

***FREE FATTY ACID* DAN pH KEJU SEGAR DENGAN PENAMBAHAN  
EKSTRAK KAYU MANIS (*Cinnamomum burmannii*) DAN PENGASAM  
*Lactobacillus plantarum* Kita-3**

---

**SKRIPSI**

---

Oleh:

SEPTI SETYAS TUTY



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI  
UNGARAN  
2024**

***FREE FATTY ACID* DAN pH KEJU SEGAR DENGAN PENAMBAHAN  
EKSTRAK KAYU MANIS (*Cinnamomum burmannii*) DAN PENGASAM  
*Lactobacillus plantarum* Kita-3**

Oleh

SEPTI SETYAS TUTY

NIM: 20.41.0001

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI  
UNGARAN  
2024**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Septi Setyas Tuty  
NIM : 20410001  
Program Studi : Peternakan

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Karya Ilmiah yang berjudul:

**Free Fatty Acid dan pH Keju Segar Dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Dan Pangaam *Lactobacillus plantarum* Kita-3**, penelitian yang terkait dengan karya ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri.

2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam karya ilmiah ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu

3. Saya juga mengakui bahwa karya ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh oleh pembimbing saya, yaitu: **Ismiarti, S. Pt, M. Sc.** dan **Dr. Nadlirotun Luthfi, S. Pt., M. Si.**

Apabila dikemudian hari dalam karya ilmiah ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik oleh saya, maka gelar akademik saya yang telah saya dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran.

Ungaran, Mei 2024



(Septi Setyas Tuty)

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : *FREE FATTY ACID* DAN PH KEJU SEGAR  
DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KAYU  
MANIS (*Cinnamomum burmannii*) dan  
PENGASAM *Lactobacillus plantarum* Kita-3

Nama Mahasiswa : SEPTI SETYAS TUTY

Nomor Induk Mahasiswa : 20.41.0001

Program Studi : S-1 PETERNAKAN

Telah disidangkan dihadapan Tim Penguji  
dan dinyatakan lulus pada tanggal 21 Juni 2024.

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ismiarti, S.Pt., M.Sc.  
NIDN. 0617079401

Dr. Nadlirotun Luthfi, S.Pt., M.Si.  
NIDN. 0613058804

Ketua Ujian Akhir Program Studi

Ketua Program Studi

Sugiyono, S.Pt., M.Si.  
NIDN. 0614016901

Dr. Nadlirotun Luthfi, S.Pt., M.Si.  
NIDN. 0613058804



Dekan Fakultas Peternakan

Sugiyono, S.Pt., M.Si.  
NIDN. 0614016901

## RINGKASAN

**SEPTI SETYAS TUTY. 20.41.0001. 2024.** *Free Fatty Acid* dan pH keju segar dan penambahan ekstrak kayu manis *Cinnamomum burmanni* dan Pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 (Pembimbing **ISMIARTI** dan **NADLIROTUN LUTHFI**).

Keju merupakan produk susu yang memiliki karakteristik fisik dan kimia yang spesifik dibandingkan produk susu lainnya serta berpotensi sebagai probiotik dan pangan fungsional. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) dan pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 terhadap nilai *Free Fatty Acid* (FFA) dan nilai pH pada keju segar. Bahan yang digunakan yaitu susu segar, ekstrak kayu manis, rennet hewani dan bakteri pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 dari *Food and Nutrition Culture Collection (FNCC)* Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada. Reagen, yang digunakan NaOH 0,1N, etanol absolut 96%, indikator phenolphthalein 1%, aquades. Alat yang digunakan berupa *thermometer*, inkubator, pH meter, buffer pH 4 dan 7, buret dan erlenmeyer, timbangan digital, panci, kompor, kain saring, press keju, gas dan box plastik. Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan acak lengkap (RAL) pola satu arah yang terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas: P0 ekstrak kayu manis 0% + susu sapi 5 liter, P1= ekstrak kayu manis 3% + susu sapi 5 liter, P2= ekstrak kayu manis 6% susu sapi 5 liter dan P3= ekstrak kayu manis 9% + susu sapi 5 liter. Keju diamati pada penyimpanan hari ke-0 dan ke-7 untuk mengetahui nilai *Free Fatty Acid* dan nilai pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kayu manis berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai FFA dan pH pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke-7. Nilai FFA pada pengamatan hari ke-0 yaitu 4,15 dan meningkat menjadi 4,45 pada hari ke-7. Hasil nilai pH pada pengamatan hari ke-0 yaitu 5,22 dan nilai pH menurun pada hari ke-7 yaitu 5,04. Penambahan ekstrak kayu manis menghasilkan keju dengan nilai FFA yang baik dan menurunkan nilai pH. Sebaiknya diupayakan penggunaan antioksidan dari ekstrak herbal yang berbeda untuk mengeksplor pangan fungsional yang lebih beragam.

*Kata kunci: Free Fatty Acid, kayu manis, keju, pH.*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi syarat sarjana di Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ismiarti, S.Pt.,M. Sc. sebagai pembimbing utam dan Dr. Nadlirotun Luthfi, S.Pt., M. Si. sebagai pembimbing Anggota atas bimbingan, saran dan pengarahannya sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih kepada :

1. Dekan fakultas peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Sugiyono, S.Pt., M.Si.
2. Wakil dekan fakultas peternakan Hasna Fajar Suryani, S.Pt., M.Si.
3. Dosen Fakultas Peternakan (Aria Dipa Tanjung, S.Pt., M.Si. Dr. Sri Wahyuni, S.Pt., M.P. Yunita Khusnul Khotimah, S.P., M.P.) beserta jajaran staf, atas bantuan berupa kesempatan, fasilitas, tenaga dan pikiran.
4. Kedua orang tua Saidun dan Suwanti tercinta atas segala bantuan materi, bimbingan, dorongan moral serta doa restu yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Saudara Tantri Kurnia Sari, Devi Frasiska Yuliana dan Nabil Fuad Ibrahim atas dorongan semangat dan doa yang diberikan kepada penulis.

