

**KADAR AIR DAN TOTAL ASAM TERTITRASI KEJU SEGAR DENGAN
KULTUR TUNGGAL DAN CAMPURAN *Lactobacillus rhamnosus* DAN
Pediococcus pentosaceus SELAMA PENYIMPANAN DINGIN**

SKRIPSI

Oleh:

RIMA DWI SARI



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI
UNGARAN
2023**

**KADAR AIR DAN TOTAL ASAM TERTITRASI KEJU SEGAR DENGAN
KULTUR TUNGGAL DAN CAMPURAN *Lactobacillus rhamnosus* DAN
Pediococcus pentosaceus SELAMA PENYIMPANAN DINGIN**

Oleh

RIMA DWI SARI

NIM : 19410001

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan
pada program studi peternakan
Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI
Ungaran

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN
GUPPIUNGARAN
2023**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rima Dwi Sari

NIM : 19410001

Program Studi : Peternakan

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Karya Ilmiah yang berjudul:

Kadar Air dan Total Asam Tertitrasi Keju Segar dengan Kultur Tunggal dan Campuram *Lactobacilus rhamnosus* dan *Pediococcus Pentosoceus* Selama Penyimpanan Dingin, penelitian yang terkait dengan karya ilmiah ini adalah hasil dari kerja 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 akhir ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh oleh pembimbing saya, yaitu : **Ismiarti, S.Pt., M. Sc** dan **Dr. Sri Wahyuni, S.Pt., M.P.**

Apabila dikemudian hari dalam karya ilmiah ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik oleh saya, maka saya bersedia gelar akademik saya yang telah saya dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S1-Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran

Ungaran, Maret 2023



(Rima Dwi Sari)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : KADAR AIR DAN TOTAL ASAM TERTITRASI
KEJU SEGAR DENGAN KULTUR TUNGGAL
DAN CAMPURAN *Lactobacillus rhamnosus* DAN
Pediococcus pentosaceus SELAMA
PENYIMPANAN DINGIN

Nama Mahasiswa : RIMA DWI SARI

Nomor Induk Mahasiswa : 19.41.0001

Program Studi : S1-PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN

Telah disidangkan dihadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal

Pembimbing Utama



Ismiarti. S.Pt., M.Sc.

Pembimbing Anggota



Dr. Sri Wahyuni, S.Pt., M.P.

Ketua Ujian Akhir Program Studi



Hasna Fajar Suryani, S.Pt, M.Si.

Ketua Program Studi



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

Dekan Fakultas Peternakan



Dr. Sri Wahyuni, S.Pt, M.P.

RINGKASAN

RIMA DWI SARI. 19.41.0001. 2023. Kadar Air dan Total Asam Titrasi Keju Segar dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus* selama Penyimpanan Dingin. (Pembimbing : **(ISMIARTI dan SRI WAHYUNI)**).

Tujuan dari penelitian ini adalah 1) Mengkaji pengaruh bakteri *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus* terhadap kadar air dan TAT, 2) Mengkaji pengaruh penyimpanan dingin terhadap kadar air dan Total Asam Titrasi (TAT) dengan penambahan *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus*, 3) Mengekaji interaksi antara bakteri dan waktu penyimpanan terhadap kadar air dan TAT. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 Agustus sampai dengan 26 September 2022 bertempat di Laboratorium Fakultas Peternakan Undaris.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu, kultur bakteri dan rennet. Penelitian ini dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan dengan faktor pertama (P) adalah penambahan kultur BAL. P1 = keju dengan penambahan kultur bakteri *Lactobacillus rhamnosus* 5%, P2 = keju dengan penambahan kultur bakteri *Pedicoccus pentosaceus* 5%, P3 = keju dengan penambahan kultur bakteri campuran *Lactobacillus rhamnosus* 2,5% dan *Pedicoccus pentosaceus* 2,5%. Faktor kedua adalah lama penyimpanan (T) dengan suhu 4–10°C terdiri dari 3 taraf yaitu : T1 = Penyimpanan selama 0 hari, T2 = penyimpanan selama 10 hari, T3 = Penyimpanan 20 hari. Data diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam dan data signifikan atau data yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$), dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Parameter yang diamati adalah kadar air dan total asam titrasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kultur bakteri, penyimpanan dan interaksinya berbeda nyata terhadap kadar air dan total asam titrasi. Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan penambahan *Lactobacillus rhamnosus* sebanyak 5% menunjukkan nilai terbaik pada nilai kadar air dan TAT keju segar pada lama penyimpanan 20 hari.

Kata kunci : keju, kadar air, total asam titrasi.

SUMMARY

RIMA DWI SARI. 19.41.0001. 2023. Water Content and Total Titratable Acidity of Fresh Cheese with Single and Mixed cultures of *Lactobacillus rhamnosus* and *Pedicoccus pentosaceus* during Cold Storage. (Supervisor : **ISMIARTI and SRI WAHYUNI**).

The aims of this study were 1) examining the effect of *Lactobacillus rhamnosus* and *Pedicoccus pentosaceus* on water content and, 2) examining the effect of cold storage on water content and TAT, 3) examining the interaction between bacteria and storage on water content and TAT. This research was carried out from 16 August to 26 September 2022 at the Laboratory Faculty of Animal Science Darul Ulum Islam University.

The materials used in this study were milk, bacterial culture and rennet. This study was carried out in a completely randomized design (CRD) with factorial pattern 3x3 with 3 replications with the first factor (P) were the addition of LAB. P1 = cheese with the addition of 5% *Lactobacillus rhamnosus*, P2 = cheese with the addition of 5% *Pedicoccus pentosaceus* culture, P3 = cheese with the addition of 2.5% *Lactobacillus rhamnosus* and 2.5% *Pedicoccus pentosaceus*. The second factor were the length of storage (T) with a temperature of 4–10°C consisting of 3 levels, namely: T1 = storage for 0 days, T2 = storage for 10 days, T3 = storage for 20 days. The data obtained from the research results were analyzed using analysis of variance and significant data ($P < 0.05$), followed by the Duncan Multiple Range Test (DMRT). Parameters observed were water content and total tratable acidity.

The results showed that the addition of bacterial culture, storage and interaction were significantly different on water content and total titratable acidity. Based on the research, it could be concluded that the addition of *Lactobacillus rhamnosus* as much as 5% showed the best value on the water content and TAT values of fresh cheese at 20 days of storage.

Keywords: cheese, water content, total titrated acid.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ” Kadar Air dan Total Asam Titrasi Keju Segar dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* Selama Penyimpanan Dingin” Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan menjadi seorang sarjana Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran.


Terselesainya penulisan ini tidak terlepas bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Ismiarti, S. Pt. M.Sc. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Dr. Sri Wahyuni, S.Pt., M.P. selaku dosen anggota yang telah memberikan kritik, saran, arahan dan bimbingan selama proses penelitian hingga penyelesaian laporan penelitian ini.
2. Bapak/ibu dosen (Bapak Sugiyono, bapak Aria, bu Hasna, bu Lutfi, bu Yunita) dan staff Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran yang telah banyak membantu penulis dalam proses studi.
3. Teristimewa kepada kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, semangat, motivasi serta dukungannya terhadap penulis

4. Teruntuk sahabatku Arlo dan Desti yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu selama proses penelitian.
5. Teruntuk angkatan 2019 terimakasih untuk semua pengalaman ini. Serta Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini,

Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak guna perbaikan dalam penulisan skripsi. Pada kesempatan terakhir penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan informasi dan dapat memberikan masukan dalam dunia pendidikan.

Ungaran, Maret 2023



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR ILUSTRASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1_PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Tujuan penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Hipotesis Statistik.....	3
1.5. Hipotesis Penelitian.....	3
BAB II_TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Susu Sapi	4
2.2. Keju susu sapi.....	5
2.3. <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	6
2.4. <i>Pedicoccus Pentosaceus</i>	7
2.5. Kadar Air	8
2.6. Total Asam Tetitiasi (TAT).....	9
BAB III_MATERI DAN METODE.....	11
3.1. Materi	11
3.2. Metode.....	11
BAB IV_HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Komposisi Bahan Baku	17
4.2. Kadar Air	17
4.3. Total Asam Tertitiasi.....	21
BAB V_SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1. Simpulan.....	24
5.2. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kadar Air Keju Segar dengan Kultur Tunggal dan Campuran <i>Lactobacillus rhamnossus</i> dan <i>Pedicoccus pentosaceus</i> Selama Penyimpanan Dingin.....	18
2. Total Asam Tertitrasi Keju Segar dengan Kultur Tunggal dan Campuran <i>Lactobacillus rhamnossus</i> dan <i>Pedicoccus pentosaceus</i> Selama Penyimpanan Dingin.....	21
3. Tabel Sidik Ragam.....	32
4. Tabel Duncan Multiple Range Test	32
5. Tabel Sidik Ragam TAT	43
6. Tabel Duncan Multiple Range Test TAT	43

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1 Pasteurisasi susu.....	37
2.Pengecekan suhu pada susu	37
3. Pencampuran Kultur starter.....	38
4. Pemotongan keju.....	38
5. Curd Keju.....	39
6. Penimbangan sampel.....	39
7. Penghalusan sampel	40
8. Pencampuran aquades pada sampel	40
9. Penghalusan sampel	41
10.Pengujian sampel TAT.....	41
11. Penimbangan sampel keju.....	42
12. Pengovenan sampel kadar air.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Perhitungan Data Kadar Air.....	29
2. Perhitungan Data Total Asam Tetitiasi (TAT)	34
3. Dokumentasi Penelitian	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Susu merupakan bahan pangan bernilai gizi tinggi baik secara kimiawi maupun biologis dengan kandungan protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh (Okarini dan Suartiningih, 2017). Susu menjadi salah satu produk yang mudah rusak, sehingga memerlukan penanganan dan pengolahan yang tepat untuk meminimalisir kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme. Salah satu produk olahan susu adalah keju yang diperoleh melalui proses penggumpalan susu dan pemisahan *whey* dari susu.

Teknologi pengolahan susu dengan menambahkan bakteri asam laktat (BAL) probiotik pada keju dapat meningkatkan nilai fungsional keju (Mardiani *et al.*, 2013). Bakteri ini berperan dalam fermentasi keju dengan memproduksi asam yang menyebabkan koagulasi protein yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen sehingga memiliki daya simpan yang lebih lama. Bakteri yang ditambahkan juga diartikan sebagai mikroorganisme yang hidup pada pangan yang jika dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat bagi kesehatan konsumennya. Kualitas keju dapat dilihat melalui kadar air dan total asam tertitrasi (TAT) dalam keju. Bakteri asam laktat cenderung tumbuh pesat pada kadar air *curd* yang tinggi, sebaliknya pada kadar air *curd* yang rendah pertumbuhan BAL akan

semakin menurun. Produktivitas BAL sebagai probiotik dalam *starter* yang digunakan dalam fermentasi produk dapat diketahui melalui kemampuan BAL tersebut dalam memproduksi asam laktat. Hal ini menjadi penting guna mengetahui kualitas keju yang diamati untuk kemudian dapat diproduksi dan dikonsumsi.

1.2. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian adalah:

- a. Mengetahui pengaruh kultur bakteri *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* terhadap kadar air dan TAT.
- b. Mengetahui pengaruh penyimpanan dingin terhadap kadar air dan TAT.
- c. Mengetahui interaksi penambahan kultur bakteri dan waktu penyimpanan terhadap kadar air dan TAT.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah :

- a. Menghasilkan produk keju probiotik yang bermanfaat bagi saluran pencernaan.
- b. Menambah pengetahuan terhadap pengaruh penambahan probiotik pada produk keju probiotik menggunakan BAL *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus*.
- c. Sebagai acuan pada penelitian selanjutnya terhadap pengembangan produk pangan fungsional berbasis susu.

1.4. Hipotesis Statistik

H0 : Tidak terdapat pengaruh penambahan probiotik (*Lactobacillus rhamnossus* dan *Pedicoccus pentosaceus*), lama penyimpanan dan interaksinya terhadap kadar air dan TAT keju segar.

H1 : Terdapat pengaruh penambahan probiotik (*Lactobacillus rhamnossus* dan *Pedicoccus pentosaceus*), lama penyimpanan dan interaksinya terhadap kadar air dan TAT keju segar.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini yaitu penambahan probiotik (*Lactobacillus rhamnossus* dan *Pediococcus pentasoceus*), penyimpanan yang dingin dan interaksinya menurunkan kadar air dan TAT.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Susu Sapi

Susu merupakan salah satu bahan pangan yang mendekati sempurna secara nutrisi, karena kandungan zat - zat esensial bagi tubuh seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral, vitamin, dan senyawa bioaktif (Okarini dan Suartiningsih, 2017). Susu sapi memiliki komponen lemak 3,9%, protein 3,4%, laktosa 4,8%, abu 0,72%, dan air 87,1% ditambah asam sitrat, fosfolipid, dan vitamin A, B dan C (Muchtadi, 2009).

Susu merupakan produk yang mudah rusak sehingga memerlukan penanganan dan pengolahan yang tepat untuk meminimalisir kerusakan pada susu yang diakibatkan aktivitas mikroorganisme di dalam susu, mikroorganisme tersebut dapat masuk ke dalam susu melalui udara, debu dan pemerah. Teknologi pengolahan pangan dengan penambahan bakteri BAL probiotik seperti keju, dapat meningkatkan nilai fungsional keju (Mardiani *et al.*, 2013). Bakteri asam laktat probiotik merupakan mikroorganisme yang mendukung kesehatan dengan meningkatkan fungsi kekebalan pada tubuh inang (Yildiz, 2010). Penambahan BAL juga dapat meningkatkan kadar protein keju (Mardiani *et al.*, 2013).

2.2.Keju susu sapi

Keju merupakan salah satu produk olahan susu yang terbentuk karena adanya koagulasi susu oleh *rennet* (Okarini dan Suartiningih, 2017). Proses pembuatan keju dari dehidrasi susu segar dapat dipengaruhi oleh faktor kultur, pengasaman, pengasinan, kemasan, dan pendinginan (Afiati *et al.*, 2014). Keju memiliki kandungan protein 19,4%; lemak 21,6%; dan karbohidrat 2,20% (Negara *et al.*, 2016). Keju terbagi menjadi dua jenis, yakni *hard cheese* keju keras yang melalui pemeraman dalam waktu yang lama dan *soft cheese* atau keju lunak/keju segar yang dalam proses pembuatannya tidak memerlukan waktu yang lama untuk pemeraman sudah dapat dikonsumsi (Arifiansyah *et al.*, 2014).

Salah satu teknologi pengolahan susu yang banyak diterapkan adalah dengan menambahkan BAL sebagai probiotik pada keju dapat meningkatkan nilai fungsional keju (Mardiani *et al.*, 2013). Bakteri ini berperan dalam fermentasi keju dengan memproduksi asam yang menyebabkan koagulasi protein yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Hutagalung *et al.*, 2017). Produk-produk keju bervariasi ditentukan dari tipe susu, metode pengentalan, temperatur, metode pemotongan, pengeringan, pemanasan, dan proses pematangan keju serta pengawetan (Negara *et al.*, 2016). Keju segar yang baik memiliki kadar air yang berkisar antara 40-50% sesuai standar BSN (Asmaq dan Najla, 2019) dan standar TAT olahan susu fermentasi berkisar 0,2-2,0% (Badan Standarisasi Nasional, 2009).

2.3. *Lactobacillus rhamnosus*

Probiotik merupakan mikroba hidup atau spora yang dapat hidup atau berkembang dalam usus, dan dapat menguntungkan inangnya baik secara langsung maupun tidak langsung dari hasil metabolisnya (Nurlaela *et al.*, 2016). Probiotik juga diartikan sebagai mikroorganisme yang hidup pada pangan, jika dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat memberikan manfaat bagi kesehatan inangnya (Nuraida *et al.*, 2011). Penambahan BAL sebagai probiotik pada keju dapat meningkatkan nilai fungsional keju (Mardiani *et al.*, 2013). *Lactobacillus rhamnosus* merupakan salah satu jenis *strain* probiotik yang telah teruji kemampuannya dalam menghidrolisis garam empedu secara *in vitro*, sehingga berpotensi dalam menurunkan kolesterol darah (Sujaya *et al.*, 2008).

Manfaat dari *Lactobacillus rhamnosus* yaitu mampu mengobati penyakit diare yang disebabkan karena infeksi *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC) (Nuraida *et al.*, 2012). *Lactobacillus rhamnosus* memiliki daya hambat yang besar pada bakteri patogen (Yuniastuti, 2014). Hal ini dikarenakan asam laktat yang diproduksi *Lactobacillus rhamnosus* dapat membunuh bakteri merugikan di saluran pencernaan, selain itu dapat menurunkan resiko infeksi saluran pencernaan dengan cara meningkatkan jumlah sel darah putih yang berperan dalam sistem kekebalan (Nuraida *et al.*, 2012). *Lactobacillus rhamnosus* dapat menurunkan kadar kolesterol serum darah secara nyata (Yuniastuti, 2014). *Lactobacillus rhamnosus* dapat digunakan sebagai probiotik dalam kultur *starter* tunggal dikarenakan kemampuannya dalam membentuk asam pada susu cukup tinggi (Nuraida *et al.*, 2014).

2.4. *Pediococcus Pentosaceus*

Probiotik terbukti dapat mencegah dan memperpendek durasi diare yang disebabkan oleh infeksi bakteri, virus, dan protozoa, disamping itu juga mengatasi dan mencegah intoleransi laktosa dalam usus (Nurlaela *et al.*, 2016). Bakteri asam laktat dalam proses fermentasi maupun metabolit-metabolit yang dihasilkannya dapat digunakan untuk memperpanjang masa simpan serta menghambat pertumbuhan mikroba patogen dan pembusuk pada medianya (Hafsan, 2014).

Pediococcus pentosaceus adalah salah satu BAL yang potensial dalam menghasilkan asam laktat (Nurlaela *et al.*, 2016). Menurut Nuraida *et al.* (2014) *Pediococcus pentosaceus* merupakan salah satu bakteri yang tidak dapat membentuk asam dengan baik pada media susu. Faktor yang mempengaruhi keberlangsungan hidup organisme probiotik adalah penurunan pH dan akumulasi asam organik sebagai hasil metabolit fermentasi (Shah, 2000). Penelitian Puspawati *et al.* (2010) menyatakan bahwa BAL mengalami penurunan atau kematian dikarenakan beberapa faktor diantaranya ketersediaan nutrisi pada media, energi cadangan dalam sel, dan adanya penumpukan asam dan metabolit. Bakteri akan menunjukkan perbedaan pertumbuhan, periode adaptasi, dan metabolit yang dihasilkan sesuai media pertumbuhannya. Busairi (2010) menyatakan bahwa produksi asam pada media fermentasi tergantung pada pertumbuhan organisme dan kemampuannya dalam memfermentasi karbohidrat dalam media. *Pediococcus pentosaceus* dalam jumlah yang cukup dapat menurunkan kolesterol darah dan menekan pertumbuhan *E. coli*, namun ketika

susu difermentasi menggunakan kultur starter campuran antara *Pediococcus pentosaceus* dan *Lactobacillus rhamnosus* (1:1) pengaruhnya menjadi tidak nyata (Nuraida *et al.*, 2014).

2.5.Kadar Air

Mardiani *et al.*, (2013) menyatakan bahwa kadar air dalam suatu bahan pangan dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme dalam bahan pangan, tak terkecuali pada keju. Penelitian Winarno (2008) menyatakan bahwa air merupakan bahan penting bagi kehidupan dan keberadaannya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Hal ini menjadikan keju sebagai bahan pangan yang sangat rawan terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme di dalam keju dapat mengakibatkan kerusakan pada keju tersebut (Negara *et al.*, 2016).

Standar Nasional Indonesia kadar air keju segar yaitu berkisar antara 40-50% (Asmaq dan Najla, 2019). Kadar air keju menunjukkan besarnya air bebas dan air terikat yang terkandung dalam keju kadar air dalam keju memiliki peranan dalam proses pematangan keju (Daulay, 1991). Penambahan BAL pada keju akan menurunkan nilai kadar air produk (Miskiyah *et al.*, 2011). Kadar air yang lebih sedikit menjadikan keju sebagai produk yang memiliki daya simpan yang tinggi (Mardiani *et al.*, 2013). Bakteri asam laktat cenderung tumbuh pesat pada kadar air *curd* yang tinggi, sebaliknya pada kadar air *curd* yang rendah pertumbuhan BAL akan semakin menurun (Rahmawanti, 2010). Semakin rendah level penggunaan BAL maka ketersediaan air dalam keju lebih memadai dalam

mengontrol pertumbuhan BAL, sehingga pertumbuhan BAL pada level 2 - 4% lebih optimal dibandingkan level 6% (Mardiani *et al.*, 2013).

Keju memiliki kandungan air yang tinggi, yaitu 54,1% (Negara., *et al.* 2016). Kandungan air dalam keju lebih dipengaruhi oleh faktor teknis dibandingkan faktor biologis, diantaranya *cutting* dan *salting* (Mardiani *et al.*, 2013). Murti (2004) menambahkan bahwa berkurangnya kadar air pada keju disebabkan oleh penggaraman yang menurunkan aktivitas air. Keju memiliki tiga keadaan kadar air yaitu terikat dalam struktur komponen *curd*, bertahan dalam partikel *curd* yang bersifat higroskopis, dan bebas, yang berfungsi melarutkan padatan terlarut didalam *curd* (Scott, 1981).

2.6. Total Asam Tetitiasi (TAT)

Total asam tertitiasi merupakan jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi (Yulia, 2020). Kadar asam pada produk fermentasi dipengaruhi oleh aktivitas bakteri yang merubah laktosa menjadi asam laktat. Produktivitas BAL sebagai probiotik dalam *starter* yang digunakan dalam fermentasi produk dapat diketahui melalui kemampuan BAL tersebut dalam memproduksi asam laktat (Erdiandini *et al.*, 2015). Semakin tinggi kadar laktosa maka total asam yang dihasilkan akan semakin tinggi (Rosiana *et al.*, 2013). Penambahan konsentrasi bakteri probiotik yang tinggi mengakibatkan laktosa yang dipecah oleh bakteri semakin banyak menjadi asam sehingga pH pada produk akan cepat menurun, nilai pH yang rendah menyebabkan kultur terganggu sehingga berakibat pada turunnya produksi asam laktat (Maryana, 2014). Kandungan asam pada sumber pangan mempengaruhi citarasa, kecerahan warna,

dan berhubungan dengan stabilitas dan kelayakan mutu pangan (Rohadi *et al.*, 2013).

Standar TAT olahan susu fermentasi minimal adalah 0,3% (Codex, 2003) dan 0,2-2,0% (Badan Standarisasi Nasional, 2009). Apriyanto, (1989).menyatakan bahwa konsentrasi *starter* yang tinggi akan menghasilkan TAT yang semakin menurun. *Starter* bakteri yang ditambahkan akan melakukan proses glikolisis (perubahan laktosa menjadi asam laktat), proteolisis (pemecahan protein menjadi substansi sederhana seperti pepton dan asam amino), dan lipolisis (hidrolisis asam lemak dari lemak susu dan bertanggung jawab pada pembentukan rasa dan aroma keju).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 Agustus sampai dengan 26 September 2022 bertempat di Laboratorium Fakultas Peternakan Undaris.

3.1.Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu sapi sebanyak 42 liter yang diambil di Kelompok Tani Ternak Rejeki Lumintu Gunungpati Kota Semarang dan kultur bakteri *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedococcus pentosaceus* yang didapat dari *Food and Nutrition Culture Collection* (FNCC) Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Alat yang digunakan dalam penelitian berupa kompor, panci, spatula, sendok, cawan, timbangan, termometer, saringan, oven, kertas saring, aquades, NaOH 0,1 N, buret, *filtrate*, *erlenmeyer*, pH meter, indikator pp (*phenolphthalein*).

3.2.Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen. Tahap penelitian meliputi persiapan, pembuatan produk keju, penyimpanan, hingga pengujian parameter, dan analisis data. Tahapan dalam pembuatan keju susu sapi meliputi pengujian bahan baku, pembuatan starter dan pembuatan keju susu sapi.

3.2.1. Pengujian bahan baku menggunakan *Lactoscan*

Pengujian lemak menggunakan *lactoscan* mengikuti *operational manual* dari alat tersebut. Cara kerja alat *lactoscan* sebelum digunakan, gelas sempel diisi

dengan sampel susu untuk memastikan gelas tersebut bebas dari air maupun bahan asing selain sebelum digunakan. *Lactoscan* harus dipastikan dalam keadaan hidup dengan cara menekan tombol *on*. Sampel percobaan tersebut kemudian dicelupkan ke dalam *sample holder* dan dipastikan *sample holder* posisi berada tepat di tengah gelas sampel, kemudian tombol Enter ditekan dan dipilih menu *Cow* untuk menguji sampel susu sapi. Sampel *holder* akan menyedot susu pada gelas sampel untuk dibaca oleh *Lactoscan*. Selama pembacaan, di layar *Lactoscan* akan muncul suhu susu. Hasil akan tercetak melalui alat tersebut dan sampel susu percobaan dibuang. Kuvet diisi dengan sampel susu yang akan diukur, pengukuran dilakukan untuk setiap sampel dengan prosedur yang sama.

3.2.2. Pembuatan kultur bakteri

Pembuatan kultur bakteri yang dimodifikasi mengikuti petunjuk Nurhartadi *et al.*, (2018). Pembuatan kultur starter dilakukan dengan cara menginokulasikan kultur murni yang disimpan dalam media MRSB (*Man Rogase Sharpe Broth*) pada 100 ml susu skim kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam dan disebut dengan starter induk (*mother culture*). Starter induk sebanyak 5 gram kemudian ditambahkan susu skim sebanyak 100 ml dan diinkubasi 37°C selama 18 jam sehingga disebut kultur kerja.

3.2.3. Pembuatan keju susu sapi

Langkah pertama dalam pembuatan keju susu sapi yaitu pasteurisasi susu sapi terlebih dahulu, pasteurisasi susu sapi mengacu pada Sabil *et al.*, (2015) yang telah dimodifikasi dengan metode HTST (*High Temperatur Short Time*) dengan suhu 72°C selama 15–20 detik. Susu sapi yang telah dipasteurisasi lalu

didinginkan dengan direndam air es hingga mencapai suhu 37-45°C. Langkah selanjutnya yaitu penambahan kultur bakteri.

Pembuatan keju susu dengan penambahan kultur bakteri (*Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus*) mengikuti petunjuk Afiati *et al.*, (2014) yang telah dimodifikasi sebagai berikut:

P1 : Penambahan 5% *Lactobacillus rhamnosus*

P2 : Penambahan 5% *Pedicoccus pentosaceus*

P3 : Penambahan kultur campuran 2,5% *Lactobacillus rhamnosus* dan 2,5% *Pedicoccus pentosaceus*

Susu yang telah diberi kultur bakteri *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus*, kemudian diinkubasi hingga mencapai pH 6,1 dan suhu 45°C untuk *Lactobacillus rhamnosus* dan 37°C *Pedicoccus pentosaceus*. Susu yang sudah mencapai pH 6,1 dan suhu 45°C *Lactobacillus rhamnosus*, 37°C *Pedicoccus pentosaceus* ditambahkan *rennet*, susu kemudian ditunggu hingga terjadi penggumpalan yang disebabkan oleh adanya *rennet*, sesudah terjadi penggumpalan, keju dipotong dadu dan didiamkan. Kemudian keju dipanaskan dengan suhu 37°C, keju yang telah dipanaskan kemudian saring, yang diambil hanya *curd*-nya dan *whey* dibuang, *curd* yang terbentuk kemudian ditambahkan garam dan dikemas menggunakan aluminium foil, kemudian disimpan dalam kulkas selama:

T1 = Penyimpanan selama 0 hari

T2 = Penyimpanan selama 10 hari

T3 = Penyimpanan selama 20 hari

3.2.4. Parameter yang diamati

3.2.4.1. Kadar Air

- a. Kadar air sampel diukur menggunakan metode thermogravimetri (Tien *et al.*, 1992) cawan dikeringkan dalam oven selama 30 menit, kemudian dimasukkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang hingga berat stabil (W1). Sampel dimasukkan dalam cawan (1,0 g) dan ditimbang kembali (W2).
- b. Cawan dimasukkan dalam oven 105°C selama 12 jam untuk menghilangkan kadar air sampel. Cawan didinginkan dalam desikator 30 menit, kemudian ditimbang. Penimbangan dilakukan sampai berat stabil (W3). Perhitungan kadar air, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W2 - W3}{W2 - W1} \times 100\%$$

Keterangan:

W2 – W3 = kehilangan berat

W2 – W1 = berat sampel

3.2.4.2. Total Asam Titrasi

Analisis TAT yang telah dimodifikasi dilakukan berdasarkan pedoman (Sudarmadji *et al.*, 1997) tahapan analisis sebagai berikut

- a. Sampel ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukan ke dalam *erlenmeyer*
- b. Sampel kemudian ditambahkan 10 ml *aquadest*
- c. Sampel dititrasikan menggunakan NaOH 0,1 N dengan menggunakan indikator *phenolphthalein* (pp) 1% (2-3 tetes) hingga berwarna merah muda dan warna tidak kembali dalam 30 detik.

d. Nilai TAT dihitung dengan rumus:

$$\text{TAT (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM Asam Laktat}}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

N (Normalitas) NaOH = 0,1 N

Berat molekul (BM) asam asetat = 90,089/mol

3.2.5. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3×3 dengan 3 kali ulangan dengan faktor pertama (P) adalah perlakuan berupa penambahan kultur bakteri.

P1 = Keju dengan penambahan probiotik *Lactobacillus rhamnosus* 5%

P2 = Keju dengan penambahan probiotik *Pedicoccus pentosaceus* 5%

P3 = Keju dengan penambahan probiotik konsentrasi *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus* masing-masing 2,5%

Faktor kedua yaitu T adalah lama penyimpanan terdiri dari 3 taraf yaitu:

T1 = Penyimpanan selama 0 hari

T2 = Penyimpanan selama 10 hari

T3 = Penyimpanan selama 20 hari

Perubahan yang diamati dalam penelitian ini adalah Kadar Air dan TAT pada keju disetiap lama penyimpanan. Model linier Rancangan Acak Lengkap Faktorial sebagai berikut (Susilowati, 2015):

$$Y_{ger} = \mu + \alpha g + \beta e + (\alpha\beta)ge + \varepsilon_{ger}$$

Y_{ger} : Pengamatan pada ulangan ke-r yang mendapat faktor A taraf ke dan faktor B taraf ke-e

- μ : Nilai Tengah dari kadar air dan TAT sampel
- α_g : Pengaruh faktor A taraf ke-g
- β_e : Pengaruh faktor B taraf ke-e
- $\alpha\beta_{ge}$: Pengaruh interaksi faktor A taraf ke-g dan faktor B taraf ke-e
- ε_{ger} : Komponen galat oleh faktor ke A taraf ke-g, faktor B taraf ke-e dan ulangan ke-r / pengaruh acak yang menyebar normal $(0, \sigma^2)$
- g : Perlakuan (P) 1, 2, dan 3
- e : Perlakuan (T) 1, 2, dan 3
- r : Ulangan 1, 2, dan 3

3.2.6. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis ragam (uji F). Perbedaan yang nyata pada penelitian selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji beda rata-rata *Duncan Multiple Range Test* atau DMRT (Susilowati, 2015).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Komposisi Bahan Baku

Susu merupakan salah satu bahan dasar dan segar yang digunakan dalam pembuatan keju. Susu yang digunakan diambil dari Kelompok Tani Ternak Rejeki Lumintun Sumurrejo, Kec. Gunung Pati, Semarang. Susu memiliki kandungan lemak, karbohidrat, protein, laktosa, mineral, vitamin dan garam-garam anorganik yang terdispersi oleh air.

Keju segar menggunakan bahan susu sapi memiliki kadar air yang baik (Sunarya *et al.*, 2016). Susu sapi memiliki kadar lemak 2,95%, total padatan 7,66%, laktosa 4,21%, protein 2,81% melalui *lactoscan*. Standar Nasional Indonesia (2011) kadar lemak susu segar yaitu 3,00%. Kadar lemak dipengaruhi oleh pakan yang diberikan kepada ternak pakan yang mengandung serat tinggi akan meningkatkan lemak susu tetapi sebaliknya jika diberikan pakan konsentrat maka akan menurunkan kadar lemak susu sedangkan untuk kandungan protein minimum protein yang terdapat pada susu sebesar 2,70% dan untuk laktosa minimum 4,00%.

4.2. Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan BAL, lama penyimpanan, dan interaksi berpengaruh secara nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kadar air keju segar. Standar Nasional Indonesia kadar air keju segar yaitu berkisar antara 40-50% (Asmaq dan Najla, 2019). Berikut adalah nilai kadar air keju segar dengan kultur tunggal dan campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan

Pedicoccus pentosaceus selama penyimpanan dingin serta interaksinya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air Keju Segar dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus* Selama Penyimpanan Dingin.

Penambahan Probiotik	Lama Penyimpanan			Rerata
	0 hari	10 hari	20 hari	
5% Lr	51,21 ^c	52,10 ^c	55,36 ^a	52,89 ^a
5% Pp	54,34 ^a	54,98 ^a	52,90 ^b	54,07 ^a
2,5% Lr + Pp	48,95 ^d	53,75 ^b	48,30 ^d	50,34 ^b
Rerata	51,50 ^b	53,61 ^a	52,19 ^b	

* Keterangan Lr (*Lactobacillus rhamnosus*) dan Pp (*Pedicoccus pentosaceus*)

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

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kultur tunggal bakteri *Lactobacillus rhamnosus* 5% menunjukkan nilai kadar air yang tinggi pada penyimpanan 20 hari yakni 55,36%. Hal ini disebabkan *Lactobacillus rhamnosus* dapat digunakan sebagai probiotik dalam kultur *starter* tunggal memiliki kemampuan dalam membentuk asam pada media susu cukup tinggi (Nuraida *et al.*, 2014) sehingga nilai kadar air pada penyimpanan 20 hari masih menunjukkan nilai yang tinggi.

Lama penyimpanan yang dilakukan dalam penelitian menunjukkan bahwa penambahan BAL berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai kadar air keju segar. Penambahan *Lactobacillus rhamnosus* 5%, menunjukkan peningkatan nilai kadar air dari penyimpanan 0 hari hingga 20 hari secara nyata (P<0,05). Peningkatan nilai kadar air pada penambahan *Lactobacillus rhamnosus* 5% menunjukkan

kemampuan BAL mampu tetap memproduksi dalam suhu rendah hingga lama penyimpanan 20 hari.

Penambahan *Pediococcus pentosaceus* 5% secara tunggal menunjukkan nilai rerata kadar air yang tinggi pada 0 hari penyimpanan yakni 54,34% namun menurun pada penyimpanan 20 hari yakni 52,90%, hal ini dikarenakan *Pediococcus pentosaceus* merupakan salah satu jenis bakteri yang kemampuannya cukup rendah dalam memproduksi dibandingkan dengan *Lactobacillus rhamnosus* pada media susu (Nuraida *et al.*, 2014). Tingginya kadar air pada penyimpanan 0 hari yakni 54,34% merupakan akibat dari aktivitas metabolik lanjutan dari BAL setelah masa inokulasi (Fiqri *et al.*, 2019).

Lama penyimpanan 20 hari pada penambahan *Pediococcus pentosaceus* 5% cenderung mengalami penurunan kadar air, sebab turunnya kecepatan metabolisme sel oleh BAL sebab penyimpanan pada suhu rendah (Fiqri *et al.*, 2019). Semakin lama penyimpanan dapat meningkatkan nilai kadar air akibat aktifitas BAL, namun tidak pada penambahan *Pediococcus pentosaceus* 5% yang mengalami peningkatan tidak signifikan seperti pada penyimpanan 10 hari yakni 54,98% dari 54,34% sebab suhu rendah yang digunakan menghambat aktifitas BAL sehingga produktifitasnya melambat. Kandungan air dalam keju lebih dipengaruhi oleh faktor teknis dibandingkan faktor biologis, diantaranya *cutting* dan *salting* (Mardiani *et al.*, 2013).

Berdasarkan SNI, penambahan BAL campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* 2,5% menunjukkan hasil aktivitas yang sesuai antara 40-50%, yakni 48,95% dan 48,30% pada penyimpanan 0 dan 20 hari.

Produktivitas BAL *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* 2.5% tergolong rendah dibandingkan dengan penambahan BAL secara tunggal, dikarenakan ketika susu difermentasi menggunakan kultur starter campuran antara *Pediococcus pentosaceus* dan *Lactobacillus rhamnosus* (1:1) pengaruhnya menjadi tidak nyata (Nuraida *et al.*, 2014).

Lama penyimpanan 0 hari pada produktivitas penambahan kombinasi BAL *Lactobacillus rhamnosus* dan *pediococcus pentosaceus* 2,5% menunjukkan nilai yang cukup rendah dibandingkan pada penambahan BAL secara tunggal, sebab pada awal inokulasi starter BAL membutuhkan adaptasi serta kondisi yang steril untuk mengurangi resiko kompetisi (Fiqri *et al.*, 2019). Semakin lama penyimpanan dapat meningkatkan nilai kadar air akibat aktifitas BAL, seperti pada penyimpanan 10 hari yakni 53,75%. Namun penurunan produktivitas terjadi pada penambahan kombinasi *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* 2.5%, sebab produksi BAL melambat akibat suhu rendah yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan BAL yang dikombinasi terhadap lama penyimpanan dan suhu rendah berpengaruh secara nyata ($P < 0,05$), sebab pada lama penyimpanan dan suhu rendah yang dilakukan BAL menunjukkan nilai produktifitas yang berbeda dari awal penyimpanan (0 hari) yang disebut masa adaptasi hingga puncak produksi pada penyimpanan 10 hari dan penurunan produktifitas BAL sebab suhu rendah pada penyimpanan 20 hari namun masih dalam produktivitasnya yang tetap terjaga. Lama penyimpanan dengan suhu penyimpanan yang rendah memang mempengaruhi metabolisme

BAL, karena semakin rendah suhu penyimpanan aktivitas BAL dalam metabolisme terhambat sehingga produktivitasnya melambat (Ihsan *et al.*, 2017).

4.3.Total Asam Tertitrasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan BAL lama penyimpanan dan interaksinya berpengaruh nyata ($P < 0,05\%$) terhadap nilai TAT keju segar. Pengukuran TAT keju segar dengan kultur tunggal dan campuran *Lactobacillus rhamnossus* dan *Pedicoccus pentosaceus* selama penyimpanan dingin selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Asam Tertitrasi Keju Segar dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactobacillus rhamnossus* dan *Pedicoccus pentosaceus* Selama Penyimpanan Dingin

Penambahan Probiotik	Sama Penyimpanan			Rerata
	0 hari	10 hari	20 hari	
5% Lr	1,59 ^c	1,89 ^b	2,93 ^a	2,13 ^a
5% Pp	1,42 ^d	1,36 ^d	1,47 ^d	1,42 ^c
2,5% Lr + Pp	1,29 ^e	1,67 ^c	1,83 ^b	1,59 ^b
Rerata	1,43 ^c	1,64 ^b	2,07 ^a	

*Keterangan: Lr (*Lactobacillus rhamnossus*), Pp (*Pedicoccus pentosaceus*)

*Huruf superskrip berbeda pada kolom rata - rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata nilai TAT diantara 0,2-2,0%, kecuali pada penambahan *Lactobacillus rhamnossus* secara tunggal. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *Lactobacillus rhamnossus* berpengaruh secara nyata dapat meningkatkan produktivitas asam laktat pada keju segar, namun dalam kisaran yang dapat dikonsumsi. Kandungan asam pada sumber pangan mempengaruhi citarasa, kecerahan warna, dan berhubungan dengan stabilitas dan kelayakan mutu pangan (Rohadi *et al.*, 2013).

Semakin lama penyimpanan yang dilakukan, akan meningkatkan produktifitas asam oleh BAL. Penambahan *Lactobacillus rhamnossus* menunjukkan peningkatan produktifitas terhadap asam laktat pada keju segar pada penyimpanan 0, 10, dan 20 hari pada suhu rendah yakni 1,59%, 1,89%, dan 2,93%, dikarenakan kemampuannya dalam membentuk asam pada susu cukup tinggi (Nuraida *et al.*, 2014). Namun penyimpanan pada penambahan *Lactobacillus rhamnossus* lama 20 hari tidak termasuk dalam standar yang telah ditetapkan, yakni >2,0%. Penambahan *Lactobacillus rhamnossus* 5% memiliki nilai TAT tertinggi pada penyimpanan 20 hari, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama disimpan produktifitas asam laktat oleh BAL semakin meningkat bahkan pada suhu rendah. Hal ini serupa dengan nilai kadar airnya yang tinggi, karena semakin tinggi nilai asam maka kadar air akan ikut meningkat (Arkan *et al.*, 2021).

Standar TAT olahan susu fermentasi minimal adalah 0,3% (Codex, 2003) dan 0,2-2,0% (Badan Standarisasi Nasional, 2009). Total asam tertitrasi merupakan jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi (Yulia, 2020). Arkan *et al.* (2021) menyatakan bahwa total asam tertitrasi merupakan penentuan konsentrasi total asam yang diproduksi oleh bakteri asam laktat (BAL). Semakin tinggi kadar laktosa maka total asam yang dihasilkan akan semakin tinggi (Rosiana *et al.*, 2013). Nilai TAT pada penambahan *Lactobacillus rhamnossus* dan *Pedicoccus pentosaceus* 2,5% mengalami peningkatan signifikan pada penyimpanan 0 hingga 20 hari yang dipengaruhi suhu penyimpanan yang rendah. Pada penambahan *Pedicoccus pentosaceus* 5% memiliki nilai TAT yang

rendah, sebab kultur bakteri dapat berproduksi dengan baik pada media susu, ditambah dengan penyimpanan pada suhu rendah yang menyebabkan penurunan aktivitas. Penyimpanan pada suhu rendah yang dilakukan dalam penelitian juga berpartisipasi dalam mempengaruhi kemampuan BAL dalam memproduksi asam laktat, cenderung menghambat (Ihsan *et al.*, 2017).

Nilai TAT pada penambahan *Pedicoccus pentosaceus* 5% menunjukkan rerata yang rendah pada penyimpanan 0, 10, dan 20 hari pada suhu rendah, dikarenakan karena *Pedicoccus pentosaceus* merupakan salah satu bakteri yang tidak dapat membentuk asam dengan baik pada media susu (Nuraida *et al.* 2014). Hal ini menjadikan produksi asam rendah sebagai akibat produktifitas mikroorganisme yang tidak terlalu baik (Prastujati *et al.*, 2018). Rosiana *et al.* (2013) menyatakan bahwa kadar asam pada produk fermentasi dapat dipengaruhi oleh aktivitas bakteri yang merubah laktosa menjadi asam laktat. Rendahnya produksi asam dapat didukung dengan suhu penyimpanan yang rendah, sehingga BAL akan mengalami penurunan kecepatan metabolisme sel (Ihsan *et al.*, 2017). Tingginya nilai TAT pada penyimpanan 0 hari merupakan sebab aktivitas metabolik lanjutan dari BAL (Fiqri *et al.*, 2019). Penambahan *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus* 2,5% memiliki kemampuan produksi asam laktat yang rendah, namun meningkat seiring lama penyimpanan yang dilakukan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1.Simpulan

Berdasarkan penelitian, perlakuan terbaik adalah penambahan *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pedicoccus pentosaceus* 2,5% pada penyimpanan 20 hari, karena mampu menghasilkan keju probiotik dengan kadar air terbaik dan mampu mempertahankan TAT selama penyimpanan.

5.2.Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap jenis bakteri asam laktat lain yang ditambahkan probiotik keju dengan lama penyimpanan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiati, F., Yopi, dan R.R.A. Maheswari. 2014. Pemanfaatan bakteri probiotik *indigenus* dalam pembuatan keju lunak. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **25**(1): 7-15.
- Apriyanto, A., D. Fardiaz, N.E. Puspitasari, dan S. Budiyanto. 1989. *Analisis Pangan*. Institute Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Arfiansyah, M., E. Wulandari, dan H. Chairunnisa. 2015. Karakteristik kimis (kadar air dan protein) dan nilai kesukaan keju segar dengan penggunaan koagulasi jus jeruk nipism jeruk lemon, dan asam sitrat. *Student E-Journal*. **4**(1): 1-7
- Arkan, DN., T. Setyawardani, dan T.Y. Astuti. 2021. Pengaruh penggunaan pektin dengan persentase yang berbeda terhadap nilai pH dan total asam tertitrasi yoghurt susu sapi. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*. **2**(1): 1-7.
- Asmaq, N., dan L. Najla. 2019. Kualitas gizi mozarella dengan penambahan koagulan yang berbeda. *Jurnal of Animal Science and Agronomy Panca Budi*. **4**(2): 4-7.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Susu Segar*. SNI 01-3141-2011. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Busairi, A.M. 2010. Effect of nitrogen sources and initial sugar concentration on lactic acid fermentation of pineapple waste using *lactobacillus delbrueckii*. *Jurnal Teknik*. **1**(31): 10-17.
- Codex. 2003. *Codex Standard for Fermented Milk: CodexSTAN 243 FAO/WHO Food Standard*. Codex Alimentarius Commision, US.
- Daulay, D. 1991. *Fermentasi Keju*. Institute Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Erdiandini, I, T.C. Sunarti, dan A.M. Andini. 2015. Seleksi bakteri asam laktat dan pemanfaatannya sebagai starter kering menggunakan matriks tapioka asam. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. **1**(1): 26-33.
- Fiqri, H., dan E. Zubaedah. 2019. Pengaruh lama penyimpanan terhadap sifat fisikokimia kefir wortel hasil produksi alat inuvine (integrated UV pasteurisation and chemostat fermentation kefir machine). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **7**(1): 1-11.
- Hafsan. 2014. Bakteriosin asal bakteri asam laktat sebagai biopreservatif pangan. *Jurnal Teknosains*. **2**(8): 175-184.

- Hapsari, N. F., Ismail, A., & Santoso, O. (2014). Pengaruh konsumsi keju cheddar 10 gram terhadap pH saliva-Studi terhadap Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang. *Odonto: Dental Journal*, **1**(1), 34-38.
- Hutagalung, T. M., Yelnetty, A., Tamasoleng, M., & Ponto, J. H. W. (2017). Penggunaan enzim rennet dan bakteri *Lactobacillus plantarum* YN 1.3 terhadap sifat sensoris keju. *Zootec*, **37**(2), 286-293.
- Ihsan, R.Z., D. Cakrawati, M.N. Handayani, dan S. Handayani. 2017. Penentuan umur simpan youghurt sinbiotik dengan penambahan tepung gembolo modifikasi fisik. *Edufortech*. **2**(1): 1-6.
- Mardiani, A., J. Sumarmono, dan T. Setyawardani. 2013. Total bakteri asam laktat, kadar air, dan protein keju peram susu kambing yang mengandung probiotik *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacterium longum*. *Jurnal Teknologi Ilmu Peternakan*. **1**(1): 244-253.
- Maryana, D. 2014. Pengaruh penambahan sukrosa terhadap jumlah bakteri dan keasaman whey fermentasi dengan kombinasi *lactobacillus plantarum* dan *lactobacillus acidophilus*. Program Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Miskiyah, S., Usmiati, dan Mulyorini. 2011. Pengaruh enzim proteolitik dengan bakteri asam laktat probiotik terhadap karakteristik dadih susu sapi. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veterier*. **16**(4): 304-311.
- Mukhtadi, D. 2009. Pengantar Ilmu Gizi. Alfabeta, Bandung.
- Mukhtar, A. 2006. Ilmu Produksi Ternak Perah. UNS Press, Magelang.
- Murti, T.W. 2004. Aneka Keju. UGM Press, Yogyakarta.
- Negara, J. K., Et Al. 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.
- Negara, J.K., A.K. Sio, R. Rifkhan, M. Arifin, A.Y. Oktaviana, R.R.S. Wihansah, dan M. Yusuf. 2017. 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.
- Nuraida L, Winarti S, Hana, Prangdimurti E. 2011. Evaluasi in vitro terhadap kemampuan bakteri asam laktat asal air susu ibu untuk mengasimilasi kolesterol dan mendekongugasi garam empedu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **22**(1): 46-52.

- Nuraida, L., H.Hartanti, dan E. Prangdimurti. 2012. Evaluasi potensi *lactobacillus* yang diisolasi dari air susu ibu untuk mencegah diare karena infeksi E. Coli. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*. 2(3): 158-165.
- Nuraida, L., Q. Nurdin, dan A.S. Firlieyanti. 2014. Pengembangan youghurt berisi *lactobacillus rhamnosus* dan *pediococcus pentosaceus* dan viabilitasnya selama penyimpanan. *Jurnal Mutu Pangan*. 1(1): 47-55.
- Nuraida, L., S. Winarti, H. Hartanti, dan E. Prangdimurti. 2011. Evaluasi *in vitro* terhadap kemampuan isolat bakteri asam laktat asal air susu ibu untuk mengasimilasi kolesterol dan mendekongugasi garam empedu. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*. 2(2): 46-51.
- Nurlaela, S., T.C. Sunarti, dan A. Merdiyandini. 2016. Formula media pertumbuhan bakteri asam laktat *pediococcus pentosaceus* menggunakan substrat whey tahu. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 2(2): 31-38.
- Nurhartadi, E., Nursiwi, A., Utami, R., & Widayani, E. 2018. Pengaruh waktu inkubasi dan konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik dari whey hasil samping keju. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 11(2), 73-93.
- Okarini, I.A., dan N.P.M. Suartiningsih. 2017. Susu sebagai bahan pangan kimia, mikrobiologi, manfaat, penanganan susu, dan limbah. Program Sarjana Universitas Udayana, Denpasar. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Prastuaji, A.U., M. Hilmi, dan M.H. Khirzin. 2018. Pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar alkohol, pH, dan total asam tertitrasi (TAT). *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*. 1(2): 63-69.
- Purbasari, A., H.D.R. Agustinus, dan S. Wasito. 2014. Pengaruh konsentrasi biji kefir dan waktu fermentasi terhadap viskositas dan penilaian organoleptik kefir susu kambing. *Jurnal Ikmiyah Peternakan*. 1(3): 1012-1029.
- Puspawati, N.N., N. Lilis, dan D.R. Adawiyah. 2010. Penggunaan berbagai jenis bahan pelindung untuk mempertahankan viabilitas bakteri asam laktat yang diisolasi dari air susu ibu pada proses pengeringan beku. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*. 1(1): 59-65.
- Rahmawanti, D. 2010. Pengaruh metode pasteurisasi dan jenis starter yang berbeda terhadap pH, kadar air, dan total solid keju lunak susu kambing Peranakan Ettawa. Program Sarjana Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. (Skripsi Sarjana Produksi Ternak).
- Rohadi, K. Roosita, dan S. Sa'diah. 2013. Keamanan dan aktivitas antioksidan minuman madu-galohgor. *Jurnal Inovasi Produk, Mutu, dan Keamanan Pangan*. 289-298.

- Rosiana, E, Nurliana, dan T.T.R. Armansyah. 2013. Lactic acid level and acidity of kefir goat milk fermented by various sugar addition and difference time of incubation. *Jurnal Medika Veterinaria*. 7(2):87-90.
- Sabil, S., Malaka, R., & Yuliati, F. N. 2015. Pasteurisasi high temperature short time (htst) susu terhadap *Listeria monocytogenes* pada penyimpanan refrigerator. Universitas Hasanuddin Makasar.
- Scout, R. 1981. *Cheesemaking Practice*. Applied Science Publishers, Ltd, London.
- Shah, N.P. 2000. Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal Dairy Sci*. 2(83): 894-907
- Sudarmadji, S., Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Susilowati, M. 2015. *Perancangan Percobaan*. Universitas Udayana Press, Denpasar.
- Tien, R., Muchtadi, dan Sugiyono. 1992. *Petunjuk Laboratorium: Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno, F.G. 2008. *Susu dan Produk Fermentasinya*. M-Brio Press, Bogor.
- Yulia, G. 2020. Total koloni bakteri, pH, dan total asam tertitiasi dadih susu kerbau dari empat pasar tradisional di Kabupaten Kempar. Program Sarjana Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Baru, Riau. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Yuniastuti, A. 2014. *Peran Pangan Fungsional dalam Meningkatkan Derajat Kesehatan*. Universitas Muhammadiyah, Semarang.
- Winarno, F.G. 2008. *Susu dan Produk Fermentasinya*. M-Brio Press, Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Data Kadar Air

Perlakuan (A)	r (B)	Ulangan			Total
		1	2	3	
P0	T0	51,54	50,36	51,72	153.62
	T1	52,36	52,19	51,76	156.31
	T2	55,08	55,74	55,27	166.09
Sub total		158,98	158,29	158,75	476,02
P1	T0	53,13	54,28	55,61	163.02
	T1	54,86	55,16	54,93	164.95
	T2	57,91	49,16	51,63	158.70
Sub total		165,90	158,60	162,17	486,67
P2	T0	48,29	49,19	49,38	146.86
	T1	52,89	54,92	53,44	161.25
	T2	48,63	47,72	48,56	144.91
Sub total		149,81	151,83	151,38	453,02
Total		474,69	468,72	472,30	1415,71

a. Derajat bebas (db)

$$\text{db total} = (A * B * R) - 1$$

$$= (3 * 3 * 9) - 1 = 26$$

$$\text{db perlakuan} = (AB - 1)$$

$$= (3 * 3) - 1 = 8$$

$$\text{dbA} = A - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

Lampiran 1. (Lanjutan)

$$dbB = B - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$dbA*B = (A-1)(B-1)$$

$$= (3-1)(3-1) = 4$$

$$db\ galat = dbT - dbP$$

$$= 26 - 8 = 18$$

b. FK = Faktor korelasi

$$= \frac{Y_{..}^2}{$$

$$ABr$$

$$= \frac{1415,71^2}{3*3*3} = 74230,72$$

$$3*3*3$$

c. Jumlah kuadrat (JK)

$$JK\ total = \sum(Y_{ijk})^2 - FK$$

$$= (51,54^2 + 52,36^2 + 55,08^2 + \dots + 48,56^2) - 74230,72 = 203,10$$

$$JK\ Perlakuan = \sum_r \sum_{ij} Y_{ij.}^2 - FK$$

r

$$= \frac{(158,98^2 + 165,90^2 + 149,81^2 + \dots + 151,38^2)}{3} - 74230,72 = 154,36$$

3

$$JKA = \sum_{i..} Y_{i..}^2 - FK$$

br

$$= \frac{(476,02^2 + 486,67^2 + 453,02^2)}{3*3} - 74230,72 = 65,72$$

$$3*3$$

Lampiran 1. (Lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{JKB} &= \sum(\sum Y_{.j})^2 - \text{FK} \\ &\text{ar} \\ &= \frac{(474,69^2 + 468,72^2 + 472,30^2)}{3*3} - 74230,72 = 20,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKA*B} &= \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB} \\ &= 154,36 - 65,72 - 20,88 = 67,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK galat} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 203,10 - 154,36 = 48,74 \end{aligned}$$

d. Kuadrat tengah (KT)

$$\begin{aligned} \text{KT perlakuan} &= \text{JKP}/\text{dbP} \\ &= 154,36/8 = 19,29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTA} &= \text{JKA}/\text{dbA} \\ &= 65,72/2 = 32,86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTB} &= \text{JKB}/\text{dbB} \\ &= 20,88/2 = 10,44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTA*B} &= \text{JKA*B}/\text{dbA*B} \\ &= 67,75/4 = 16,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT galat} &= \text{JKG}/\text{dbG} \\ &= 154,36/18 = 2,71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F hitung (A)} &= \text{KTA}/\text{KTG} \\ &= 32,86/2,71 = 12,14 \end{aligned}$$

Lampiran 1. (Lanjutan)

F hitung (B)= KT_B/KTG

$$= 10,44/2,71 = 3,86$$

F hitung (A*B)= $KT(AB)/KTG$

$$= 16,94/2,71 = 6,25$$

e. Koefisien keragaman (KK)

$$KK = (\sqrt{KTG} / \bar{Y}) 100\% = 3,71$$

Tabel 3. Tabel Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	FH	FT 1%	FT 5%	Ket
Perlakuan	8	154,36	19,29	7,13	3,71	2,51	SS
A	2	65,72	32,86	12,14			SS
B	2	20,88	10,44	3,86			SS
A*B	4	67,75	16,94	6,25			SS
Galat	18	48,74	2,71				
Total	26	203,10					

F hitung perlakuan > F tabel (5%), hal ini menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air produk

Tabel 4. Tabel Duncan Multiple Range Test

P	2	3
Tabel Duncan 0,05	2,97	3,12
Tabel Duncan 0,01	4,07	4,27
\sqrt{KTG}/r		0,55
Nilai Duncan 0,05	1,63	1,71
Nilai Duncan 0,01	0,089	0,093

Lampiran 1. (lanjutan)

Perlakuan	Rerat	DMRT+Rerat	DMRT+Rerat	Simbol
a	a	a	a 1%	l
P2	54.07	55,70	54,16	A
P1	52.89	54,60	52,98	B
P3	50.34			C

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
P1T0	51,54	50,36	51,72	51,21 ^C
P1T1	52,36	52,19	51,76	52,10 ^C
P1T2	55,08	55,74	55,27	55,36 ^A
P2T0	53,13	54,28	55,61	54,34 ^B
P2T1	54,86	55,16	54,93	54,98 ^A
P2T2	57,91	49,16	51,63	52,90 ^B
P3T0	48,29	49,19	49,38	48,95 ^D
P3T1	52,89	54,92	53,44	53,75 ^B
P3T2	48,63	47,72	48,56	48,30 ^D

*Huruf superskrip berbeda pada kolom rata - rata menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Lampiran 2. Perhitungan Data Total Asam Tetitiasi (TAT)

Perlakuan (A)	r (B)	Ulangan			Total
		1	2	3	
P0	T0	1,62	1,53	1,62	4.77
	T1	1,96	1,91	1,82	5.69
	T2	2,95	2,85	2,97	8.77
Sub total		6.53	6.29	6.41	19.23
P1	T0	1,51	1,46	1,31	4.28
	T1	1,29	1,32	1,48	4.09
	T2	1,51	1,46	1,46	4.43
Sub total		4.31	4.24	4.25	12.80
P2	T0	1,33	1,28	1,26	3.87
	T1	1,73	1,67	1,62	5.02
	T2	1,80	1,86	1,82	5.48
Sub total		4.86	4.81	4.70	14.37
Total		15.70	15.34	15.36	46.40

a. Derajat bebas (db)

$$\text{db total} = (A * B * R) - 1$$

$$= (3 * 3 * 9) - 1 = 26$$

$$\text{db perlakuan} = (AB - 1)$$

$$= (3 * 3) - 1 = 8$$

$$\text{dbA} = A - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{dbB} = B - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

$$\text{dbA*B} = (A-1) (B - 1)$$

Lampiran 2. (lanjutan)

$$= (3 - 1) (3 - 1) = 4$$

$$\text{db galat} = \text{dbT} - \text{dbP}$$

$$= 26 - 8 = 18$$

b. Faktor korelasi (FK)

$$\text{FK} = \frac{\underline{Y..}^2}{\text{ABr}}$$

$$\text{ABr}$$

$$= \frac{46,40^2}{3*3*3} = 79,74$$

$$3*3*3$$

c. Jumlah kuadrat (JK)

$$\text{JK total} = \sum(Y_{ijk})^2 - \text{FK}$$

$$= (1,62^2 + 1,96^2 + 2,95^2 + \dots + 1,82^2) - 79,74 = 5,98$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum \sum \underline{Y_{ij.}}^2 - \text{FK}$$

r

$$= \frac{(6,53^2 + 4,31^2 + 4,86^2 + \dots + 4,70^2)}{3} - 79,74 = 5,90$$

3

$$\text{JKA} = \sum \underline{Y_{i..}}^2 - \text{FK}$$

Br

$$= \frac{(476,02^2 + 486,67^2 + 453,02^2)}{3*3} - 79,74 = 2,50$$

3*3

$$\text{JKB} = \sum (\sum \underline{Y_{.j.}})^2 - \text{FK}$$

Ar

$$= \frac{(19,23^2 + 12,80^2 + 14,37^2)}{3*3} - 79,74 = 1,92$$

3*3

$$\text{JKA*B} = \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB}$$

$$= 5,90 - 2,50 - 1,92 = 1,48$$

$$\text{JK galat} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

Lampiran 2. (lanjutan)

$$= 5,98 - 5,90 = 0,08$$

d. Kuadrat tengah (KT)

$$\text{KT perlakuan} = \text{JKP}/\text{dbP}$$

$$= 5,90/8 = 0,74$$

$$\text{KTA} = \text{JKA}/\text{dbA}$$

$$= 2,50 / 2 = 1,25$$

$$\text{KTB} = \text{JKB}/\text{dbB}$$

$$= 1,92/2 = 0,96$$

$$\text{KTA}^*\text{B} = \text{JKA}^*\text{B}/\text{dbA}^*\text{B}$$

$$= 1,48/4 = 0,37$$

$$\text{KT galat} = \text{JG}/\text{dbG}$$

$$= 0,08/18 = 0,0044$$

$$\text{F hitung (A)} = \text{KTA}/\text{KTG}$$

$$= 1,25/0,0044 = 286,45$$

$$\text{F hitung (B)} = \text{KTB}/\text{KTG}$$

$$= 0,96/0,0044 = 220,22$$

$$\text{F hitung (A}^*\text{B)} = \text{KT(AB)}/\text{KTG}$$

$$= 0,37/0,0044 = 194,68$$

f. Koefisien keragaman (KK)

$$\text{KK} = (\sqrt{\text{KTG}} / \tilde{Y}) 100\% = 3,78$$

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Ilustrasi 1 Pasteurisasi susu



Ilustrasi 2. Pengecekan suhu pada susu



Ilustrasi 3. Pencampuran Kultur starter

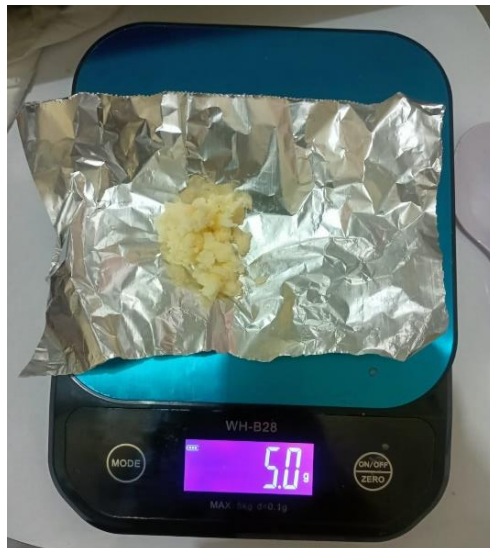


Ilustrasi 4. Pemotongan keju

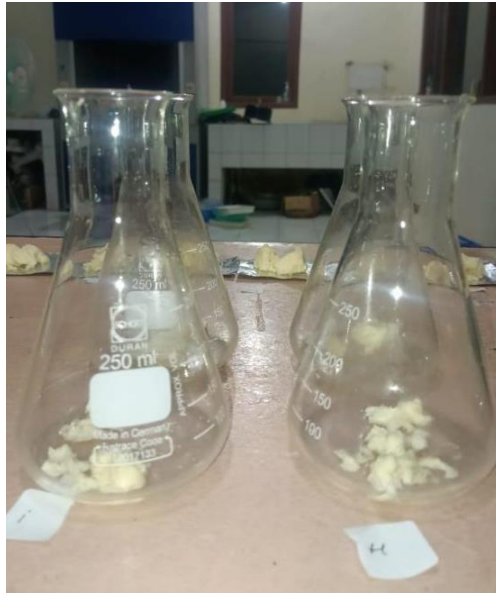
Lampiran 3. (lanjutan)



Ilustrasi 5. Curd Keju



Ilustrasi 6. Penimbangan sampel



Ilustrasi 7. Penghalusan sampel



Ilustrasi 8. Pencampuran aquades pada sampel

Lampiran 3. (Lanjutan)



Ilustrasi 9. penghalusan sampel



Ilustrasi 10. Pengujian sampel TAT

Lampiran 3. (lanjutan)



Ilustrasi 11. penimbangan sampel keju



Ilustrasi 12. Pengovenan sampel kadar air

Tabel 5. Tabel Sidik Ragam TAT

SK	DB	JK	KT	FH	FT 1%	FT 5%	Ket
Perlakuan	8	5,90	0,74	169,21	3,71	2,51	SS
A	2	2,50	1,25	286,45			SS
B	2	1,92	0,96	220,22			SS
A*B	4	1,48	0,37	85,09			SS
Galat	18	0,08	0,0044				
Total	26	5,98					

F hitung perlakuan >F tabel (0,05), hal ini menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap TAT

Tabel 6. Tabel Duncan Multiple Range Test TAT

P	2	3
Tabel Duncan 0,05	2,97	3,12
Tabel Duncan 0,01	4,07	4,27
$\sqrt{KTG/r}$		0,022
Nilai Duncan 0,05	0,065	0,069
Nilai Duncan 0,01	0,089	0,093

Perlakuan	Rerata	DMRT+Rerata 0,05	DMRT+Rerata 0,01	Simbol
P1	2,14	2,20	2,23	A
P3	1,60	1,67	1,69	B
P2	1,42			C

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Karang Waru 08 Januari 2002, putri kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Iskandar dan Ibu Rusneti. Penulis dibesarkan di Karang Waru dengan menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Karang Waru pada tahun 2012, melanjutkan studi sekolah menengah pertama negeri 2 Lawang wetan pada tahun 2016 serta menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas di SMA 1 Lawang Wetan jurusan IPA pada tahun 2019.

Tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran. Tahun 2022 penulis berhasil menyelesaikan Laporan Praktek Kerja Lapangan yang berjudul **Manajemen Reproduksi Kambing Etawa (PE) di Balai Budidaya dan Pembibitan Ternak Terpadu Jawah Tengah**. Penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Kadar Air dan Total Asam Tertitrasi Keju Segar dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactonacillus rhamnossus* dan *Pediococcus pentosaceus* Selama Penyimpanan Dingin”** pada tahun 2023

Sampai saat ini penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran.