adalah susu kambing etawa dengan angka kadar lemak $5,24 \pm 0,16$. Hal ini menunjukkan bahwa keseluruhan kadar lemak pada ke empat ras susu kambing masih lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi.

Hasil kadar lemak pada susu sapi dan ke empat ras susu kambing sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh SNI. Menurut SNI 3141.1:2011 kadar lemak minimal untuk susu segar yakni 3,0%. Kadar lemak pada hasil percobaan menunjukkan hasil yang mirip dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Nirmagustina et al. (2025) bahwa kadar lemak pada susu kambing etawa segar sebesar 5,76%. Penelitian yang dilakukan oleh Christi *et al.* (2024) menunjukkan bahwa rerata kadar lemak pada susu kambing sapera sebesar 4,82%, lebih kecil dibanding hasil percobaan. Percobaan lainnya dilakukan oleh Jarmuji *et al.* (2019) diketahui bahwa kadar lemak dari susu kambing jenis anglo dengan pemberian suplementasi menunjukkan kadar lemak sebesar 3,33 – 3,63%, hasilnya lebih rendah dibandingkan percobaan yang dilakukan. Sedangkan, kadar lemak pada susu sapi memiliki hasil yang mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh Sigit *et al.* (2021) bahwa kadar lemak rerata pada susu sapi berkisar di 3,2 %. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Estikomah (2017) yang menyatakan bahwa kadar lemak pada susu kambing lebih tinggi dibanding susu sapi.

Tinggi rendahnya kadar lemak pada susu segar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Umumnya faktor yang mempengaruhi adalah pemberian pakan. Menurut Christi *et al.* (2024) pemberian pakan dengan kandungan serat kasar tinggi, seperti hijauan, dapat meningkatkan kadar lemak dalam susu. Sebaliknya, jika pakan konsentrat diberikan dalam jumlah lebih besar, produksi susu cenderung meningkat namun kadar lemak susunya menurun. Faktor lainnya disebabkan oleh musim, pada musim hujan kadar lemak dalam susu umumnya mengalami peningkatan, sedangkan pada musim kemarau kandungan lemak susu cenderung

lebih rendah (Rokhayati *et al*, 2022). Hal ini dikarenakan ketika musim hujan, ketersediaan hijauan umumnya lebih melimpah dan memiliki kualitas nutrisi yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan sintesis lemak susu. Sebaliknya, pada musim kemarau kualitas dan ketersediaan hijauan menurun sehingga kadar lemak susu cenderung lebih rendah. Sedangkan, hijauan sangat berpengaruh terhadap kadar lemak pada susu. Pemberian hijauan akan meningkatkan asetat dalam rumen. Ransum dengan kandungan serat kasar yang tinggi dapat meningkatkan produksi asam asetat, yang berperan sebagai prekursor utama dalam sintesis lemak susu secara *de novo* di kelenjar ambing (Mustopa *et al.*, 2022). Sehingga, variasi kadar lemak sangat mungkin terjadi.

Tinggi nya kadar lemak pada susu kambing Jawa Randu diduga dipengaruhi oleh perbedaan genetik. (Martin *et al.*, 2017) melaporkan bahwa gen DGAT1 berperan dalam sintesis trigliserida, yaitu komponen utama penyusun lemak susu, dan mutasi pada gen tersebut terbukti menyebabkan penurunan kadar lemak susu. Oleh karena itu, perbedaan genetik antar ras dapat memengaruhi kemampuan sintesis lemak pada kelenjar ambing sehingga menghasilkan kadar lemak susu yang berbeda. Kadar lemak susu tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik, tetapi juga oleh tingkat produksi susu. Hewan dengan produksi susu yang tinggi cenderung memiliki persentase lemak yang lebih rendah akibat adanya *dilution effect*, yaitu komponen lemak terdistribusi ke dalam volume susu yang lebih besar sehingga konsentrasinya menurun. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan Nurhayati *et al.* (2025) bahwa memang untuk produksi susu kambing Sapera mencapai sekitar 1.470 mL/ekor/hari, kambing Anglo Nubian (1.190 mL/ekor/hari)

dan Peranakan Etawa (857,3 mL/ekor/hari). Sedangkan, pada penelitian Kusumawati *et al.* (2018) menunjukkan bahwa susu sapi dengan masa laktasi yang berbeda dapat memproduksi susu 10-11 Liter/hari. Hal ini diduga menjadi penyebab kadar lemak susu sapi cenderung lebih rendah dibanding susu kambing.

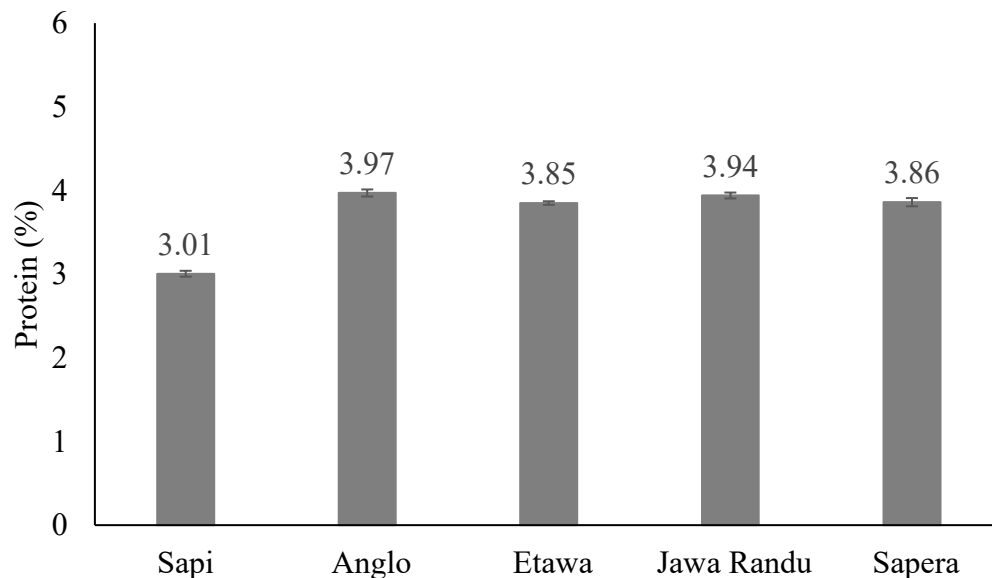
Kadar lemak yang tinggi akan berkorelasi positif terhadap rendemen mentega yang dihasilkan. Apabila kadar lemak pada susu memiliki jumlah yang tinggi maka rendemen yang dihasilkan juga akan tinggi pula. Hal ini menunjukkan bahwa bahan baku mentega yang berasal dari susu kambing ras Jawa akan menghasilkan jumlah mentega yang paling banyak dan bahan baku dari susu sapi akan menghasilkan jumlah mentega yang paling sedikit.

Perbedaan kadar lemak antar ras kambing tidak hanya menunjukkan perbedaan kuantitas lemak, tetapi juga berpotensi mencerminkan perbedaan komposisi asam lemak susu. Komposisi asam lemak diketahui memengaruhi sifat fisik lemak, seperti titik leleh, kekerasan, dan karakteristik produk olahan yang dihasilkan. Asam lemak jenuh (SFA) umumnya memiliki titik leleh yang lebih tinggi dibandingkan asam lemak tidak jenuh (MUFA dan PUFA), sehingga berkontribusi terhadap pembentukan struktur lemak yang lebih padat dan stabil pada mentega. Sebaliknya, peningkatan proporsi asam lemak tidak jenuh dapat menghasilkan tekstur mentega yang lebih lunak karena titik lelehnya lebih rendah. Menurut Šlyžius *et al.* (2023) kandungan MUFA pada lemak susu kambing dapat berkisar antara 15–30%, dengan asam oleat (C18:1) sebagai komponen utama yang paling dominan dalam fraksi tersebut. Hal ini yang menjadi faktor tekstur susu kambing menjadi lebih lunak dan mudah di oles. Oleh karena itu, perbedaan

komposisi asam lemak antar ras kambing berpotensi menyebabkan perbedaan sifat fisik mentega meskipun kadar lemak susu yang dihasilkan relatif serupa.

4.1.2 Protein

Pengujian kadar protein dilakukan untuk mengetahui kandungan protein pada masing-masing sampel yang digunakan dalam penelitian. Hasil pengujian kadar protein disajikan pada diagram dalam ilustrasi 7 berikut :



Ilustrasi 7. Diagram hasil pengujian protein susu berbagai ras kambing perah.

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada ilustrasi 7, menunjukkan adanya perbedaan yang cukup tinggi antara angka protein susu kambing dengan protein pada susu sapi. Data menunjukkan bahwa sampel dengan kadar protein paling tinggi dimiliki oleh susu kambing jawa randu yakni dengan nilai protein sebesar $3,97\% \pm 0,04$. Data besaran SNF kemudian diikuti oleh susu kambing anglo dengan nilai sebesar $3,94\% \pm 0,04$. Selanjutnya, diikuti oleh sampel susu kambing sapera

dengan nilai kadar protein dengan angka $3,9\% \pm 0,05$. Urutan sampel selanjutnya adalah susu kambing etawa dengan nilai kadar protein sebesar $3,84\% \pm 0,02$. Sampel dengan kadar protein terendah adalah sampel susu sapi dengan nilai $3,01\% \pm 0,04$. Hal ini menunjukkan bahwa rerata kadar protein pada susu kambing lebih tinggi dibandingkan protein susu sapi.

Kadar protein yang didapatkan dari hasil percobaan telah memenuhi SNI 3141.1:2011 dengan angka minimal 2,8% maupun *milk codex* yakni sebesar 3%. Berdasarkan data yang diperoleh pada hasil percobaan cukup berbeda dengan hasil penelitian terdahulu. Hasil penelitian yang dipaparkan oleh Sigit *et al.* (2021) nilai rata – rata kandungan protein pada susu sapi sebesar 2,1%, sedangkan pada penelitian yang dilakukan Nirmagustina *et al.* (2025) secara spesifik pada susu kambing ras etawa menghasilkan kadar protein sebesar 3,23%. Namun, berdasarkan data hasil percobaan dan penelitian terdahulu dapat diketahui bahwa kandungan protein pada susu sapi lebih rendah dibandingkan protein susu kambing. Perbedaan kadar protein yang dihasilkan dapat terjadi akibat perbedaan pemberian pakan. Tinggi rendahnya kandungan protein yang terdapat pada pakan ternak akan mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan protein pada susu. Sumber protein dalam pakan umumnya berasal dari konsentrat. Meningkatnya ketersediaan asam amino dalam pakan dapat merangsang peningkatan sintesis protein pada susu (Zaidemarno *et al.*, 2016).

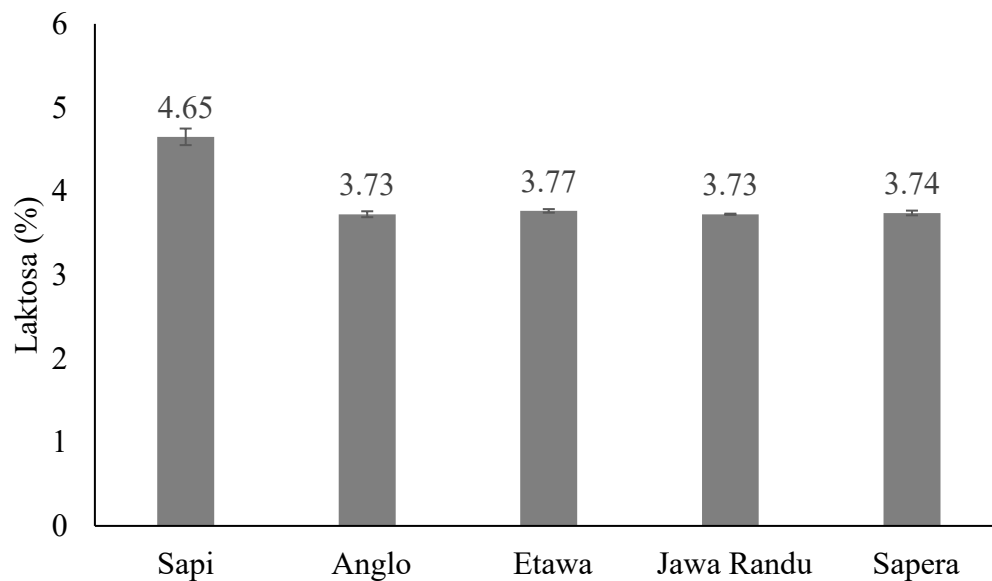
Sumber protein pada pakan dapat mempengaruhi kadar protein dalam susu dikarenakan protein dalam susu berasal dari pakan konsentrat yang dikonsumsi ternak, kemudian diolah oleh mikroba rumen menjadi asam amino. Asam amino

tersebut selanjutnya diserap di usus halus, masuk ke aliran darah, dan didistribusikan ke sel-sel sekresi pada ambing untuk kemudian disintesis menjadi protein susu. Kadar protein susu juga sangat dipengaruhi oleh masa laktasi, di mana semakin lama periode laktasi berlangsung, kandungan protein dalam susu cenderung mengalami penurunan (Yuningsih dan Arziyah, 2025). Sehingga, faktor eksternal juga mampu mempengaruhi kadar protein pada susu.

Selain kadar lemak, kadar protein susu juga diduga turut memengaruhi proses pembentukan mentega. Protein yang terdapat pada *Milk Fat Globule Membrane* (MFGM) berperan dalam menjaga kestabilan emulsi susu. Protein tersebut teradsorpsi pada permukaan globula lemak dan membentuk lapisan membran yang menyelimuti globula, sehingga menghasilkan gaya tolak-menolak antar globula lemak dan mencegah terjadinya koalesensi (Nie *et al.*, 2024). Hal ini membuat protein dapat menghambat penggabungan antar globula lemak selama proses churning. Oleh karena itu, susu dengan kadar protein yang lebih tinggi cenderung memiliki emulsi yang lebih stabil sehingga proses pemisahan lemak menjadi mentega dapat berlangsung lebih lambat. Sehingga, apabila didasarkan oleh data hasil protein susu yang telah didapatkan, susu kambing anglo Nubian lah yang membutuhkan waktu lebih lama agar membrane pecah dan lemak bergabung. Namun demikian, pengaruh protein terhadap pembentukan mentega umumnya lebih kecil dibandingkan kadar lemak susu yang merupakan komponen utama penyusun mentega

4.1.3 Laktosa

Laktosa merupakan karbohidrat utama dalam susu yang berperan sebagai sumber energi dan memengaruhi karakteristik susu. Adapun hasil pengujian kadar laktosa pada penelitian ini disajikan pada diagram dalam ilustrasi 8 berikut :



Ilustrasi 8. Hasil pengujian laktosa susu berbagai ras kambing perah.

Berdasarkan data yang disajikan pada ilustrasi 8, dapat diketahui bahwa kadar laktosa pada susu sapi cenderung lebih tinggi apabila dibandingkan dengan seluruh sampel susu kambing. Susu sapi memiliki nilai laktosa yang paling tinggi dengan nilai yakni $4,65\% \pm 0,10$. Data berikutnya diikuti dengan sampel susu kambing etawa, dengan angka laktosa yakni $3,77\% \pm 0,02$, kemudian sampel susu kambing sapera di $3,74\% \pm 0,03$, dan kadar laktosa terendah pada dua sampel susu kambing yakni sampel susu kambing jawa randu di $3,73\% \pm 0,01$ dan sampel susu kambing anglo di angka yang sama yakni $3,73\% \pm 0,04$. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ratya *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa laktosa yang terdapat pada

susu kambing memiliki nilai lebih rendah 0,2%-0,5% dibandingkan dengan laktosa pada susu sapi.

Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, yakni penelitian yang dilakukan oleh Ratya *et al.* (2017) kandungan laktosa susu kambing yang didapat dari tiga peternakan berbeda diketahui hasilnya adalah 3,8%, 3,7% dan 3,7%. Sehingga, hasilnya serupa dengan percobaan yang telah dilakukan. Secara spesifik, percobaan yang dilakukan oleh Nurwidya *et al.* (2025) menunjukkan kadar laktosa yang dimiliki oleh susu kambing sapera yakni berkisar antara 3,07 – 3,74%. Hasilnya serupa dengan percobaan yang telah dilakukan. Percobaan lain juga dilakukan oleh Nazifah *et al.* (2026) yang menunjukkan kadar laktosa untuk kambing etawa dengan variasi pemberian pakan, diketahui kadar laktosa kambing etawa yakni 3,48% - 3,63%. Hasilnya lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil percobaan. Sedangkan, pada percobaan yang dilakukan oleh Nicory *et al.* (2023) mengenai kadar laktosa dari susu kambing anglo menunjukkan hasil yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan hasil percobaan yakni kadar laktosanya sebesar 4,38%. Kadar laktosa pada susu sapi yang dihasilkan pada percobaan yang dilakukan oleh Imanto *et al.* (2018) diketahui berkisar antara 4,38 – 4,48%. Hal ini menunjukkan memang susu sapi memiliki kadar laktosa yang relatif lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kadar laktosa pada susu kambing.

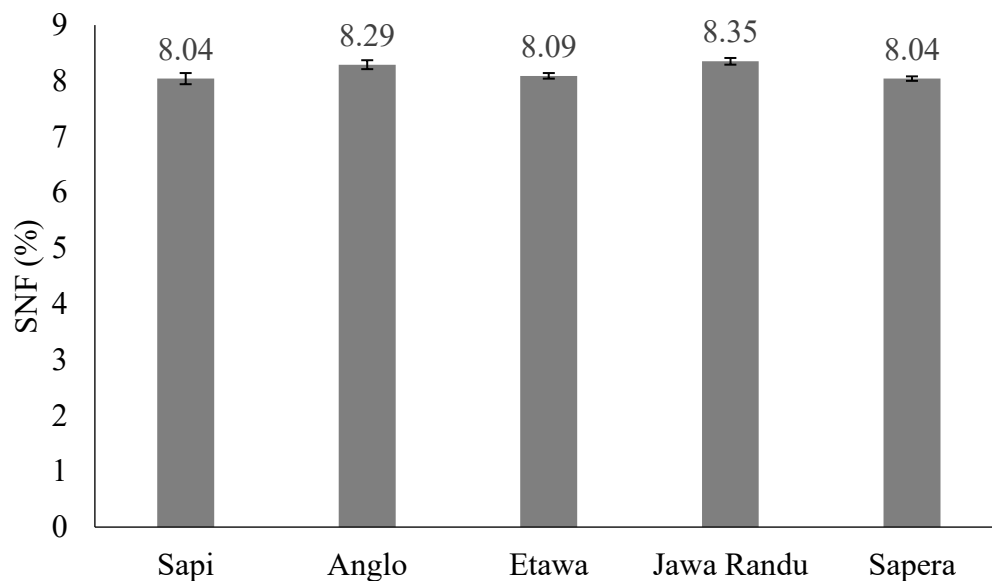
Kadar laktosa dalam susu dapat dipengaruhi oleh faktor pakan serta fase laktasi. Imbangan antara hijauan dan konsentrat pakan berperan penting karena konsentrat mempengaruhi produksi asam propionat. Menurut Ali *et al.*, (2021) asam propionate dihasilkan dari pakan dengan serat yang tinggi, asam propionate

digunakan untuk meningkatkan sintesis laktosa susu dengan mengubah menjadi glukosa, glukosa merupakan prekursor utama pembentuk laktosa susu. Selain pakan, kandungan laktosa juga dipengaruhi oleh masa laktasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Nazifah *et al.* (2026) yang menyatakan bahwa kandungan laktosa akan menurun ketika di akhir masa laktasi.

Kadar laktosa tertinggi pada susu kambing Peranakan Etawa (PE) menunjukkan adanya perbedaan karakteristik komposisi susu antar ras kambing. Laktosa merupakan karbohidrat utama susu sekaligus komponen osmotik utama (Hamon *et al.*, 2025). Laktosa berperan dalam mengatur perpindahan air ke dalam alveolus ambing sehingga memengaruhi karakteristik susu yang dihasilkan. Perbedaan kadar laktosa antar ras diduga berkaitan dengan perbedaan kemampuan sintesis laktosa dan karakteristik fisiologis masing-masing ras. Meskipun demikian, laktosa bukan merupakan komponen utama pembentuk mentega karena sebagian besar akan terpisah bersama buttermilk selama proses churning. Oleh karena itu, tingginya kadar laktosa pada susu kambing PE lebih mencerminkan perbedaan karakteristik susu sebagai bahan baku dibandingkan pengaruh langsung terhadap rendemen mentega. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan ras kambing menghasilkan variasi komposisi susu, namun parameter yang lebih berperan terhadap pembentukan dan rendemen mentega tetap adalah kadar lemak susu.

4.1.4. Solid Non Fat (SNF)

Pengujian SNF dilakukan untuk mengetahui kandungan padatan susu selain lemak dan air yang terdiri atas protein, laktosa, mineral, dan vitamin. Hasil pengujian SNF dapat dilihat pada diagram dalam ilustrasi 9 berikut :



Ilustrasi 9. Diagram hasil pengujian SNF susu berbagai ras kambing perah

Berdasarkan data yang ditunjukkan ilustrasi 9, menunjukkan bahwa kadar Solid Non Fat (SNF) pada ke lima sampel menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh pada beberapa sampel. Kadar SNF tertinggi dimiliki oleh susu kambing jawa randu yakni dengan nilai sebesar $8,35\% \pm 0,06$. Diikuti oleh sampel susu kambing anglo pada angka sebesar $8,29\% \pm 0,08$. Kemudian ada susu kambing etawa dengan SNF yakni sebesar $8,09 \pm 0,05$. SNF dengan nilai terendah yakni pada sampel susu sapi dan susu kambing sapera dengan nilai SNF sebesar $8,04 \pm 0,10$ dan $8,04 \pm 0,04$. Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa kandungan SNF antar sampel tidak memiliki perbedaan yang begitu jauh pada sampel susu kambing jawa randu dan susu kambing anglo, namun cukup terlihat perbedaan nilai SNF terhadap

susu kambing etawa, susu kambing sapera dan susu sapi walau dengan nilai yang tidak terlalu jauh.

Apabila ingin dibandingkan dengan standar mutu, SNI 3141.1:2011 angka minimal dari bahan kering tanpa lemak atau SNF yakni sebesar 7,8%. Sehingga, hasil percobaan yang dilakukan telah memenuhi standar mutu kualitas susu yang telah ditetapkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Christi *et al.* (2024) diketahui bahwa SNF pada susu kambing sapera yang diperoleh pada pemerahan pagi sebesar 8,48% dan pemerahan sore sebesar 8,42%. Nilai tersebut menunjukkan angka yang lebih tinggi dibanding dengan hasil percobaan, namun perbedaannya tidak terlalu besar. Penelitian yang dilakukan Zaidemarno *et al.* (2016) pada susu kambing etawa menunjukkan rata-rata yang jauh lebih tinggi dibanding hasil percobaan yakni dengan kadar SNF pada masa laktasi 1 yakni 10,79% dan laktasi 2 yakni 11,09%. Tingginya SNF pada percobaan tersebut diketahui dikarenakan kambing diberikan pakan ampas tahu yang merupakan sumber protein. Nilai kadar SNF pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mustopa *et al.* (2022) menunjukkan rata – rata SNF susu sapi berkisar antara 8,69% – 8,97%, kambing pada penelitian tersebut dilakukan perlakuan perbedaan pemberian pakan. Sehingga, berdasarkan penelitian terdahulu dapat diketahui bahwa adanya faktor eksternal yang mempengaruhi kadar SNF pada susu.

SNF pada susu sangat dipengaruhi oleh kadar protein dan laktosa yang didapatkan. Semakin tinggi nilai protein dan laktosa maka semakin tinggi pula kadar SNF nya (Sigit *et al.*, 2021). Berdasarkan data hasil percobaan menunjukkan kadar protein dan laktosa dengan nilai yang stabil sehingga nilai SNF dapat sesuai

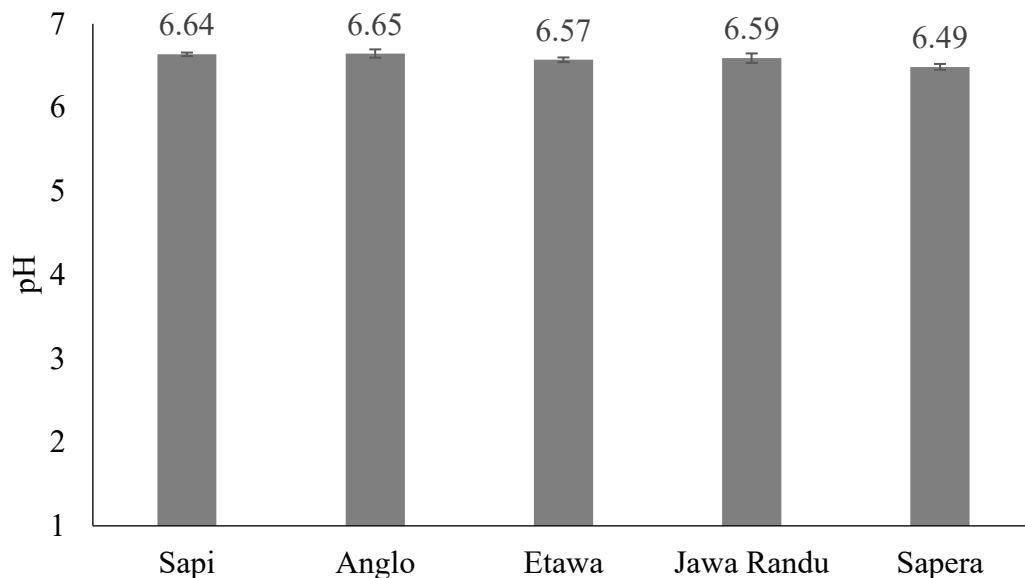
dengan standar. SNF pada susu juga dipengaruhi dengan masa laktasi, semakin lama masa laktasi maka nilai SNF akan semakin rendah. Selain itu, imbangnya pemberian pakan antara konsentrat dan hijauan juga berpengaruh terhadap kadar SNF yang dihasilkan, karena konsentrat mengandung protein yang menjadi pengaruh kadar SNF (Dameanti *et al.*, 2025). Sehingga, kadar SNF dalam susu bisa saja beragam, hal ini dikarenakan berbagai faktor yang mempengaruhi.

Tingginya nilai SNF pada suatu ras umumnya berkaitan dengan tingginya kandungan protein dan laktosa dalam susu. Perbedaan ini diduga dipengaruhi oleh karakteristik genetik masing-masing ras yang menentukan komposisi susu yang dihasilkan. Dalam pembuatan mentega, komponen SNF tidak berkontribusi secara langsung terhadap pembentukan lemak mentega karena sebagian besar akan terpisah bersama buttermilk selama proses churning. Namun, kandungan protein yang termasuk dalam fraksi SNF dapat berperan dalam stabilitas emulsi globula lemak, sedangkan sebagian kecil komponen padatan non-lemak dapat tertahan dalam matriks mentega dan memengaruhi tekstur serta karakteristik produk akhir. Oleh karena itu, perbedaan nilai SNF antar ras tetap penting untuk dikaji karena mencerminkan perbedaan kualitas susu yang berpotensi memengaruhi karakteristik mentega yang dihasilkan, meskipun rendemen mentega lebih banyak ditentukan oleh kadar lemak susu.

4.1.5 pH

Nilai pH merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas susu karena berkaitan dengan tingkat keasaman dan aktivitas

mikroorganisme. Adapun hasil pengujian pH pada penelitian ini disajikan pada diagram pada ilustrasi 10 berikut :



Ilustrasi 10. Diagram hasil pengujian pH susu berbagai ras kambing perah.

Berdasarkan data yang telah ditunjukkan pada ilustrasi 10, dapat diketahui bahwa adanya keragaman pH baik pada susu sapi maupun pada susu kambing antar ras nya. pH tertinggi ditunjukkan oleh sampel susu kambing anglo dengan angka $6,65 \pm 0,05$. Data ph kemudian diikuti oleh sampel susu sapi dengan angka $6,64 \pm 0,02$, lalu sampel susu kambing jawa randu di $6,59 \pm 0,06$, sampel susu kambing etawa dengan angka $6,57 \pm 0,03$. Selanjutnya, pH terendah dimiliki oleh sampel susu kambing sapera dengan nilai $6,49 \pm 0,04$. Hal ini menunjukkan bahwa pH antar sampelnya memiliki nilai yang hampir seragam.

pH yang sesuai dengan standart apabila dibandingkan dengan SNI 3141.1:2011, pH normal untuk susu segar yakni 6,5 – 6,8. Apabila dilihat dari data hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa ke lima sampel susu, baik susu kambing maupun susu sapi sudah memenuhi standart yang ditetapkan. Jika dibandingkan

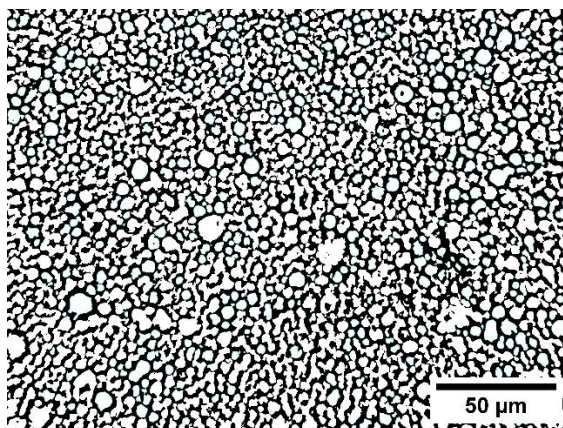
dengan percobaan terdahulu, diketahui bahwa penelitian yang telah dilakukan oleh Purwati *et al.*(2024) menunjukkan bahwa pH untuk susu kambing sapera yakni di angka 6,7. Angka tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil percobaan. Apabila berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Ratya *et al.* (2017) terhadap susu kambing etawa di 3 peternakan berbeda, diketahui pH susu nya berada pada kisaran 6,4 – 6,5 yang artinya serupa dengan hasil percobaan. Sedangkan, untuk pH pada susu sapi juga berada pada kisaran 6,67 – 6,7 seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Rahmaniar *et al.* (2021) yang berarti berada pada pH normal seperti percobaan yang dilakukan. Berdasarkan penelitian terdahulu pH susu kambing dan susu sapi memang berada pada kisaran 6,4 – 6,8 sesuai dengan SNI yang ditetapkan seperti pada percobaan yang telah dilakukan.

pH sangat mempengaruhi kualitas susu. Hal ini sesuai dengan pendapat Ratya *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa nilai pH merupakan indikator kerusakan susu yang dipengaruhi oleh komponen seperti CO₂, fosfat, sitrat, dan protein. Komponen tersebut berperan sebagai sistem buffer yang menjaga kestabilan pH dan memperlambat perubahan keasaman, sehingga dapat menghambat kerusakan susu. Sehingga, melihat nilai pH pada susu sangat penting apabila ingin digunakan sebagai bahan baku suatu produk. Menurut pendapat Shodiq *et al.* (2023) susu bersifat ampoter yakni mampu bersifat asam dan basa sekaligus, nilai pH susu yang melebihi 7 dapat mengindikasikan adanya gangguan seperti mastitis pada ambing ternak, sedangkan pH di bawah 6 umumnya disebabkan oleh keberadaan kolostrum atau aktivitas bakteri pembusuk. Bakteri dalam susu segar juga mampu untuk meningkatkan pH pada susu. Menurut Purwati

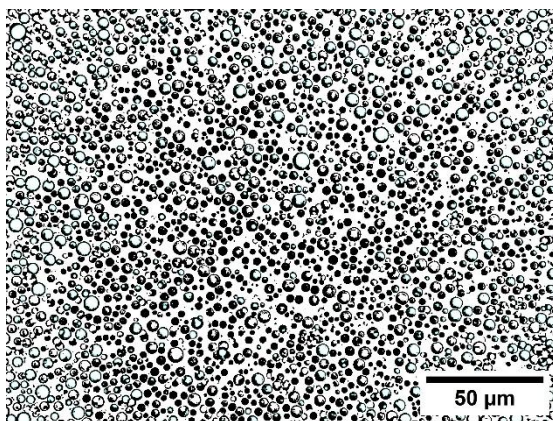
et al. (2024) peningkatan nilai pH terjadi seiring dengan bertambahnya jumlah TPC dan bakteri patogen lainnya. Sehingga, sampel susu dengan pH normal seperti hasil percobaan yang telah dilakukan mengindikasikan bahwa sampel susu minim kontaminasi yang aman untuk pengolahan lebih lanjut.

4.2 Hasil Pengujian Mikrostruktur Susu

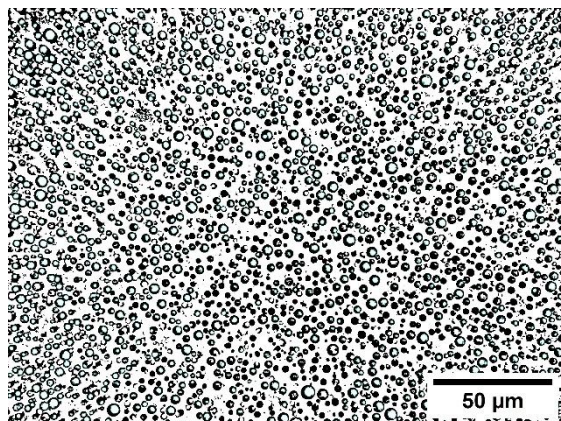
Pengujian mikrostruktur susu dilakukan untuk mengetahui globula lemak pada susu, kenampakan globula lemak susu dapat terlihat pada gambar dalam ilustrasi 11. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui sebaran ukuran globula lemak susu kambing dan susu sapi seperti yang disajikan pada grafik dalam ilustrasi 12.



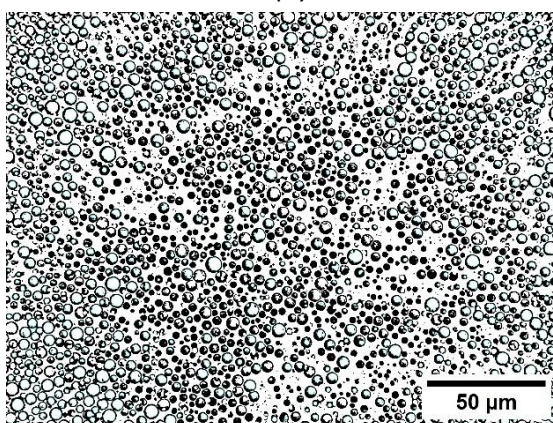
(a)



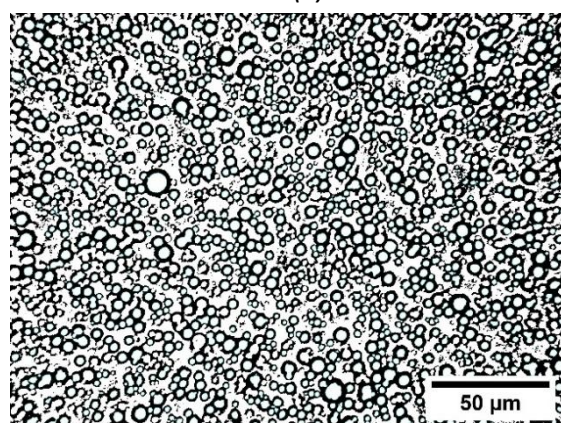
(b)



(c)

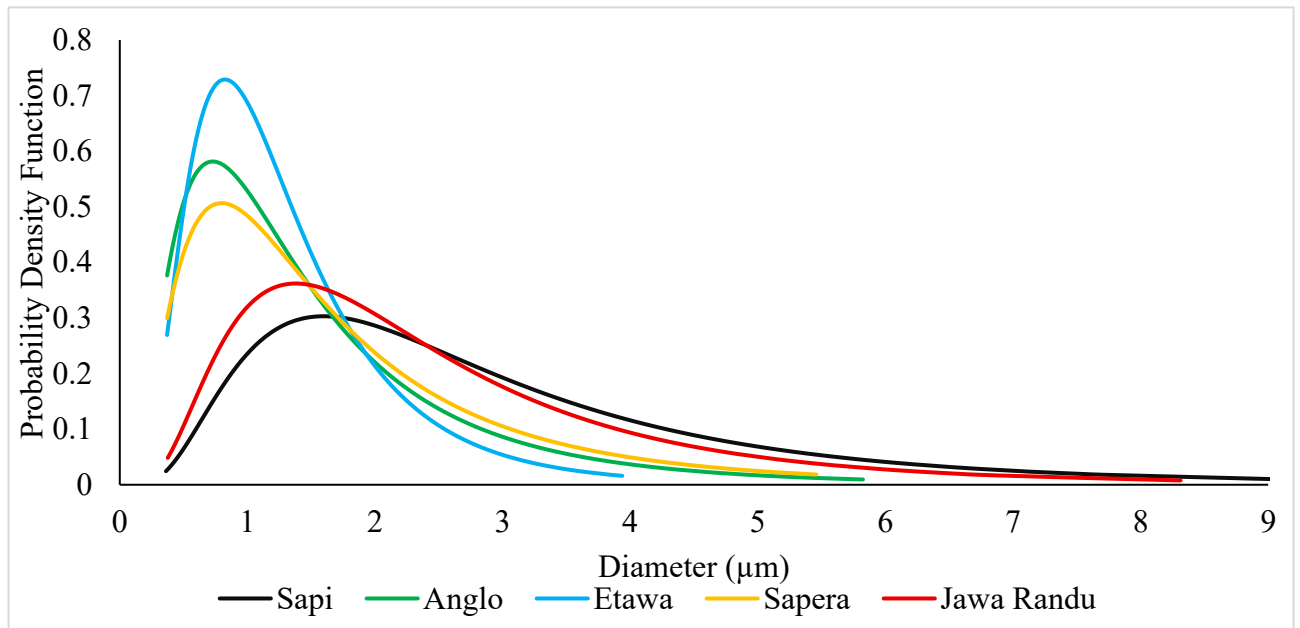


(d)



(e)

Ilustrasi 11. Mikrostruktur globula susu : (a) susu sapi, (b) susu kambing anglo, (c) susu kambing etawa, (d) susu kambing sapera, (e) susu kambing jawa randu. Scale bar : 50 μm



Ilustrasi 12. Grafik sebaran ukuran diameter globula lemak susu berbagai ras kambing perah.

Pengujian mikrostruktur susu dilakukan untuk menganalisis distribusi dari ukuran globula lemak susu pada sampel susu sapi dan susu kambing (Anglo, Etawa, Jawa, dan Sapera). Berdasarkan grafik yang terdapat pada ilustrasi 12, menunjukkan pola distribusi kurva yang condong ke kanan. Puncak distribusi kurva sebagian besar berada pada rentang diameter 0,8 – 1,2 μm . Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar diameter pada ke lima sampel cenderung memiliki ukuran yang kecil namun seragam.

Apabila dilihat pada kurva, diantara ke lima sampel yang diuji sampel susu etawa yang memiliki pdf tertinggi dengan puncak distribusi yakni $\pm 0,7$. Hal ini menunjukkan bahwa sampel susu kambing etawa memiliki distribusi yang paling sempit dan juga seragam, sebagian besar globula lemak nya berukuran $\pm 0,9 \mu\text{m}$. Data berikutnya disusul oleh sampel susu kambing anglo dengan nilai puncak pdf nya $\pm 0,57$ dengan diameter globula lemak $\pm 0,8 \mu\text{m}$, hal ini menunjukkan globula lemak yang mirip dengan susu kambing etawa yakni distribusi relatif sempit namun seragam. Sampel susu kambing sapera berada di urutan ke tiga dengan puncak pdf

di $\pm 0,5$ dengan diameter globula lemak $\pm 0,8 \mu\text{m}$. Sampel susu kambing jawa randu dan susu sapi memiliki puncak pdf yang lebih rendah dengan rentang nilai $\pm 0,3 - 0,36$, dengan kenampakan kurva yang landai ke arah diameter yang besar melebihi $5 \mu\text{m}$. Distribusi seperti ini menunjukkan bahwa ukuran globula lemak lebih heterogen, ukuran nya tidak didominasi dengan satu ukuran tertentu namun beragam. Sampel susu sapi memiliki ukuran globula lemak yang besar hingga mencapai angka ± 9 namun untuk distribusinya tidak merata.

Berdasarkan ilustrasi 11. dapat terlihat bahwa globula lemak susu dari seluruh sampel memiliki bentuk lingkaran dengan diameter yang berbeda dan perbedaan kerapatan antar globula nya. Jika dilihat pada gambar (a) yakni mikrostruktur susu sapi dapat dilihat bahwa ada beberapa globula yang terlihat besar ada juga yang kecil dengan jumlah yang tidak menentu (heterogen) dengan globula yang rapat antar satu sama lainnya. Beberapa globula terlihat sangat besar dengan perkiraan diameter diatas $5 \mu\text{m}$. Berbeda dengan gambar (b), (c), (d) dan (e) yang merupakan sampel susu kambing, mikrostruktur yang ditampilkan pada keempat gambar tersebut terlihat bahwa globulanya lebih kecil dibandingkan sampel susu sapi dengan sebaran globula yang tidak rapat antar satu sama lainnya, terdapat jarak. Apabila dilihat dari sampel susu kambing dapat terlihat bahwa pada gambar (d) atau sampel susu kambing jawa randu, memiliki globula yang lebih besar diantara ras lainnya. Hal ini sejalan dengan besaran diameter kurva yang ditampilkan. Sedangkan, pada gambar (c) dapat terlihat bahwa sampel susu kambing etawa memang memiliki diameter paling kecil dan juga paling seragam diantara ras yang lainnya, hal ini sesuai dengan kurva sebaran globula lemak.

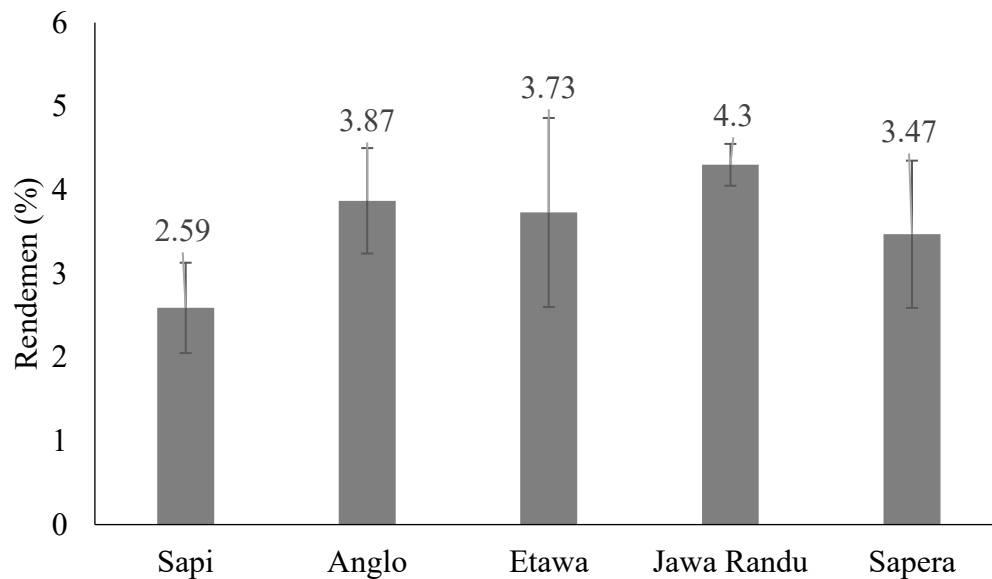
Data dari hasil percobaan sesuai dengan pendapat Prihanani *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa susu kambing memiliki ukuran partikel lemak yang lebih kecil dan lebih seragam, sehingga lebih mudah untuk dicerna dan diserap oleh tubuh. Walaupun susu kambing jawa randu dan susu sapi memiliki diameter yang hampir mirip namun susu sapi memiliki diameter susu yang lebih besar dibanding susu kambing jawa randu. Menurut Fleming *et al.* (2017) globula lemak susu (MFG) dihasilkan dengan ukuran yang sangat bervariasi, yaitu berkisar antara sekitar 0,1 hingga 15 μm . Ukuran rata-rata globula lemak susu sapi berada di kisaran 2,5 hingga 4,6 μm , meskipun tetap menunjukkan variasi ukuran yang cukup besar. Hal ini sudah sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Zhang *et al.* (2025) menunjukkan bahwa diameter rata – rata pada globula lemak susu kambing pada angka 1,0 – 5,0 μm . Hal ini menunjukkan hasil yang mirip dengan hasil percobaan yang telah dilakukan. Perbedaan ukuran globula antar sampel menunjukkan bahwa ras atau genetik dapat menjadi faktor dari penentu ukuran globula lemak susu.

Ukuran globula lemak akan mempengaruhi efektivitas dari proses *churning*. Lemak susu dengan globula yang lebih besar lebih mudah ketika dilakukan proses *churning*, sedangkan globula dengan ukuran kecil akan lebih sulit memisah. Globula besar memiliki membran yang relatif lebih sedikit dibanding volumenya dan ketika pengocokan membran rentan pecah sehingga lemak didalamnya bergabung dan menggumpal (koalesensi). Sedangkan, pada globula dengan diameter yang lebih kecil justru lebih stabil. Globula kecil memiliki membran yang lebih banyak dan stabil, sehingga sulit untuk dilakukan proses *churning*. Hal ini

sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Panchal *et al.* (2017) bahwa krim dengan ukuran globula lemak 3,50 μm hanya membutuhkan waktu *churning* 3 menit, sementara ketika ukuran globula diperkecil menjadi 1,35 μm , waktu *churning* meningkat menjadi 18,2 menit, dan pada ukuran 0,60 μm meningkat hingga 32 menit. Sehingga, globula lemak susu cukup berpengaruh dalam efektivitas proses *churning* nya.

4.3 Hasil Pengujian Rendemen Mentega

Rendemen merupakan salah satu parameter penting dalam pembuatan mentega karena menunjukkan persentase produk yang dihasilkan dari bahan baku yang digunakan. Perbedaan nilai rendemen dapat dipengaruhi oleh salah satunya kandungan lemak susu. Hasil rendemen mentega pada masing-masing perlakuan disajikan pada diagram dalam ilustrasi 13 berikut :



Ilustrasi 13. Diagram hasil pengujian rendemen mentega berbagai ras kambing perah

Rendemen mentega merupakan salah satu parameter kritis dalam proses pembuatan mentega yang mencerminkan efisiensi pengolahan susu menjadi produk akhir. Rendemen dinyatakan sebagai persentase berat mentega yang dihasilkan terhadap berat total susu yang digunakan sebagai bahan baku. Berdasarkan data yang ditampilkan pada ilustrasi 13, dapat diketahui bahwa hasil rendemen Mentega yang paling banyak dimiliki oleh sampel mentega jawa randu dengan rendemen sebesar $4,3\% \pm 0,25$. Data tersebut diikuti oleh sampel mentega anglo dengan rendemen $3,87\% \pm 0,64$, lalu sampel mentega etawa dengan rendemen $3,73\% \pm 1,12$, serta diikuti dengan sampel mentega sapera dengan rendemen $3,43\% \pm 0,89$. Sampel mentega sapi berada pada urutan paling terakhir yang berarti memiliki rendemen paling sedikit yakni $2,58\% \pm 0,55$. Hasil data tersebut menunjukkan perbedaan hasil rendemen pada tiap sampelnya.

Rendemen mentega yang dihasilkan dari berbagai jenis susu menunjukkan pola yang konsisten dengan kandungan lemak (*fat*) susu masing-masing. Hubungan antara kadar lemak susu dan rendemen mentega bersifat positif dan linear, di mana semakin tinggi kadar lemak susu maka semakin tinggi pula rendemen mentega yang dihasilkan. Hal ini dapat dijelaskan melalui mekanisme pembentukan mentega, yaitu proses *churning* (pengocokan) yang menyebabkan globula-globula lemak dalam emulsi susu bergabung membentuk agregat lemak padat yang dikenal sebagai mentega. Diketahui bahwa kadar lemak tertinggi pada bahan baku susu nya dimiliki oleh susu kambing jawa randu dengan presentase kadar lemak 6,22%, selaras dengan hasil rendemen tertinggi yang dimiliki oleh mentega jawa randu sebesar 4,3%. Kadar lemak terendah juga dimiliki oleh susu sapi dengan presentase 3,18%, hal ini sesuai dengan kadar rendemennya yakni 2,58%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar lemak susu sangat mempengaruhi hasil rendemennya dan perbedaan ras juga akan menghasilkan kadar rendemen yang berbeda pula, pada percobaan ini mentega dengan susu kambing lebih efisien secara hasil.

Penelitian terdahulu terkait rendemen mentega, belum ada yang membahas secara spesifik terhadap bahan baku susu dari satu jenis ras susu kambing tertentu. Namun, terdapat penelitian yang telah dilakukan oleh Rai *et al.* (2025) terkait rendemen dari beberapa bangsa sapi perah. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *yield* dari bahan baku susu 5 L menghasilkan rendemen mentega untuk Jersey cross sebanyak 240,73 g, Holstein cross sebanyak 147,36 g, Nublang sebanyak 278,35 g, Brown Swiss sebanyak 200,02 g dan Jatsham sebanyak 357,54 g dan diketahui dipengaruhi oleh tinggi nya kadar lemak atau berbanding lurus dengan kadar lemak

susu. Apabila di konversi dalam bentuk presentase maka rendemen mentega secara berurutan yakni 4,81%, 2,95%, 5,57%, 4,00%, dan 7,15%. Jika dibandingkan dengan hasil percobaan maka penelitian terdahulu memiliki rendemen yang cenderung lebih tinggi secara hasil.

Rendemen mentega yang dipengaruhi oleh kadar lemak membuat pemilihan bahan baku susu sangat mempengaruhi hasil mentega nya. Sehingga, diperlukan susu dengan kadar lemak tinggi untuk mendapatkan rendemen yang optimal. Membuktikan bahwa susu kambing dapat menjadi alternatif bahan baku, karena berdasarkan hasil percobaan kadar lemak pada susu kambing lebih tinggi jika dibandingkan dengan susu sapi. Diperlukan pula susu yang berasal dari ternak yang sehat. Hal ini sesuai dengan pendapat Widyawati *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa kadar lemak dalam susu dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain genetik ternak, jenis dan kualitas pakan, sistem pemeliharaan, kondisi iklim, tahap masa laktasi, serta kondisi kesehatan hewan. Sehingga, dapat diketahui bahwa kualitas susu mempengaruhi mentega yang dihasilkan.

4.4 Hasil Pengujian Warna Mentega

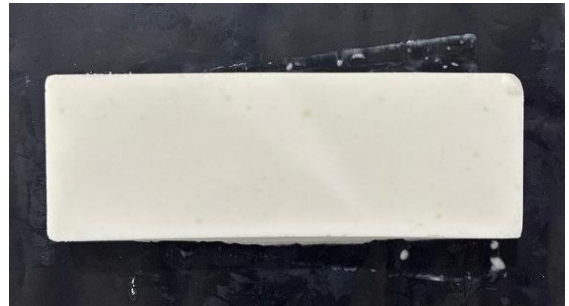
Warna mentega merupakan salah satu parameter fisik yang dapat diamati secara visual maupun diukur secara objektif menggunakan sistem warna CIELAB. Perbedaan warna yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku dan kandungan pigmen alami. Kenampakan warna mentega hasil penelitian disajikan pada gambar pada ilustrasi 15 berikut, sedangkan hasil pengukuran warna berdasarkan sistem CIELAB disajikan pada tabel dalam ilustrasi 16.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Ilustrasi 14. Foto mentega : (a) mentega sapi, (b) mentega anglo, (c) mentega etawa, (d) mentega jawa, (e) mentega sapera. Dimensi gambar : 7×4 cm

Tabel 4. Hasil pengujian warna mentega

Jenis	L*	a*	b*	C*	ΔE
Sapi	87,22	7,78	35,19	36,04	77,48
Anglo	95,4	2,68	14,82	15,06	79,69
Etawa	94,41	2,28	14,64	14,83	80,97
Jawa Randu	92,8	2,46	15,39	15,59	80,67
Sapera	95,83	2,71	14,39	14,64	79,23

Warna merupakan salah satu atribut mutu paling kritis dalam produk mentega karena merupakan parameter pertama yang dinilai konsumen sebelum produk dikonsumsi. Pengukuran warna secara instrumental menggunakan sistem CIE L*a*b* (CIELAB) memberikan data secara objektif dan terukur. Warna yang diukur dalam sistem CIELAB adalah L* (lightness/kecerahan), a* (aksis merah-hijau), dan b* (aksis kuning-biru). Selain itu, parameter turunan seperti C* (Chroma/saturasi warna), h° (Hue angle/sudut warna), dan ΔE (total perbedaan warna terhadap referensi) turut dianalisis untuk memberikan gambaran komprehensif tentang karakteristik warna mentega yang dihasilkan dari berbagai jenis susu.

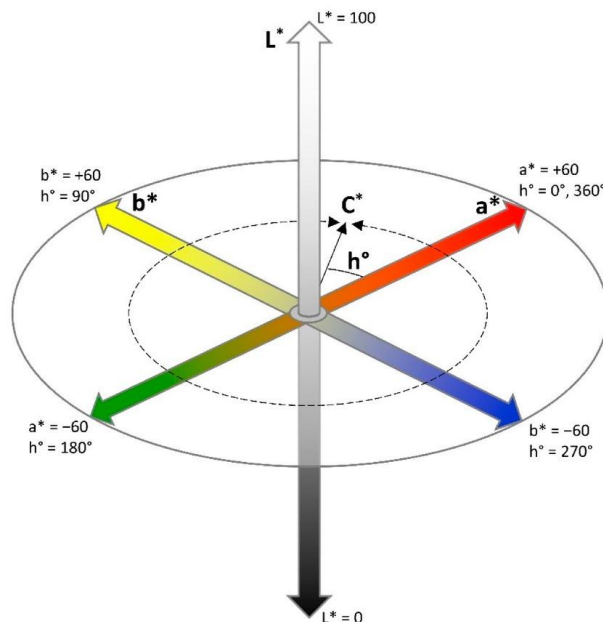
Berdasarkan data yang dipaparkan pada tabel 4, menunjukkan data untuk a*, b* dan C*. Nilai a* mengukur posisi warna pada aksis merah (+a*) hingga hijau (-a*). Seluruh perlakuan menghasilkan nilai a* positif, yang berarti semua mentega memiliki komponen warna kemerahan. Namun, dapat terlihat bahwa nilai a* yang paling tinggi dimiliki oleh sampel mentega sapi dengan nilai 7,78. Sedangkan, nilai a* pada seluruh sampel susu kambing hanya berkisar antara 2,28 – 2,71. Hal ini menunjukkan bahwa sampel dengan warna merah – orange lebih kuat dimiliki oleh sampel susu sapi yang dibuktikan dengan ilustrasi gambar (a). Nilai b* mengukur posisi warna pada aksis kuning (+b*) hingga biru (-b*). Seluruh perlakuan memiliki

nilai b^* positif yang cukup tinggi, yang berarti semua mentega memiliki komponen warna kekuningan yang dominan. Mentega sapi memiliki nilai b^* tertinggi (35,19), jauh di atas mentega kambing yang berkisar antara 14,39 hingga 15,39. Hal ini menunjukkan bahwa mentega dengan warna kuning paling kuat dimiliki oleh sampel mentega sapi, dibuktikan pada ilustrasi 14. gambar (a). Dapat dilihat pada gambar mentega bahwa memang mentega sapi terlihat memiliki warna kuning paling jelas secara terlihat mata dibandingkan dengan mentega dengan susu kambing yang cenderung terlihat berwarna putih. Perbedaan atribut warna pada mentega susu sapi dan susu kambing, dimana mentega susu sapi secara visual berwarna lebih kuning dan dibuktikan dengan nilai b^* yang tinggi. Hal ini dikarenakan perbedaan kandungan β -karoten. Menurut Fauteux *et al.* (2016) warna kuning pada mentega susu sapi dipengaruhi oleh kandungan karotenoid, terutama β -karoten, yang terlarut dalam lemak susu sehingga memberikan warna kuning alami pada mentega.

Intensitas dan saturasi warna pada parameter mentega ditunjukkan oleh nilai chroma (C^*). Semakin tinggi nilai C^* maka warna akan tampak lebih jenuh dan pekat, sebaliknya apabila nilai C^* rendah mengindikasikan warna yang lebih pucat atau netral. Berdasarkan data yang dapat dilihat pada tabel. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara sampel mentega susu sapi dan mentega susu kambing. Nilai C^* pada mentega sapi merupakan nilai yang tertinggi yakni 36,04, hal ini menunjukkan bahwa sampel mentega sapi memiliki warna yang lebih pekat. Berbeda dengan mentega susu kambing yang hanya memiliki nilai C^* yang

berkisar 14,64 – 15,59. Hal ini mengindikasikan warna mentega susu kambing lebih pucat seperti yang terlihat pada gambar b sampai e pada ilustrasi 14.

Nilai L^* menggambarkan tingkat kecerahan (lightness) warna mentega pada skala 0 (hitam sempurna) hingga 100 (putih sempurna). Berdasarkan data yang dapat dilihat tabel 4. Seluruh perlakuan menghasilkan mentega dengan nilai L^* yang berada pada kisaran tinggi (87,22-95,83), yang mengindikasikan bahwa semua mentega yang dihasilkan berwarna terang hingga sangat terang. Mentega dari susu Sapi memiliki nilai L^* terendah (87,22), yang berarti warnanya paling gelap atau paling kuning pekat di antara semua perlakuan. Sebaliknya, mentega dari susu kambing sapera (perlakuan 5) memiliki nilai L^* tertinggi (95,83), diikuti mentega anglo (95,40), mentega etawa (94,41), dan mentega jawa randu (92,80).



Ilustrasi 15. Skema Representasi Warna

Hue angle (h°) merupakan sudut dalam ruang warna yang mendeskripsikan persepsi warna aktual pada seluruh sampel menghasilkan mentega dengan nilai h°

yang berada pada kisaran $77,48^{\circ}$ – $80,97^{\circ}$ seperti yang terlihat pada tabel 4, semuanya berada dalam kuadran kuning (mendekati 90°). Hue angle (h°) dinyatakan dalam satuan derajat (0 – 360°) dan digunakan untuk menggambarkan dominasi komponen warna spektral pada suatu sampel, misalnya merah pada 0° atau 360° , kuning pada 90° , hijau pada 180° , dan biru pada 270° (Pădureț, 2021). Gambaran terkait pembagian warna h° , juga dapat dilihat pada ilustrasi 15. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh mentega yang dihasilkan, baik dari susu sapi maupun kambing, secara fundamental memiliki warna dasar kuning. Mentega sapi memiliki nilai h° terendah ($77,48^{\circ}$), artinya warnanya lebih condong ke arah oranye-kuning dibandingkan mentega susu kambing. Mentega Etawa memiliki h° tertinggi ($80,97^{\circ}$), yang berarti warnanya paling mendekati kuning murni dan paling jauh dari oranye. Namun, perbedaan visual yang nyata antara mentega susu sapi dan mentega susu kambing tidak tercermin dari nilai hue angle yang relatif berdekatan, melainkan dari nilai chroma (C^*) yang jauh lebih tinggi pada mentega sapi ($36,04$) dibandingkan mentega kambing. Nilai chroma yang rendah tersebut, yang membuat mentega seperti yang terlihat pada ilustrasi 14. gambar b sampai e secara visual justru terlihat berwarna pudar dan putih. Hal ini menunjukkan bahwa hue angle hanya menentukan jenis warna (hue), sementara intensitas warna (chroma) lebih berperan dalam persepsi visual.

Nilai ΔE (Delta E) merupakan ukuran total perbedaan warna antara sampel dengan referensi dalam ruang warna CIELAB. Dalam penelitian ini, mentega dari susu sapi digunakan sebagai referensi atau pembanding ($\Delta E = 0$). Seluruh mentega kambing menunjukkan nilai ΔE yang sangat besar terhadap mentega sapi, berkisar

antara 21,25 hingga 23,08 seperti yang terlihat pada tabel 4. Nilai ΔE sebesar ini mengindikasikan perbedaan warna yang sangat ekstrem dan sangat mudah dideteksi secara visual bahkan oleh konsumen awam sekalipun. Nilai ΔE yang lebih besar dari 3 menunjukkan perbedaan warna yang jelas terlihat. Nilai ΔE pada rentang 1,5 hingga 3, perbedaan warna masih dapat dikenali meskipun tidak terlalu mencolok, sedangkan nilai ΔE^* di bawah 1,5 menunjukkan bahwa perbedaan warna tidak dapat dibedakan secara visual (Vioque-Amor *et al.*, 2023). Mentega Sapera memiliki ΔE tertinggi (23,08), diikuti Anglo (22,53), Etawa (22,45), Jawa (21,25). Perbedaan ΔE antar sesama mentega kambing relatif kecil dan berada dalam rentang yang berdekatan, mengindikasikan bahwa secara visual keempat jenis mentega kambing tampak serupa satu sama lain, meskipun berbeda signifikan dari mentega sapi. Tingginya nilai ΔE mentega kambing terhadap mentega sapi terutama dikontribusikan oleh perbedaan pada komponen L^* , a^* dan b^* .

Intensitas serta perbedaan warna pada mentega disebabkan oleh komposisi pigmen lemak susu yang mendominasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Pădureț (2021) yang menyatakan bahwa warna kekuningan pada lemak susu disebabkan oleh vitamin A, karoten, dan pigmen lainnya. Menunjukkan bahwa warna intensitas kekuningan pada susu sapi disebabkan oleh kandungan karotennya yang lebih tinggi. Kandungan karoten pada susu kambing sebagian besar di konversi menjadi vitamin A, ini mengapa warna pada mentega susu kambing cenderung pucat dan tidak berwarna. Hal ini dikarenakan vitamin A pada dasarnya tidak berwarna dan larut dalam lemak yang menjadi bahan baku olahan mentega. Perubahan warna pada mentega juga akan terjadi apabila dilakukan penyimpanan pada waktu yang

lama, khususnya pada mentega sapi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lee (2020) yang menunjukkan bahwa terjadi perubahan intensitas L^* setelah 1 bulan penyimpanan, warna mentega susu sapi cenderung menjadi lebih terang dan memudar akibat oksidasi pigmen selama penyimpanan, namun pada mentega susu kambing justru menunjukkan pola berbeda yang diduga disebabkan oleh rendahnya kandungan β -karoten.

Selain kandungan karoten dan juga penyimpanan, warna pada mentega juga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Vioque-Amor *et al.* (2023) perbedaan warna mentega tidak hanya dipengaruhi oleh komposisi kimia, tetapi juga oleh karakteristik fisik, seperti ukuran dan tingkat agregasi globula lemak. Agregasi globula lemak yang tinggi dapat menurunkan nilai kecerahan (L^*), sedangkan variasi ukuran globula dapat mempengaruhi distribusi cahaya sehingga berdampak pada parameter warna mentega. Sehingga, warna pada mentega susu kambing merupakan yang paling stabil karena tidak terpengaruh dengan oksidasi selama penyimpanan. Selain itu, ukuran globula lemak pada susu kambing yang relatif lebih kecil dan homogen dapat menghasilkan distribusi cahaya yang lebih merata sehingga warna mentega cenderung lebih cerah.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, mentega yang dihasilkan dari susu sapi dan susu kambing menunjukkan perbedaan karakteristik, terutama pada warna, di mana mentega sapi berwarna kuning sedangkan mentega kambing cenderung putih. Kadar lemak tertinggi dan rendemen tertinggi diperoleh pada susu kambing ras Jawa Randu, menunjukkan potensi efisiensi pengolahan yang lebih baik. Meskipun terdapat perbedaan karakteristik antara susu kambing dan susu sapi, variasi ras kambing (Anglo Nubian, Sapera, Jawa Randu, dan Peranakan Etawa) menunjukkan karakteristik mentega yang relatif serupa. Secara umum, susu kambing lokal berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan mentega.

5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya melakukan analisis yang lebih komprehensif, seperti uji sensori dan daya simpan guna mengetahui kualitas serta tingkat penerimaan konsumen terhadap mentega yang dihasilkan. Selain itu, perlu dikaji variasi metode pengolahan dan formulasi untuk meningkatkan mutu produk. Penelitian lebih lanjut juga dapat difokuskan pada eksplorasi karakteristik fisikokimia yang lebih detail, serta pemanfaatan susu kambing ras Jawa sebagai bahan baku alternatif yang potensial dalam pengembangan produk mentega.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Y., Wulandari, I.A., dan Kholia, J. 2025. Tingkat Kesukaan Produk Es Krim Dari Bahan Tahu Sutra Dengan Varian Rasa Cokelat Bagi Penderita Lactose Intolerant. *Food, Culinary and Business Journal*, I(1): 1–10.
- Akshit, F.N.U., Deshwal, G.K., Sharma, H., Kumar, P., dan Maddipatla, D.K. 2024. Technological challenges in production of goat milk products and strategies to overcome them: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 59: 6–16.
- Ali, U., Muwakhid, B., dan Sholikhah, N. 2021. Efek penggunaan konsentrat dalam pakan tmr terhadap kadar lemak, laktosa dan tsnf susu sapi perah laktasi, 716–722.
- Almaida, R.G., Oktanella, Y., and Ciptadi, G. 2020. Variasi genetik kambing senduro dan peranakan etawa (pe) berdasarkan sekuen gen cyt-b (cytochrome- b) dengan metode polymerase chain reaction]. *Journal of Tropical Animal Production*, 21(2): 102–110.
- Ambar, F., Zalzabilah, H., and Abimanyu, J.N. 2025. Physical characteristics of tofu dregs flour as a functional food ingredient. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, 7(01): 7–14.
- Anggraini, D., Radiati, L., and Purwadi, P. 2016. Carboxymethyle Cellulose (CMC) Addition In Term of Taste, Aroma, Color, ph, Viscosity, and Turbidity of Apple Cider Honey Drink. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 11(1): 58–67.
- Anwar, C., Irmayanti, I., and Ambartiasari, G. 2021. Pengaruh lama pengeringan terhadap rendemen, kadar air, dan organoleptik dendeng sayat daging ayam. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 10(2): 29–38.
- Arief, Sowmen, S., Pazla, R., and Rizqan 2020. Milk production and quality of Etawa crossbreed dairy goat that given *Tithonia diversifolia* , corn waste and concentrate based palm kernel cake. *Biodiversitas*, 21(9): 4004–4009.
- Ariyanto, B.F., Nugraha, W.T., and Suhendra, D. 2021. Identifikasi lokasi dan performa fisik kambing perah di desa mranggen kecamatan srumbung kabupaten magelang provinsi jawa tengah. *Buletin Peternakan Tropis*, 2(2): 98–102.
- Asmaq, N., and Marisa, J. 2020. Karakteristik fisik dan organoleptik susu segar di medan tunggal. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(2): 168–175.

- Bai, M.A. 2023. Deskripsi tampilan produksi, konsumsi dan kualitas susu sapi perah fries holland (fh) di kube psp maju mapan. *Journal Animal Research and Applied Science*, 4(1): 14–24.
- Berek, M.E., Uly, K., Nalley, W.M., Belli, H.L., and Hine, T.M. 2020. Pengaruh penambahan sari wortel dalam pengencer sitrat kuning telur terhadap kualitas spermatozoa kambing bligon. *Jurnal Nukleus peternakan*, 7(2): 109–117.
- Christi, R.F., Wulandari, E., and Prasetya, A.F. 2024. Evaluasi mutu sensorik, berat jenis, lemak, dan protein susu kambing sapera di peternakan kambing perah alam farm manglayang kecamatan cilengkrang kabupaten bandung. *Zootec Journal*, 44(1): 202–212.
- Deviandini, G., Noor, R.R., Taufik, E., and Asmarasari, S.A. 2023. Analysis of CSN2 exon 7 gene diversity and its association with sapera goat milk composition. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 48(3): 161–168.
- Disa, P. R., Husni, A., & Sulastri. (2017). Sifat fisik kualitas susu kambing Peranakan Etawa laktasi I–IV di Desa Sungai Langka Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 1(1), 20–25
- Estikomah, S.A. 2017. Uji kadar lemak keju cheddar dengan variasi bahan baku (Sapi, Kambing) serta variasi jenis starter (*Streptococcus lactis*, *Rhizophus oryzae*). *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 1(1): 36.
- Fauteux, M., Gervais, R., Rico, D.E., Lebeuf, Y., and Chouinard, P.Y. 2016. Production , composition , and oxidative stability of milk highly enriched in polyunsaturated fatty acids from dairy cows fed alfalfa protein concentrate or supplemental vitamin E. *Journal of Dairy Science*, 99(6): 4411–4426.
- Fiocchi, A., Dahda, L., Dupont, C., Campoy, C., Fierro, V., and Nieto, A. 2016. Cow's milk allergy: towards an update of DRACMA guidelines. *World Allergy Organization Journal*, 9(1): 1–11.
- Fleming, A., Schenkel, F.S., Chen, J., Malchiodi, F., Ali, R.A., Mallard, B., Sargolzaei, M., Corredig, M., and Miglior, F. 2017. Variation in fat globule size in bovine milk and its prediction using mid-infrared spectroscopy. *Journal of Dairy Science*, 100(3): 1640–1649.
- Gallier, S., Tolenaars, L., and Prosser, C. 2020. Whole goat milk as a source of fat and milk fat globule membrane in infant formula. *Nutrients*, 12(3486).
- Haidar Al Qossam, I., Kamaliya, Z., Praptisia Haryanto, J., Ilyasa Ananti, N., Najma Ambarwati, D., and Machmuddin, N. 2025. Standarisasi penerimaan

- produk susu sapi segar oleh industri pengolahan susu. *Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(4): 1776–1786.
- Halder, K., Sahu, J.K., Narayan, S., Kumar, A., Yadav, R., Halder, L., Mandal, S., and Debnath, A. 2025. Production of Indian cultured butter (makkhan) from buffalo creams with varied fat globule size : Process improvement and quality assessment. *International Dairy Journal*, 164(July 2024): 106184.
- Hamon, A., Costa, A., Fischer, A., Faverdin, P., Gelé, M., Boudon, A., Hamon, A., Costa, A., Fischer, A., Faverdin, P., Gelé, M., and Boudon, A. 2025. Dynamics of the lactose content and other osmotic agents in milk throughout lactation according to the cow ' s parity Dynamics of the lactose content and other osmotic agents in milk throughout lactation according to the cow ' s parity. *JDS Communicatios*, 6: 432–437.
- Hariyadi, Mahyessie Kamil, P.A. 2020. sistem pengecekan ph air otomatis menggunakan sensor ph probe berbasis arduino pada sumur bor 3(2): 340–346.
- Hasriandy Asyhari, M., Sri Palupi, N., and Nur Faridah, D. 2018. Karakteristik kimia konjugat isolat protein kedelai-laktosa yang berpotensi dalam penurunan alergenitas. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 29(1): 39–48.
- Hermawati, N. fauziah, and Nuraeni, N. 2024. Studi bobot badan ternak terhadap produksi susu kambing sapera (*capra aegagrus hircus*) di peternakan el farm yogyakarta study. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1): 80–86.
- Ibargüengoitia, M.E. 2025. pH scale. An experimental approach to the math behind the pH chemistry. *Chemistry Teacher International*, 7(2): 325–332.
- Imanto, N.Y., Harjanti, D.W., and Hartanto, R. 2018. Kadar glukosa darah dan laktosa susu pada sapi perah dengan pemberian suplemen herbal dan mineral proteinat. *Jurnal Riset Agribisnis & Peternakan*, 3(2): 22–30.
- Jarmuji, E.S., Andaha, A.N., Amrullah, A.H., and Harahap, A.. 2019. Pengaruh pemberian suplementasi sakura blok plus terhadap kualitas susu kambing nubian. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(2): 208–214.
- Kalyan, S., Meena, S., Kapila, S., Sowmya, K., and Kumar, R. 2018. Evaluation of goat milk fat and goat milk casein fraction for anti-hypercholesterolaemic and antioxidative properties in hypercholesterolaemic rats. *International Dairy Journal*, 84: 23–27.
- Karangan, J., Sugeng, B., and Sulardi, S. 2019. Uji keasaman air dengan alat sensor ph di stt migas balikpapan. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1): 65.

- Karni, I., Wandira, I.A., Dohi, M., Sadia, I.N., and Osaman 2025. Karakteristik sifat kualitatif dan sifat kuantitatif kambing peranakan etawa (pe) di kawasan vulkanik gunung sangiang kecamatan wera ine. *Bulletin of Applied Animal Research*, 7(2): 102–115.
- Kusumawati, E.D., Rahadi, S., Peso, J., Nugroho, A.T., and Krisnaningsih 2018. Pengaruh umur lepas sapih dan umur induk terhadap produksi susu sapi perah peranakan friesian holstein (PFH). *JITRO*, 5(1): 62–68.
- Laurent, C., Caillat, H., Girard, C.L., Ferlay, A., Laverroux, S., Jost, J., and Graulet, B. 2023. Impacts of production conditions on goat milk vitamin , carotenoid contents and colour indices. *Animal The international journal of animal biosciences Impacts*, 17(1): .
- Lee, J.H. 2020. Changes in flavor compounds and quality parameters of goat cream butter during extended refrigerated storage. *International Journal of Food Properties*, 23(1): 306–318.
- Lestari, D., Evan, J., and Suhartono, M.T. 2020. Fraksi peptida antioksidan dari kasein susu kambing. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(2): 188–196.
- Maris, I., Radiansyah, M.R., Studi, P., Pangan, T., Terbuka, U., Pondok, J., Raya, C., and Selatan, T. 2021. Kajian pemanfaatan susu nabati sebagai pengganti susu hewani. *FOOD SCIENTIA Journal of Food Science and Technology*, 1(2): 103–116.
- Martin, P., Palhière, I., Maroteau, C., Bardou, P., Canale-, K., Sarry, J., Woloszyn, F., Bertrand-michel, J., Racke, I., Besir, H., Rupp, R., and Tosser-klopp, G. 2017. A genome scan for milk production traits in dairy goats reveals two new mutations in Dgat1 reducing milk fat content. *Scientific Reports*, 7(182): 1–13.
- Milovanovic, B., Djekic, I., Miocinovic, J., Djordjevic, V., Lorenzo, J.M., Barba, F.J., Mörlein, D., and Tomasevic, I. 2020. What is the color of milk and dairy products and how is it measured? *Foods*, 9(11): 1–17.
- Mohammadi-Nasrabadi, F., Rashidimehr, A., Khoshtinat, K., Alhouei, B., Massomian, A., Rashidian, M., and Esfarjani, F. 2024. A Comparative analysis of butter, ghee, and margarine and its implications for healthier fat and oil group choices: SWOT Analysis. *Food Science and Nutrition*, 12(12): 10123–10135.
- Murti, T.W., Pradana, M.W.E., Nurasri, A.D., and Arlinda, M. 2020. Study of physic and organoleptic of butter developed using milk from cow and goat reared in Sleman Regency, Yogyakarta, Indonesia. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 45(4): 338–347.

- Mustopa, I.A., Rohayati, T., Hadist, I., and Kusmayadi, T. 2022. Pengaruh imbangan rumput gajah dan konsentrat dalam ransum terhadap kandungan lemak laktosa dan snf susu sapi friesian holstein. *Jurnal ilmu peternakan*, 7(2): 64–71.
- N. Ratya, E. Taufik, I.I.A. 2017. Karakteristik kimia, fisik dan mikrobiologis susu kambing peranakan etawa di bogor. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 05(1): 1–4.
- Nazifah, I.S., Wanniatie, V., Muhtarudin, and Qisthon, A. 2026. Pengaruh Imbangan Hijauan dan Konsentrat terhadap Kadar Protein dan Laktosa Susu Kambing Peranakan Etawa. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (JRIP)*, 10(1): 97–106.
- Nicory, I.M.C., Rodrigues, T.C.G. de C., Tosto, M.S.L., Bittencourt, R.F., Mariz, L.D.S., Azevedo, J.A.G.A., Carvalho, G.G.P. de, and Santos, S.A. 2023. Nutritional attributes of goat milk obtained from Anglo Nubian , Moxoto , and Saanen breeds in different lactation phases. *Internation Dairy Journal*, 145: .
- Nie, C., Zhao, Y., Wang, Xifan, Li, Y., Fang, B., Wang, R., Wang, Xiaoyu, Liao, H., Li, G., Wang, P., and Liu, R. 2024. Structure, biological functions, separation, properties, and potential applications of milk fat globule membrane (MFGM). *Nutrients*, 16(587): .
- Nirmagustina, D.E., Khoirunnisa, A., Latifah, I.F., and Astuti, W. 2025. Karakteristik fisik, kimia, dan sensoris susu kambing bubuk dengan penambahan buah dengan metode Penguapan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 12(3): 196–209.
- Nur, F., Eka, A., Dameanti, P., Amri, I.A., Kurniawati, S., and Adrenalin, S.L. 2025. Kualitas susu sapi segar di peternakan sapi perah kota batu. 26(2): 129–136.
- Nurhayati, Dohi, M., Sadia, I.N., and Karni, I. 2025. Kandungan bahan kering dan abu susu kambing peranakan ettawa dari cv. Muda bakti barokah yang di pasarkan pada konsumen di mataram. *SAPI (Integrated and Sustainable Animal Production Innovation)*, 2(1): 31–40.
- Nurwidya, N., Qisthon, A., Liman, and Wanniatie, V. 2025. Hubungan antara konsumsi bahan kering, protein kasar, dan serat kasar ransum dengan bahan kering tanpa lemak dan laktosa susu kambing sapera (Studi Kasus Di P4S Telaga Rizqy 21, Metro Timur). *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 9(4): 672–681.
- Pădureț, S. 2021. The effect of fat content and fatty acids composition on color and textural properties of butter. *Molecules*, 26(15): .

- Pan, J., Chen, M., Li, N., Han, R., Yang, Y., Zheng, N., Zhao, S., and Zhang, Y. 2023. Bioactive functions of lipids in the milk fat globule membrane: a comprehensive review. *Foods*, 12(20): 1–17.
- Panchal, B.R., Truong, T., Prakash, S., Bansal, N., and Bhandari, B. 2017. Effect of fat globule size on the churnability of dairy cream. *Food Research International*, 99(May): 229–238.
- Park, Y.W., Jeanjulien, C., and Siddique, A. 2017. Factors affecting sensory quality of goat milk cheeses : a review advances in dairy research 5(3): 13–15.
- Pramono, A., Indriarta, A.C., and Cahyadi, M. 2023. Pengaruh waktu pemerahan terhadap kualitas fisik dan komposisi kimia susu sapi di pt . upbs the effect of milking time on physical quality and chemical composition of dairy milk at PT . UPBS. *Journal of Livestock and Animal Health*, 6(2): 112–116.
- Prasetyo, A.D., Biyatmoko, D., and Habibah 2023. Kualitas kimia susu segar kambing sapera pada waktu pemerahan yang berbeda. *Jurnal Penelitian Peternakan Lahan Basah*, 3(2): 10–17.
- Prastowo, S., Nurhayat, Y.R., Fanny, I., and Widowati, I. 2019. Telaah potensi hybrid vigor sifat bobot badan pada silangan kambing Boer dan Jawarandu The study of hybrid vigor potency of body weight in Boer and Jawarandu goat crossbreed 29(1): 65–74.
- Prayitno, E., Hartanto, R., Harjanti, D.W., and Prima, A. 2023. Budidaya kambing perah di daerah tropis.
- Prihanani, N.I., Ummami, R., Wanda, N., Dalimunthe, Y., and Ridlo, M.R. 2017. Evaluasi kualitas susu kambing etawa yang dikoleksi dari peternakan berskala kecil di wilayah samigaluh, kulon progo. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan*, 3(2015): 25–32.
- Purwati, C.S., Surandari, A., Sariri, A.K., Sukaryani, S., Peternakan, P.S., Pertanian, F., and Veteran, U. 2024. Pengaruh perbedaan bangsa kambing sannen dan sapera terhadap kualitas susu (1): 280–284.
- Rahmaniar, R.P., Aini, D.W.N., Widyawati, R., and Mardjianto, A. 2021. Perbedaan kadar protein , kadar lemak dan nilai pH susu sapi pada daerah dataran tinggi dan dataran rendah di Kabupaten Jombang. *Jurnal Sains Peternakan*, 9(2): 100–103.
- Rai, A., Thinley, P., and Dorjee, J. 2025. Quantification of butter and cottage cheese from milk of different cattle breeds. *Bhutan Journal of Animal Science (BJAS)*, 9(1): 117–124.

- Ratya, N., Taufik, E., and Arief, I. 2017. Karakteristik kimia , fisik dan mikrobiologis susu kambing peranakan etawa di bogor. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 05(1): 1–4.
- Ririn Marina Yuningsih, D.A. 2025. Kadar lemak, kadar protein dan total padatan pada susu sapi perah (Studi Kasus : Unit Pengolahan Susu Sapi XYZ di Padang Panjang) Ririn. *Jurnal Hasi Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 4(2): 232–236.
- Rokhayati, U.A., Gubali, S.I., and Dako, S. 2022. Uji kadar lemak dan protein air susu kambing etawa dengan pemeliharaan secara tradisional analysis. *Gorontalo Journal of Equatorial Animals*, 1(2): 66–72.
- Safitri, R.D., Miranti, M.G., Bahar, A., and Purwidiani, N. 2023. Inovasi pembuatan mentega nabati dari sari kedelai dan aplikasinya pada cookies. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 6(4): 1456–1467.
- Sanjayanj, I., Lopez-Villalobos, N., Blair, H.T., Janssen, P.W.M., Holroyd, S.E., and MacGibbon, A.K.H. 2022. Fatty acid composition of dairy milk: a case study comparing once- and twice-a-day milking of pasture-fed cows at different stages of lactation. *Dairy*, 3(1): 174–189.
- Sergeev, A., Shilkina, N., Motyakin, M., Barashkova, I., Zaborova, V., Kanina, K., Dunchenko, N., Krasulya, O., and Yusof, N.S.M. 2021. Anhydrous fat crystallization of ultrasonic treated goat milk: dsc and nmr relaxation studies. *Ultrasonics Sonochemistry*, 78: 105751.
- Setyaputra, M.F., Anggaeni, T.T.K., and Windria, S. 2025. Gambaran kualitas susu kambing sapera dengan mastitis subklinis pada peternakan zahrah di desa cikoneng, kecamatan ciparay, kabupaten bandung. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 6(1): 56–66.
- Shodiq, A. N., Wanniatie, V., Qisthon, A., & Adhianto, K. (2023). Sifat fisik susu sapi perah: Studi kasus peternakan sapi perah rakyat di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 7(1), 125–132.
- Sigit, M., Putri, W.R., and Pratama, J.W.A. 2021. Perbandingan kadar lemak, protein dan bahan kering tanpa lemak (bktl) pada susu sapi segar di kota kediri dan kabupaten kediri. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 6(1): 31–35.
- Sintia, N.A., and Astuti, N. 2018. Pengaruh substitusi tepung beras merah dan proporsi lemak (margarin dan mentega) terhadap mutu organoleptik rich biscuit. *Jurnal Tata Boga*, 7(2): 1–12.

- Šlyžius, E., Anskien, L., Palubinskas, G., Juozaitien, V., Šlyžien, B., Juodžentyt', R., and Lauciene, L. 2023. Associations between Somatic Cell Count and Milk Fatty Acid and Amino Acid Profile in Alpine and Saanen Goat Breeds. *animals*, 13(965): 1–15.
- Suciati, F., and Safitri, L.S. 2021. Pangan fungsional berbasis susu dan produk turunannya. *Journal of Sustainable Research In Management of Agroindustry (SURIMI)*, 1(1): 13–19.
- Suhendra, D., Nugraha, W.T., Nugraheni, Y., and Hartati, L. 2020. Korelasi kadar lemak dan laktosa dengan berat jenis susu sapi friesian holstein kecamatan ngablak kabupaten magelang. *Agrinimal*, 8(2): 88–91.
- Surya Nur Rahmatullah^{1*}, W. Maulana¹, M.Siddiq¹, M.I.Haris¹, Ibrahim¹, dan A.S. 2022. Karakterisasi fenotipe dan faktor yang mempengaruhi perdagangan kambing jawarandu di pedagang ternak kota samarinda kalimantan timur. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia Volume*, 7(1): 39–47.
- Susanti, R., and Hidayat, E. 2016. Profil protein susu dan produk olahannya. *Jurnal MIPA*, 39(2): 98–106.
- Syamsi, A.N., Ifani, M., Widodo, H.S., and Subagyo, Y. 2023. Performa kambing perah lokal hasil persilangan etawa : studi literatur. *Journal of Animal Science and Technology*, 5(3): 1–10.
- Tanuwiria, U.H., and Christi, R.F. 2020. Pengaruh pemberian lemna minor sebagai pakan sapi perah terhadap kadar lemak, berat jenis, dan bahan kering tanpa lemak susu friesian holstein. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 10(2): 153.
- Thum, C., Roy, N.C., Everett, D.W., McNabb, W.C., Thum, C., Roy, N.C., Everett, D.W., and McNabb, W.C. 2021. Variation in milk fat globule size and composition : A source of bioactives for human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 0(0): 1–27.
- Tia Listiaty, and Agung Setiawan 2024. Uji organoleptik tepung kacang hijau terhadap daya terima konsumen pada kue kering choco chips. *Manajemen Kreatif Jurnal*, 2(3): 111–123.
- Vioque-Amor, M., Gómez-Díaz, R., Del Río-Celestino, M., and Avilés-Ramírez, C. 2023. Butter from different species: composition and quality parameters of products commercialized in the south of spain. *Animals*, 13(22): .
- Wahyuningsih, and Pazra, D.F. 2022. Kualitas fisik, kimia, mikrobiologi susu sapi pada peternakan sapi perah di kecamatan caringin, kabupaten bogor. *Jurnal Agroekoteknologi dan Agribisnis*, 6(1): 1–16.

- Wardhani, S.A., Haris, H., and Fanani, M.Z. 2023. Kajian produk olahan susu fermentasi. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 5(1): 34–37.
- Wibawanti, J.M.W., and Rinawidiastuti, R. 2018. Sifat fisik dan organoleptik yogurt drink susu kambing dengan penambahan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(1): 27–37.
- Wibowo, J.W., and Yuniarti, H. 2023. Pencegahan stunting dengan pemberian susu kambing pada balita di dusun ketawang magelang. *Jurnal ABDIMAS-KU: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kedokteran*, 2(3): 93.
- Widyawati, R., Mussa, O.R.P.A., Pratama, M.D.W., and Roeswandono 2020. Perbandingan kadar lemak dan berat jenis susu sapi perah friesland holstein (FH) di bendul merisi, surabaya (Dataran Rendah) dan nongkojajar, pasuruan (Dataran Tinggi). *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan* Vol.10, 10(November): 15–19.
- Zaidemarno, N., Husni, A., and Sulastri 2016. Kualitas kimia kambing peranakan etawa pada berbagai periode laktasi di Desa Sungai Langka Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 4(4): 307–312.
- Zebib, H., Abate, D., and Woldegiorgis, A.Z. 2023. Nutritional quality and adulterants of cow raw milk, pasteurized and cottage cheese collected along value chain from three regions of Ethiopia. *Heliyon*, 9(5): e15922.
- Zhang, M., Yan, L., Wu, K., Liu, Y., Wang, Y., Fu, T., Gao, T., and Han, L. 2025. Conjugated linoleic acid decreases milk fat globule size by regulating lipid droplet proteins and diameter in dairy goat mammary glands. *Journal of Dairy Science*, 108(10): 10921–10938.
- Zhang, R., and Jia, W. 2022. Authenticity and traceability of goat milk : Molecular mechanism of β -carotene biotransformation and accessibility. *Food Chemistry*, 388: .
- Zhao, L., Wang, J., and Mao, X. 2022. Composition and interfacial properties play key roles in different lipid digestion between goat and cow milk fat globules in vitro. *Food Chemistry*, 374(November 2021): 131538.