6. Teman satu tim Sava Thalia Rahma dan Beta Novia Putri atas waktu, tenaga dan pikiran yang diberikan kepada penulis.
7. Sahabat Tika Sagita, Rhoudhotul Fatikhah dan Eva Rahmawati atas waktu, doa-doa baik, dan dukungannya selama penulis memasuki dunia perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.
8. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2020 atas segala bantuan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna. Karena itu, penulis berhadap atas saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Ungaran, Juni 2024



Septi Setyas Tuty

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
RINGKASAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR ILUSTRASI .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN .....	13
Latar Belakang.....	13
Tujuan Penelitian.....	15
Manfaat Penelitian .....	15
Hipotesis Statistik.....	15
Hipotesis Penelitian.....	16
TINJAUAN PUSTAKA.....	17
Susu Sapi.....	17
Keju Susu Sapi.....	18
Teknik Pengasaman .....	19
Lactobacillus plantarum Kita-3 .....	20
Ekstrak Kayu Manis.....	21
Free Fatty Acid (FFA) .....	21



pH .....	22
MATERI DAN METODE .....	24
Materi.....	24
Metode Penelitian.....	24
Pembuatan Starter .....	24
Pembuatan Ekstrak Kayu Manis.....	25
Pembuatan keju .....	26
Parameter yang Diamati .....	27
<i>Free Fatty Acid</i> (FFA) .....	27
pH .....	27
Rancangan Penelitian.....	28
Analisis Data.....	28
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
Free Fatty Acid (FFA) .....	29
pH .....	31
SIMPULAN DAN SARAN .....	33
Simpulan.....	33
Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN.....	37
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	46

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Nilai total <i>Free Fatty Acid</i> Keju Segar Dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis. .....	29
2. Nilai pH Keju Segar Dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis .....	31
3. Data Hasil Pengamatan Nilai Free Fatty Acid Hari ke-0.....	37
4. Uji Data ANOVA FFA hari ke-0.....	38
5. Uji Duncan FFA Hari ke-0.....	38
6. Data Hasil Pengamatan Nilai FFA Pada Hari ke-7 .....	39
7. Uji ANOVA Nilai FFA hari ke-7.....	40
8. Uji Duncan Nilai FFA hari ke-7.....	40
9. Data pH Hari ke-0 dan hari ke-7 .....	40
10. Uji ANOVA Nilai pH hari ke-0.....	42
11. Uji Duncan Nilai pH hari ke-0.....	42
12. Uji ANOVA Nilai pH hari ke-7 .....	42
13. Uji Duncan Nilai pH hari ke-7 .....	42

## DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Pasteurisasi Susu .....	43
2. Bakteri Starter .....	43
3. Penimbangan Rennet.....	43
4. Pemberian Antioksidan Tiap Perlakuan.....	44
5. Pengadukan Curd .....	44
6. Keju Segar Setelah Dipress.....	44
7. Sampel Keju .....	45
8. Pengujian Nilai FFA Dengan Titrasi .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Hasil Pengamatan Nilai Free Fatty Acid Hari ke-0.....	37
2. Data Hasil Pengamatan Nilai Free Fatty Acid Hari ke-7 .....	39
3. Data Hasil Pengamatan Nilai pH Hari ke-0 dan Hari ke-7 .....	40

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Keju merupakan salah satu produk olahan susu yang telah melalui proses pengentalan atau koagulasi dan mengandung nilai gizi tinggi. Beragamnya jenis pangan di Indonesia memicu beberapa industri untuk mengembangkan produk berbasis susu seperti keju. Keju merupakan produk susu yang memiliki karakteristik fisik dan kimia yang spesifik dibandingkan produk susu lainnya serta berpotensi sebagai probiotik. Prinsip pembuatan keju yaitu penggumpalan atau pembentukan *curd* (Yulia *et al.*, 2015).

Terdapat dua cara pembentukan *curd* pada keju yaitu dengan pengasaman secara langsung dan penambahan biakan bakteri stater dari kelompok (BAL) bakteri asam laktat (Sumarmono dan Suharti, 2011) eranan bakteri pada proses pembuatan keju dari susu sapi adalah mampu melakukan proses fermentasi, yaitu proses mengubah laktosa menjadi asam laktat, asam asetat, karbon dioksida dan diasetil. Asam ini menyebabkan nilai pH susu menjadi turun dan lebih asam (Purwadi, 2010).

Tingginya kandungan gizi pada keju menjadi media yang potensial untuk perkembangbiakkan bakteri patogen. Fadhlurrohman *et al.*, (2023). Menyatakan bahwa pemanfaatan rempah-rempah lokal Indonesia dapat menjadi solusi untuk menjadikan keju sebagai pangan fungsional yang bermanfaat bagi masyarakat. Pangan fungsional dikelompokan berdasarkan fungsinya yaitu fungsi primer (*primary function*) yaitu untuk memenuhi kebutuhan zat-zat gizi

tubuh, fungsi sekunder (*secondary function*) yaitu memiliki penampakan dan cita rasa yang baik dan fungsi tertier (*tertiary function*) yaitu semakin tinggi tingkat kemakmuran dan kesadaran seseorang terhadap kesehatan, maka tuntutan terhadap ketiga fungsi bahan pangan tersebut akan semakin tinggi pula (Suter, 2013).

Rempah merupakan tumbuhan yang kaya akan fenolik, dan antioksidan, serta telah banyak diteliti dapat dijadikan sebagai bahan tambahan pangan yang fungsional (Granato *et al.*, 2022), salah satunya yaitu kayu manis. Kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) merupakan salah satu rempah yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai pengawet alami (Huda *et al.*, 2019), dan pemberi cita rasa, karena mengandung sinamaldehyda serta minyak atsiri (eugenol) yang memberikan rasa pedas dan manis, beraroma wangi serta bersifat hangat (Marnianti *et al.*, 2021). Selain itu, kayu manis mengandung beberapa flavonoid utama yang merupakan antioksidan yang berperan penting dalam berbagai aktivitas biologis, seperti aktivitas antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antijamur, dan antidiabetes (Hadi *et al.*, 2020), serta mampu memperbaiki kadar trigliserida dan kolesterol total dalam tubuh (Astuti *et al.*, 2020).

Selama proses penyimpanan terjadi lemak yang terdapat pada susu menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas atau disebut *Free Fatty Acid* yang memiliki pengaruh terhadap cita rasa pada keju. Proses ini terjadi secara alami pada susu yang disimpan atau dilakukan pengolahan dan dapat juga berasal dari aktivitas mikroba, berkaitan dengan lipolisis keju, ketika lipolisis menunjukkan

aktifitas yang meningkat yang menyebabkan konsentrasi kandungan FFA juga akan meningkat, meningkatnya nilai FFA akan mempengaruhi *flavour* keju lunak. Proses ini sangat penting untuk menentukan *flavour* produk-produknya dikarenakan citarasa akan sangat berpengaruh pada tingkat kesukaan konsumen (Gupta, 2004). Berdasarkan uraian diatas, diperlukan penelitian untuk mengetahui kualitas keju segar dengan penambahan antioksidan.

### **Tujuan Penelitian**

1. Mengkaji pengaruh penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomun burmannii*) pada keju segar terhadap FFA pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke-7.
2. Mengkaji pengaruh penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomun burmannii*) pada keju segar terhadap nilai pH pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke-7.

### **Manfaat Penelitian**

1. Diketahui kualitas keju ditinjau dari nilai FFA dan pH dengan menambahkan ekstrak kayu manis (*Cinnamomun burmannii*).
2. Menjadi acuan untuk penelitian pangan fungsional berbasis susu.

### **Hipotesis Statistik**

H<sub>0</sub> : Tidak terdapat pengaruh penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum Burmannii*) terhadap nilai FFA dan nilai pH pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke-7.

H1 : Terdapat pengaruh penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum Burmannii*) terhadap nilai FFA dan nilai pH pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke-7.

### **Hipotesis Penelitian**

Penambahan antioksidan dari ekstrak kayu manis pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 mengakibatkan kenaikan FFA dan penurunan nilai pH pada keju segar selama pengamatan pada hari ke-0 dan hari ke-7.



## TINJAUAN PUSTAKA

### Susu Sapi

Sapi perah menghasilkan produk utama berupa susu murni yang dapat dikonsumsi oleh manusia. Susu adalah cairan berwarna putih, yang diperoleh dari pemerahan sapi perah, yang dapat dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan pangan walaupun tidak dikurangi komponennya atau ditambah bahan-bahan lain (Grahatika, 2009). Susu sapi terdiri atas berbagai macam kandungan seperti protein, laktosa, lemak, mineral, vitamin (vitamin A, vitamin C, vitamin D, vitamin E, vitamin K, dan vitamin B kompleks) fosfor, komponen kecil (asam amino bebas, asam amino, peptida), dan air. Kandungan nutrisi yang terdapat pada susu akan memudahkan susu cepat rusak karena adanya kontaminasi mikroba didalamnya. Nutrisi yang terdapat didalam susu dapat dimanfaatkan sebagai substrat bagi mikroba bakteri asam laktat untuk menghasilkan produk olahan seperti keju (Krisnaningsih *et al.*, 2019).

Indonesia memiliki beberapa jenis sapi perah yang umum dternakan adalah sapi perah *Friesian Holstein (FH)*. Sapi FH merupakan bangsa sapi perah yang memiliki tingkat produksi susu tertinggi dengan kadar lemak yang relatif rendah dibandingkan sapi perah lainnya (Riski *et al.*, 2016). Permasalahan mendasar yang menimpa peternak susu, yaitu daya tahan susu yang rendah menyebabkan susu mudah rusak. Dalam waktu yang sangat singkat susu menjadi tidak layak untuk dikonsumsi bila tidak ditangani dengan tepat dan benar. Salah

satu cara agar susu tidak cepat rusak dengan cara pengolahan susu dengan pasteurisasi dan diolah menjadi olahan lain berbahan dasar susu (Chisna, 2016).

### **Keju Susu Sapi**

Keju merupakan olahan fermentasi dari susu hasil dari proses koagulasi protein susu. Kandungan gizi pada keju terdiri atas protein, lemak, karbohidrat, dan komponen susu lainnya seperti, mineral-mineral dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak juga terbawa dalam gumpalan partikel-partikel kasein. Komponen-komponen susu yang larut dalam air tertinggal dalam larutan sisa dari hasil penggumpalan kasein yang disebut *whey* (Yulia *et al.*, 2015). Keju secara umum dibuat dengan menggumpalkan protein yang ada pada susu menggunakan enzim renin yang disebut rennet. Selain menggunakan rennet, penggumpalan kasein dapat dilakukan dengan fermentasi bakteri asam laktat (Negara *et al.*, 2016).

Klasifikasi jenis keju berdasarkan karakteristik kadar air dibedakan menjadi dua jenis yaitu *hard cheese* dan *soft cheese*. *Hard cheese* merupakan keju dengan kandungan air didalamnya sebanyak 39% dan *soft cheese* mengandung air sebanyak 80%. Perbedaan kandungan air pada masing-masing keju berhubungan dengan lamanya proses pemeraman. Keju lunak yang tidak melalui proses pemeraman dikatakan sebagai keju segar atau *fresh cheese* (Arifiansyah, 2014).

## Teknik Pengasaman

Teknik pengasaman keju dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *direct acidification* dan *indirect acidification*. Teknik pengasaman pertama yaitu *direct acidification* atau pengasaman langsung dapat menghasilkan keju lunak dan berwarna lebih putih (*white soft cheese*) dan dapat dikonsumsi tanpa melalui proses pemasakan (*cooking*). Eksplorasi modifikasi terhadap teknik *direct acidification*, utamanya yang menggunakan ekstrak buah masih sangat terbatas. Padahal teknik tersebut dapat menghasilkan keju lunak yang mudah meleleh (*high meltability*), mudah mulur (*good stretchability*) dan membentuk serat-serat saat diregangkan sehingga cocok untuk digunakan dalam berbagai macam olahan. Pada teknik *direct*, tahap pengasaman biasanya dilakukan dengan menambahkan asam organik, misalnya asam cuka, asam laktat, atau ekstrak buah (Sumarmono dan Suhartati, 2011).

Teknik kedua yaitu *indirect acidification* pengasaman keju secara fermentasi dengan bantuan mikroorganisme. Bakteri asam laktat berfungsi memfermentasikan laktosa dalam susu menjadi asam laktat. Asam yang dihasilkan akan menurunkan nilai pH dan mengakibatkan penggumpalan kasein dan terbentuknya *curd*. Proses pengasaman menggunakan fermentasi membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan dengan pengasaman dengan zat asam langsung. Hal ini disebabkan karena pada fermentasi diperlukan waktu yang lebih lama bagi pertumbuhan mikroorganisme hingga mampu menghasilkan asam yang

akan menurunkan nilai pH hingga sesuai untuk kerja rennet (Wardhani *et al.*, 2018).

### ***Lactobacillus plantarum Kita-3***

*Lactobacillus plantarum* Kita-3 merupakan strain probiotik lokal potensial yang diisolasi dari keju Halloumi yang merupakan bagian dari upaya komersialisasi strain lokal untuk persaingan pasar nasional. Bakteri memenuhi persyaratan dasar probiotik dan memiliki beberapa sifat fungsional. *Lactobacillus plantarum Kita-3* mampu bertahan dalam pencernaan manusia, efektif melekat pada usus dan melindungi usus dari bakteri patogen. Manfaat bakteri asam laktat sebagai probiotik dalam meningkatkan kesehatan dapat terjadi apabila kultur dikonsumsi dalam keadaan hidup dan mampu bertahan dalam saluran pencernaan (Rahayu *et al.*, 2021).

Selama pembuatan keju berbasis susu, bakteri asam laktat (BAL) memainkan peran penting untuk proteolisis kasein, memecah kasein menjadi peptida yang lebih kecil seperti oligopeptida, dipeptida, dan asam amino (Sumarmono *et al.*, 2020). Penggabungan bakteri asam laktat probiotik (BAL) seperti *Lactobacillus spp* selama pembuatan keju berkontribusi pada sifat nutraceutical keju (Sumarmono *et al.*, 2022).

## **Ekstrak Kayu Manis**

Kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) merupakan rempah-rempah berbentuk kulit kayu yang biasa dimanfaatkan masyarakat Indonesia sebagai penambah cita rasa masakan karena mengandung sinemaldehida dan minyak atsiri eugenol yang mempunyai rasa pedas dan manis, beraroma wangi serta bersifat hangat. Penambahan kayu manis juga dapat membantu dalam meningkatkan organoleptik terutama pada produk yang memiliki bau amis seperti produk olahan susu, yoghurt dan keju. Ekstrak kayu manis juga dapat membantu menurunkan nilai pH karena mengandung asam sinamat yaitu senyawa pada ekstrak kayu manis yang tergolong dalam senyawa fenol dengan bahan dasar berupa fenilalanin dan tirosin yang dapat menurunkan nilai pH susu sehingga menghasilkan lingkungan asam yang sesuai untuk kultur starter BAL (Lindasari *et al.*, 2013).

Kayu manis telah diketahui mengetahui senyawa bioaktif seperti polifenol (termasuk flavonoid, tanin) dan senyawa minyak atsiri fenolik serta kumarin, dan polimer proantosianin yang dikenal sebagai sumber antioksidan alami yang bertindak sebagai penstabil radikal bebas yang bekerja dengan cara melengkapi kekurangan elektron radikal bebas (Arifiansyah, 2014).

### ***Free Fatty Acid (FFA)***

Nilai *free fatty acid* berkaitan dengan aktivitas dengan lipolisis yang meningkat mengakibatkan konsentrasi kandungan FFA akan ikut meningkat. Nilai asam berhubungan erat dengan kandungan FFA (Setyawardani *et al.*, 2019). Bakteri asam laktat dengan lipase yang dapat menganalisis mono dan digliserid untuk

mengeluarkan asam lemak bebas. Mono dan diglisericid dapat dihidrolisis sehingga asam lemak bebas berperan terhadap rasa dari keju. Total asam lemak bebas dapat dilihat dari volume titrasi NaOH yang digunakan, jika volume semakin tinggi maka kadar asam lemak bebas pada keju sangat tinggi (Amar *et al.*, 2017).

Proses pembentukan FFA terjadi ketika susu disimpan yang menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas. Proses ini terjadi secara alami pada susu yang disimpan atau dilakukan pengolahan dan dapat juga berasal dari aktivitas mikroba. Proses ini sangat penting dalam rasa susu dan produk-produknya. FFA penting dalam produk olahan susu karena berperan sebagai cita rasa yang sangat disukai oleh konsumen (Gupta, 2004).

## **pH**

Salah satu karakteristik penting dalam penilaian mutu susu pada pembuatan keju adalah nilai pH. Nilai pH medium sangat penting bagi stabilitas bakteri probiotik selama penyimpanan. Nilai pH adalah konsentrasi hidrogen ion yang bersifat asam dan basa. Nilai normal pH yaitu 7 jika dibawah tujuh maka bersifat asam dan diatas tujuh maka bersifat basa (Amar *et al.*, 2017). Nilai pH yang tinggi merupakan kondisi yang kurang menguntungkan bagi proses penggumpalan keju membutuhkan nilai pH optimum yaitu asam (Afiati dan Maheswari, 2014). Semakin tinggi konsentrasi BAL ditambahkan maka jumlah asam laktat dihasilkan semakin tinggi maka nilai pH semakin rendah dan semakin lama proses fermentasi terjadi penguraian laktosa susu menjadi asam laktat

menyebabkan peningkatan keasaman, yang ditandai dengan penurunan nilai pH (Yulia *et al.*, 2015).

Sumarmono *et al.*, (2022) menyatakan bahwa *curd* keju lunak memiliki nilai pH bervariasi antara 4,7- 5,8. Nilai pH juga mempengaruhi jenis mikroba yang tumbuh. Mikroba umumnya tumbuh pada kisaran nilai pH 3- 6. Bakteri kebanyakan mempunyai pH optimum, yaitu pH dimana pertumbuhannya maksimum, berkisar 5,0 – 7,5 (Negara *et al.*, 2016).

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 10 Juli sampai 22 September 2023 di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran.

### **Materi**

Bahan yang digunakan yaitu susu sapi segar yang diambil dari peternakan sapi perah Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP, kulit kayu manis, rennet hewani dan kultur *Lactobacillus plantarum* Kita-3 diperoleh dari *Food and Nutrition Culture Collection* (FNCC) Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Reagen, yang digunakan NaOH 0,1N, etanol absolut 96%, indikator phenolphthalein 1%, aquades. Alat yang digunakan berupa *thermometer*, inkubator, pH meter, buffer pH 4 dan 7, buret dan Erlenmeyer, timbangan digital, panci, kompor, kain saring, press keju, gas dan box plastik.

### **Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen. Tahap penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan ekstrak kayu manis, pembuatan *starter*, pembuatan keju, pengujian parameter dan analisis data.

### **Pembuatan Starter**

Pembuatan kultur bakteri menurut Adriane *et al.*, (2021) pembuatan kultur bakteri dilakukan dengan cara menginokulasikan kultur murni yang disimpan dalam



media *deMan Rogosa and Sharpe* (MRS) pada 100 ml susu skim kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam sehingga dihasilkan kultur induk (*mother culture*). Kultur induk sebanyak 5 gram kemudian ditambahkan susu skim sebanyak 100 ml dan diinkubasi 37°C selama 18 jam sehingga disebut *kultur bakteri kerja*.

### **Pembuatan Ekstrak Kayu Manis**

Ekstraksi kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dilakukan dengan metode ekstraksi panas termodifikasi menurut Mubarrak *et al.*, (2016) dengan langkah sebagai berikut:

- a. Ekstraksi kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) diawali dengan memotong kecil-kecil kulit kayu manis, selanjutnya cuci bersih kayu manis terlebih dahulu sebelum digunakan dalam penelitian.
- b. Langkah selanjutnya, kulit batang kayu manis dihaluskan menggunakan mesin *chopper* dalam keadaan masih basah dan lunak untuk mempercepat proses pengeringan dan penggilingan.
- c. Kulit kayu manis yang telah dipotong dijemur di bawah paparan sinar matahari dan ditutup dengan kain agar tidak terkena kotoran.
- d. Setelah kayu manis kering, kemudian disaring untuk mendapatkan bubuk kayu manis.
- e. Selanjutnya campurkan 100 gram bubuk kayu manis dengan 1500 liter aquades kemudian diaduk menggunakan mixer selama 5 menit agar homogen.
- f. Panaskan larutan kayu manis pada suhu 80°C selama 5 menit untuk mengeluarkan ekstrak kayumanisnya.

- g. Larutan kayu manis yang telah disaring diamkan hingga dingin. Ekstrak kayu manis siap ditambahkan pada perlakuan penelitian.

### **Pembuatan keju**

Tahapan dalam penelitian pembuatan keju susu sapi dengan penambahan ekstrak kayu manis dan pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 mengikuti petunjuk Ismiarti *et al.*, (2023) yang telah dimodifikasi pada kultur bakteri sebagai berikut :

- a. Langkah yang digunakan dalam pembuatan keju adalah proses pasteurisasi susu segar terlebih dahulu menggunakan teknik *Low Temperature Long Time* (LTLT) dengan suhu 63°C selama 30 menit. Susu yang telah dipasteurisasi kemudian didinginkan sampai suhu 37-45°C.
- b. Ekstrak kayu manis ditambahkan sesuai jumlah perlakuan, diamkan selama 15 menit.
- c. Kultur bakteri ditambahkan sebagai pengasam yang digunakan yaitu menuangkan *Lactobacillus plantarum* Kita-3 sebanyak 200 gram kedalam setiap perlakuan.
- d. Inkubasi susu yang telah diberi kultur bakteri pada suhu 38°C sampai nilai pH mencapai 6,1.
- e. Tambahkan rennet setelah suhu susu turun dan didiamkan sampai susu menggumpal dan membentuk *curd*.
- f. Jika keju sudah menggendal, potong keju bentuk dadu agar airnya dapat keluar maksimal, aduk perlahan keju selama 30 menit.

- g. Saring keju untuk mengeluarkan kandungan air di dalam keju, press keju menggunakan beban 5 kg selama 2 jam untuk mengeluarkan air yang ada di dalam keju dengan maksimal.
- h. Keju disimpan pada penyimpanan dingin kurang lebih suhu 4-10°C.

### **Parameter yang Diamati**

#### ***Free Fatty Acid (FFA)***

Pengukuran uji FFA menggunakan metode menurut Sudarmadji (1984). Tahap pertama yaitu mengambil sampel 10 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan etanol absolut 96% netral panas sebanyak 50 ml, selanjutnya diberi tetesan larutan indikator phenolphthalein 1% sebanyak 2 ml, kemudian larutan dititrasi dengan NaOH 0,1N sampai warna larutan berubah menjadi merah muda dan diamkan selama 30 detik untuk mengidentifikasi larutan. Persentase asam lemak bebas dihitung dengan rumus:

$$\%FFA = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH}}{\text{Berat Sampel} \times 100 \text{ (gram)}} \times 100\%$$

#### **pH**

Tahapan pengukuran nilai pH menggunakan metode Surya dan Muakhid (2022) yang dimodifikasi pada sampel yang digunakan. Nilai pH diukur dengan cara pengambilan tiap sampel 10 gram yang telah dihaluskan dengan dicampur aquades 10 ml. Sebelum digunakan alat pH meter dikalibrasi terlebih dulu dengan cara mencelupkan alat elektroda pH meter pada cairan buffer yang memiliki pH 7, kemudian elektroda pH meter dicelupkan ke sampel sebanyak 20 ml dan

menunggu sekitar 2 menit sampai nilai pH yang tertera pada monitor tidak berubah.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola searah yang tersusun atas 4 perlakuan dan 5 kali pengulangan dengan penambahan ekstraksi kayumanis:

P0 = Penambahan ekstrak kayumanis 0 % + 5 liter susu sapi.

P1 = Penambahan ekstrak kayumanis 3% + 5 liter susu sapi.

P2 = Penambahan ekstrak kayumanis 6 % + 5 liter susu sapi.

P3 = Penambahan ekstrak kayumanis 9% + 5 liter susu sapi.

### **Analisis Data**

Data dianalisis menggunakan analisis (ANOVA) rancangan acak lengkap pola searah pada taraf nyata 5%. Perbedaan yang nyata pada penelitian selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji beda rataaan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) (Susilawati, 2015).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Free Fatty Acid (FFA)*

Hasil analisis menunjukkan penambahan ekstrak kayu manis dan pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 pada pembuatan keju segar berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap FFA pada pengamatan hari ke-0 dan ke-7. Hasil analisis FFA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Total *Free Fatty Acid* Keju Segar Dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis Dan Pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3.

Parameter	Perlakuan	Lama Pengamatan	
		0 Hari	7 Hari
FFA	P0 0% Ekstrak Kayu Manis	3,54± 0,25 <sup>a</sup>	4,15±0,39 <sup>a</sup>
	P1 3% Ekstrak Kayu Manis	4,34±0,50 <sup>ab</sup>	4,33±0,15 <sup>a</sup>
	P2 6% Ekstrak Kayu Manis	4,23±0,56 <sup>ab</sup>	4,88±0,50 <sup>b</sup>
	P3 9% Ekstrak Kayu Manis	4,50±0,78 <sup>b</sup>	4,44±0,22 <sup>ab</sup>
	Rata-rata	4,15±0,18	4,45±0,13

\*Keterangan: Huruf superskrip berbeda pada kolom rata-rata menunjukkan Berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Tabel.1 menunjukkan rata-rata kandunga FFA pada pengamatan hari ke-0 penambahan ekstrak kayu manis adalah 4,15. Hasil nilai FFA terendah dihasilkan oleh perlakuan P0 dengan penambahan 0% ekstrak kayu manis 3,54± 0,25%. Hal ini dapat disebabkan oleh tidak adanya peningkatan aktivitas lipolisis pada keju. Perlakuan P3 dengan penambahan 9% ekstrak kayu manis menghasilkan FFA sebesar 4,50±0,78%. Hal ini terjadi karena perlakuan P3 dengan penambahan ekstrak kayu manis tertinggi. Menurut Setyawardani *et al.*, (2017) ekstrak kayu manis dapat menurunkan nilai pH

dan nilai keasamaan sangat berpengaruh terhadap nilai FFA. Nilai FFA berkaitan dengan lipolisis keju, ketika lipolisis menunjukkan aktivitas yang meningkat maka konsentrasi kandungan FFA juga meningkat. Meningkatnya nilai FFA akan mempengaruhi *flavour* keju lunak. Hal ini selaras dengan penelitian Setyawardani *et al.*, 2017, menyatakan bahwa FFA dilepaskan selama lipolisis bersamaan dengan komponen dan produk proteolisis yang secara langsung berkontribusi membentuk senyawa yang berpengaruh terhadap cita rasa produk.

Pengamatan hari ke-7 memiliki hasil rerata 4,45%. Hasil nilai FFA terendah yaitu P0 (0%) dengan  $4,15 \pm 0,39\%$ . Hal ini dikarenakan tidak adanya peningkatan aktivitas lipolisis. Nilai FFA tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P2 (6%) yaitu  $4,88 \pm 0,50\%$ . Hal ini disebabkan aktivitas osmosis pada keju maksimal terdapat pada pemberian ekstrak kayu manis 6%, sehingga proses lipolisis keju lebih maksimal. Selama pengamatan nilai FFA pada keju cenderung meningkat, hal ini menunjukkan adanya proses lipolisis akibat aktivitas lipase yang berasal dari rennet, susu, atau BAL (Melilli *et al.*, 2004). Hal ini sesuai dengan penelitian Setyawardani *et al.*, (2019) bahwa penyimpanan keju berkaitan dengan derajat hidrolisis protein oleh enzim mikroba masih aktif bermetabolisme selama pengamatan menghasilkan lipolysis masih berlanjut. Nilai FFA pada pengamatan hari ke-7 memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan pengamatan hari ke-0. Hal ini menunjukkan bahwa lipolisis terjadi pada keju yang disimpan pada penyimpanan dingin yang ditunjukkan dengan besarnya nilai FFA (Setyawardani *et al.*, 2019).

## pH

Berdasarkan hasil penelitian pada penambahan ekstrak kayu manis dan pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 pada keju segar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai pH Keju Segar Dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis Dan Pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3.

Parameter	Perlakuan	Lama Penyimpanan	
		0 Hari	7 Hari
pH	P0 0% Ekstrak Kayu Manis	5,28 <sup>b</sup>	5,10 <sup>b</sup>
	P1 3% Ekstrak Kayu Manis	5,32 <sup>b</sup>	5,08 <sup>b</sup>
	P2 6% Ekstrak Kayu Manis	5,12 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>
	P3 9% Ekstrak Kayu Manis	5,16 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>
	Rata-rata	5,22	5,04

\*Keterangan: Huruf superskrip berbeda pada kolom rata-rata menunjukkan Pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ).

Nilai pH keju segar dengan penambahan ekstrak kayu manis dan pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 pada pengamatan hari ke-0 dan hari ke-7 berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai pH keju segar. Nilai pH yang menurun pada perlakuan P2 (6%) dan P3 (9%) pengamatan hari ke-0 dapat dikarenakan oleh penambahan ekstrak kayu manis tidak mempengaruhi viabilitas BAL, sehingga BAL mampu bermetabolisme dengan baik akibatnya menurunkan pH P2 dan P3. Penurunan pH mengindikasikan tingginya aktivitas metabolisme BAL menghasilkan asam laktat sehingga menyebabkan menurunnya nilai pH, hal ini selaras dengan hasil penelitian (Budiman *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa aktivitas BAL yang semakin tinggi mengakibatkan nilai pH semakin rendah.

Hasil penelitian menunjukkan penambahan ekstrak kayu manis penyimpanan hari ke-7 memiliki pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai pH keju segar yang dihasilkan. Penurunan nilai pH terjadi pada penambahan ekstrak kayu manis P2 (6%) dan P3 (9%) paling berpengaruh pada pengamatan hari ke-7 dengan rata-rata pH yaitu 5. Nilai standar (SNI) pH keju berkisar antara 5,1 – 5,6. Penambahan ekstrak kayu manis pada perlakuan P2 dan P3 memiliki nilai pH paling rendah. Hal ini dikarenakan penambahan ekstrak kayu manis tidak mempengaruhi viabilitas BAL, sehingga BAL mampu bermetabolisme dengan baik pada saat pengamatan.

Nilai pH pada pengamatan hari ke-7 perlakuan 6% dan 9% penambahan ekstrak kayu manis mengalami penurunan yang disebabkan aktivitas BAL semakin tinggi mengakibatkan nilai pH semakin rendah, lama waktu proses fermentasi selama pengamatan berpengaruh terhadap penguraian laktosa susu menjadi asam asam laktat yang disebabkan aktivitas BAL semakin tinggi mengakibatkan nilai pH semakin rendah (Budiman *et al.*, 2017). Keju segar yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih rendah yaitu 5, hasil yang telah didapatkan lebih tinggi dari penelitian (Budiman *et al.*, 2017) dengan standar pH keju yang hanya memiliki nilai pH berkisar antara 5,1 – 5,6.



## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak kayu manis dan pengasam *Lactobacillus plantarum* Kita-3 pada pembuatan keju segar selama pengamatan dari hari ke-0 hingga hari ke-7 menghasilkan keju dengan nilai *free fatty acid* yang baik, dan nilai pH mengalami penurunan selama masa pengamatan sesuai dengan standar (SNI) pH produk keju fermentasi yang berkisar antara 5,1 – 5,6.

### **Saran**

Penelitian selanjutnya dapat diupayakan agar pembuatan sampel keju dibuat dengan antioksidan dari ekstrak herbal dari tanaman yang lebih beragam untuk mengeksplor pangan fungsional berbasis susu yang lebih beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, H. M., Sumarmono, J., dan Setyawardani, T. 2022. Pengaruh Penambahan Bubuk Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Dengan Persentase Yang Berbeda terhadap Persentase Produk, Warna, dan Total Asam Laktat Keju Susu Rendah Lemak. *Buletin of Applied Animal Research*, **4**(2): 58–64.
- Amar, Abu, Marwati dan Makosim S. 2017. Karakteristik keju lunak saga (*adenanthera pavonina, linn*) dengan berbagai kemasan dan waktu simpan yang berbeda. *Jurnal IPTEK*, **1** (2): 102-104.
- Arifiansyah, M., E. Wulandari dan H. Chairunnisa. 2014. Karakteristik kimia (kadar air dan protein) dan nilai kesukaan keju segar dengan penggunaan koagulasi jus jeruk nipis, jeruk lemon dan asam sitrat. *Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran*, **4** (1).
- Adriane, F.Y., dan Wikandari, P. R. 2021. Pengaruh konsentrasi *lactobacillus plantarum* b1765 terhadap mutu produk keju analog kacang kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*). *Pros. Semin. Nas. Kim.* 34-45.
- Afiati, Fifi, Yopi, dan Maheswari R.A. 2014. Pemanfaatan bakteri probiotik indigenus dalam pembuatan keju lunak (Utilization of indigenous probiotic bacteria in the production of soft cheese). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **25** (1): 9-12.
- Astuti, G. D., Fitranti, D. Y., Anjani, G., Afifah, D. N., dan Rustanti, N. 2020. Pengaruh Pemberian Yoghurt dan Soyghurt Sinbiotik Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap Kadar Trigliserida dan Total Kolesterol pada Tikus Pra-sindrom Metabolik. *Gizi Indonesia*, **43**(2): 57–66.
- Budiman, S., Hadju, R., Siswosubroto, S. E., dan Rembet, G.D.G. 2017. Pemanfaatan enzim rennet dan *Lactobacillus Plantarum* YN 1.3 Terhadap pH, curd dan total padatan keju. *Zootec*. **37** (2): 321-328.
- Dyah Hesti Wardhani, Bakti Jos, Abdullah, Suherman, Dan Heri Cahyono. 2018. Komparasi jenis koagulan dan konsentrasinya terhadap karakteristik *curd* pada pembuatan keju lunak tanpa pemeraman. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* **13** (2): 209-216.

- Rahayu E. S., Mariyatun M., Manurung N. E. P., Hasan P. N., Therdtatha P., Mishima R., Komalasari H., Mahfuzah N. A., Pamungkaningtyas F. M., Yoga W. K., Nurfiana D. A., Liwan S. Y., Juffrie M., Nugroho A. E., Utami T. 2021. Effect of Probiotic *Lactobacillus plantarum* Dad-13 Powder Consumption On The Gut Microbiota and Intestinal Health of Overweight Adults. **27**(1): 107-128.
- Fadhlurrohman, I., Setyawardani, T., dan Sumarmono, J. 2023a. Development of cheese as an antioxidant functional food with the addition of orthodox black tea. *Tropical Animal Science Journal*, **46**(3): 367–374.
- Fadhlurrohman, I., Setyawardani, T., dan Sumarmono, J. 2023b. Karakteristik Warna (Hue, Chroma, Whiteness Index), Rendemen, dan Persentase Whey Keju dengan Penambahan Teh Hitam Orthodox (*Camellia sinensis* var. *assamica*). *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, **8**(1): 10–19.
- Granato, D., Carochi, M., Barros, L., Zabetakis, I., Mocan, A., Tsoupras, A., Cruz, A. G., dan Pimentel, T. C. 2022. Implementation of sustainable development goals in the dairy sector: perspectives on the use of agro-industrial side-streams to design functional foods. *Trends in Food Science and Technology*. 124: 128-139.
- Gupta, R. B. 2004. Effect of cyclodextrins on the flavour of goat milk and its yoghurt. Thesis For Postgraduate Diploma In Applied Science. Auckland University Of Technology. Auckland. (Bachelor of Applied Science Diploma).
- Hadi, A., Campbell, M. S., Hassani, B., Pourmasoumi, M., Salehi-sahlabadi, A., dan Ahmad, S. 2020. The Effect of cinnamon supplementation on blood pressure in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Nutrition ESPEN*. 36: 10–16.
- Ismiarti, Luthfi N, Putri B.N. 2023. Karakteristik Keju Lunak dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* pada Penyimpanan Dingin. 2774-1982.
- Krisnaningsih, N.T.A., Hadiani, P.P.D., dan Fila, M.M. 2019. Pengaruh penambahan pati talas local (*Colocasia esculenta*) sebagai stabilizer terhadap total padatan terlarut dan kadar air yogurt pada suhu pasteurisasi 90°C. *jurnal Sains Peternakan* **7** (2): 148-156.

- Lindasari, F., Maheswari, R., Atabany, A., & Soenarno, M. 2013. Karakteristik yogurt probiotik ekstrak kayu manis dari susu kambing hasil pemberian pakan campuran garam karboksilat kering. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*. **1**(2): 80–87.
- Negara, J. K., Sio, A. K., Rifkhan, R., Arifin, M., Oktaviana, A. Y., Wihansah, R. R. S., dan Yusuf, M. 2016. Aspek mikrobiologis, serta sensori (Rasa, warna, tekstur, aroma) pada dua bentuk penyajian keju yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*. **4**(2): 286–290.
- Nugroho, Puji Raharjo, 2012. Pengaruh Penggunaan Getah Biduri (*calotropis gigantea*) Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Keju Asal Susu Kambing. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Purwadi. 2007. Uji coba penggunaan jus jeruk nipis dalam pembuatan keju mozzarella. *Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*. **2** (2): 28–34.
- Setyawardani, T., Rahardjo, A. H. D., dan Sulistyowati, M. 2019. Chemical characteristics of goat cheese with different percentages of mixed indigenous probiotic culture during ripening. *Media Peternakan*. **40**(1): 55–62.
- Sumarmono, J., dan Suhartati, F. M. 2011. Sifat fungsional keju lunak yang dibuat dari susu sapi dengan metode *direct acidification*. *Prosiding Semnas FP Universitas Jendral Soedirman*. **1**(3): 592–598.
- Wardhani, D. H., Jos, B., dan Cahyono, H. 2018. Komparasi jenis koagulan dan konsentrasinya terhadap karakteristik curd pada pembuatan keju lunak tanpa pemeraman *comparison of coagulants and concentrations on curd characteristics of unripened soft cheese*. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*. **13**(2): 209–216.
- Yulia, B. M., Zaini, M. A., dan Kisworo, D. 2015. Pengaruh penambahan probiotik (*lactobacillus casei*) dan lama penyimpanan terhadap sifat kimia keju mozzarella dari susu kerbau sumbawa. *Pro Food*. **1**(1): 33–39.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data hasil pengamatan nilai Free Fatty Acid hari ke-0

Data hasil pengamatan nilai FFA hari ke-0

Ulangan	NaOH	Berat Sempel	FFA D-0
P0U1	5,9	5	3,327
P0U2	5,6	5	3,158
P0U3	6,8	5	3,835
P0U4	6,6	5	3,722
P0U5	6,5	5	3,666
P1U1	6,2	5	3,496
P1U2	7,2	5	4,060
P1U3	8,1	5	4,568
P1U4	8,5	5	4,794
P1U5	8,5	5	4,794
P2U1	5,8	5	3,271
P2U2	8,2	5	4,624
P2U3	8,1	5	4,568
P2U4	6,9	5	3,891
P2U5	8,5	5	4,794
P3U1	6,1	5	3,440
P3U2	7,3	5	4,117
P3U3	7,3	5	4,117
P3U4	9,7	5	5,470
P3U5	9,5	5	5,358

### Lampiran 1. Lanjutan data hasil pengamatan nilai Free Fatty Acid hari ke-0

Data uji ANOVA FFA hari ke-0

	<b>Sum of Squares</b>	<b>Df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Between Groups	2.681	3	.894	2.272	.119
Within Groups	6.297	16	.394		
Total	8.978	19			

Data uji Duncan FFA hari ke-0

	<b>Perlakuan</b>	<b>N</b>	<b>Sub set for alpha = 0.05</b>	
			<b>1</b>	
Duncan <sup>a</sup>	P0	5	3.5419	
	P2	5	4.2300	4.2300
	P1	5	4.3428	4.3428
	P3	5		4.5007
	Sig.		.073	.528

## Lampiran 2. Data hasil pengamatan nilai Free Fatty Acid hari ke-7

Data hasil pengamatan nilai FFA pada hari ke-7

Ulangan	NaOH	Berat Sempel	FFA D-7
P0U1	8,3	5	4,681
P0U2	7,8	5	4,399
P0U3	6,2	5	3,496
P0U4	7,1	5	4,004
P0U5	7,4	5	4,173
P1U1	8	5	4,512
P1U2	8	5	4,512
P1U3	7,4	5	4,173
P1U4	7,6	5	4,286
P1U5	7,4	5	4,173
P2U1	7,5	5	4,230
P2U2	7,7	5	4,342
P2U3	9,6	5	5,414
P2U4	9	5	5,076
P2U5	9,5	5	5,358
P3U1	7,1	5	4,004
P3U2	8,1	5	4,568
P3U3	8	5	4,512
P3U4	8,1	5	4,568
P3U5	8,1	5	4,568

## Lampiran 2. Lanjutan data hasil pengamatan nilai Free Fatty Acid hari ke-0

Data uji ANOVA nilai FFA hari ke-7

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.460	3	.487	3.221	.051
Within Groups	2.418	16	.151		
Total	3.877	19			

Tabel 3. Uji Duncan nilai FFA hari ke-7

	Perlakuan	N	Sub set for alpha = 0.05	
			1	
Duncan <sup>a</sup>	P0	5	4.1510	
	P1	5	4.3315	
	P3	5	4.4443	4.4443
	P2	5		4.8842
	Sig.		.275	.092

## Lampiran 3. Data hasil pengamatan nilai pH hari ke-0 dan hari ke-7



Data pH hari ke-0 dan hari ke-7

<b>Ulangan</b>	<b>pH D-0</b>	<b>pH D-7</b>
P0U1	5,3	5,1
P0U2	5,3	5,1
P0U3	5,3	5,1
P0U4	5,3	5,1
P0U5	5,2	5,1
P1U1	5,3	5,1
P1U2	5,3	5,1
P1U3	5,4	5,1
P1U4	5,3	5
P1U5	5,3	5,1
P2U1	5,2	5
P2U2	5,2	5
P2U3	5,1	5
P2U4	5	5
P2U5	5,1	5
P3U1	5,1	5
P3U2	5,2	5
P3U3	5,1	5
P3U4	5,2	5
P3U5	5,2	5

**Lampiran 3. Lanjutan data hasil pengamatan nilai pH hari ke-0 dan hari ke-7**

Data uji ANOVA nilai pH hari ke-0

	<b>Sum of Squares</b>	<b>Df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Between Groups	.136	3	.045	12.952	.000
Within Groups	.056	16	.004		
Total	.192	19			

Data uji Duncan nilai pH hari ke-0

<b>Perlakuan N</b>			<b>Sub set for alpha = 0.05</b>	
			<b>1</b>	
Duncan <sup>a</sup>	P2	5	5.1200	
	P3	5	5.1600	
	P0	5		5.2800
	P1	5		5.3200
	Sig.		.301	.301

Data uji ANOVA nilai pH hari ke-7

	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Between Groups	.041	3	.014	27.667	.000
Within Groups	.008	16	.000		
Total	.049	19			

Data uji Duncan nilai pH hari ke-7

<b>Perlakuan N</b>			<b>Sub set for alpha = 0.05</b>	
			<b>1</b>	
Duncan <sup>a</sup>	P2	5	5.0000	
	P3	5	5.0000	
	P1	5		5.0800
	P0	5		5.1000
	Sig.		1.000	.176



Pasteurisasi susu



Bakteri starter



Penimbangan rennet



Penambahan antioksidan tiap perlakuan



Pengadukan curd



Keju segar setelah dipress



Sampel keju penelitian



Pengujian nilai FFA dengan titrasi

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



RIWAYAT HIDUP Penulis dilahirkan di Demak, 08 September 2001, putri pertama dari dua saudara pasangan bapak Saidun dan Ibu Suwanti. Penulis dibesarkan di besarkan di Desa Banyumeneng dengan menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN Banyumeneng 01 pada tahun 2012, melanjutkan studi sekolah menengah pertama di MTS AL-HADI dan menyelesaikan pada tahun 2014 serta menyelesaikan pendidikan sekolah menengah MA AL-HADI jurusan MIPA pada tahun 2019. Tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran. Tahun 2023 penulis berhasil menyelesaikan Laporan Praktek Kerja Lapangan yang berjudul Tata Laksana Produksi Embrio Sapi Belgian Blue Cross Di Balai Embrio Ternak Cipelang, Bogor. Penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “*FREE FATTY ACID* DAN PH KEJU SEGAR DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KAYU MANIS (*Cinnamomum burmannii*) dan PENGASAM *Lactobacillus plantarum* Kita-3” pada tahun 2024. Sampai saat ini penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran.