

***TOTAL SOLID, TOTAL ASAM TERTITRASI, DAN SINERESIS  
YOGHURT DENGAN PENAMBAHAN OAT MILK SELAMA  
PENYIMPANAN DINGIN***

**SKRIPSI**

Oleh

MOHAMMAD HILMI FUADY



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DARUL ULLUM ISLAMIC CENTER SUDIRMAN GUPPI  
UNGARAN  
2026**

***TOTAL SOLID, TOTAL ASAM TERTITRASI, DAN SINERESIS  
YOGHURT DENGAN PENAMBAHAN OAT MILK SELAMA  
PENYIMPANAN DINGIN***

Oleh

**MOHAMMAD HILMI FUADY  
NIM: 22410025**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan  
pada Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Unvirsitas Darul Ulum  
Islamic Centre Sudirman GUPPI  
Ungaran

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTER SUDIRMAN GUPPI  
UNGARAN  
2026**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Hilmi Fuady  
NIM : 22410025  
Program Studi : Peternakan

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Karya ilmiah yang berjudul:  
**Total Solid, Total Asam Titrasi, dan Sineresis Yoghurt Dengan Penambahan Oat Milk 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 Sugiyono, S.Pt., M.Si.**

Apabila di kemudian 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 S-1 Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI.

Ungaran, 21 April 2026

  
(Mohammad Hilmi Fuady)



## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : *TOTAL SOLID, TOTAL ASAM TERTITRASI, DAN SINERESIS YOGHURT DENGAN PENAMBAHAN OAT MILK SELAMA PENYIMPANAN DINGIN*

Nama Mahasiswa : MOHAMMAD HILMI FUADY

Nomor Induk Mahasiswa : 22410025

Program Studi : S1-PETERNAKAN

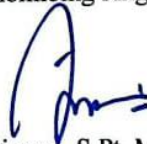
Telah disidangkan dihadapan Tim Penguji  
dan dinyatakan lulus pada tanggal : 2..1..APR 2026

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Anggota



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

Ketua Ujian Akhir Program Studi



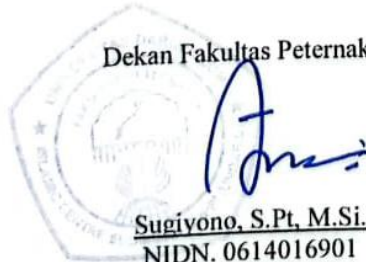
Yunita Khusnul Khotimah, S.P., M.P.  
NIDN. 0628069501

Ketua Program Studi



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

Dekan Fakultas Peternakan



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

## RINGKASAN

**MOHAMMAD HILMI FUADY. 22.41.0025. 2026.** *Total Solid, Total Asam Tertitrasi, dan Sineresis Yogurt Dengan Penambahan Oat Milk Selama Penyimpanan Dingin.* (Pembimbing : **ISMIARTI** dan **SUGIYONO**).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan *oat milk* terhadap kualitas yogurt selama penyimpanan dingin, berdasarkan *total solid*, total asam, dan sineresis selama penyimpanan dingin. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Peternakan Undaris.

Bahan yang digunakan yaitu susu sapi murni, *oat milk*, kultur bakteri kering (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*), larutan NaOH 0,1 N, dan indikator phenolphthalein 1%. Alat yang digunakan pada pembuatan *oat milk* diantaranya timbangan analitik, wadah stainless, gelas ukur, blender, kain penyaring, panci, pengaduk, dan kompor. Alat yang digunakan pada pembuatan *starter* diantaranya timbangan digital, panci, kompor, pengaduk, yoghurt maker, dan kulkas. Alat yang digunakan pada pembuatan yoghurt diantaranya panci, kompor, pengaduk, termometer digital, beaker glass, sendok, *yoghurt maker*, 20 botol steril ukuran 300 mL, label nama, dan kulkas. Alat yang digunakan pada pengujian *total solid* yaitu cawan porselen, timbangan analitik, oven pengering (105°C), dan desikator. Alat yang digunakan pada pengujian total asam tertitrasi yaitu buret, pipet tetes, pipet volume, dan erlenmeyer. Alat yang digunakan pada pengujian sineresis yaitu kertas saring Whatman, corong kaca, gelas ukur, timbangan analitik, dan *stopwatch*.

Penelitian eksperimental ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola searah yang terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas 300 mL susu sapi pasteurisasi tanpa tambahan *oat milk* sebagai kontrol (P0), 270 mL susu sapi pasteurisasi + 30 mL *oat milk* (P1), 240 mL susu sapi pasteurisasi + 60 mL *oat milk* (P2), 210 mL susu sapi pasteurisasi + 90 mL *oat milk* (P3). Parameter yang diuji meliputi *total solid*, total asam, dan sineresis. Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan *analysis of variance* (ANOVA), apabila hasil yang dihasilkan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *oat milk* mempengaruhi karakteristik fisikokimia yogurt, terutama pada *total solid* dan total asam tertitrasi (TAT), namun tidak berpengaruh nyata terhadap sineresis. Nilai *total solid* berkisar 9,81–11,75%, TAT 0,15–0,26%, dan sineresis 0,55–0,85, yang menunjukkan kualitas yogurt relatif stabil. Perlakuan terbaik diperoleh pada P1, yang menghasilkan karakteristik mutu paling seimbang, serta menunjukkan bahwa penambahan *oat milk* yang mengandung  $\beta$ -glukan berperan dalam pembentukan sifat fisikokimia yogurt. Persentase yang disarankan untuk membuat yoghurt dengan penambahan *oat milk* kurang dari 30%.

Kata Kunci : *oat milk*, *sineresis*, *total asam tertitrasi*, *total solid*, *yoghurt*.

## SUMMARY

**MOHAMMAD HILMI FUADY. 22.41.0025. 2026.** Total Solid, Titrable Total Acidity, and Syneresis Of Yogurt With The Addition Of Oat Milk During Refrigerated Storage. (Supervisors : **ISMIARTI** and **SUGIYONO**).

The objective of this study was to determine the effect of adding oat milk on yogurt quality during cold storage, based on *total solids*, total acidity, and syneresis during cold storage. The study was conducted at the Laboratory of the Faculty of Animal Science, Undaris.

The materials used included whole cow's milk, oat milk, dried bacterial cultures (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*), 0.1 N NaOH solution, and 1% phenolphthalein indicator. Equipment used in *oat milk* production included an analytical balance, stainless steel containers, measuring cups, a blender, a strainer, a pot, a stirrer, and a stove. Equipment used in starter production included a digital scale, a pot, a stove, a stirrer, a yogurt maker, and a refrigerator. Equipment used in yogurt production includes pots, a stove, a stirrer, a digital thermometer, beakers, spoons, a *yogurt maker*, 20 sterile 300-mL bottles, labels, and a refrigerator. Equipment used in *total solids* testing includes porcelain dishes, an analytical balance, a drying oven (105°C), and a desiccator. The equipment used for the total acidity test includes a burette, dropper pipette, volumetric pipette, and Erlenmeyer flask. The equipment used for the syneresis test includes Whatman filter paper, a glass funnel, a measuring cylinder, an analytical balance, and a *stopwatch*.

This experimental study used a completely randomized design (CRD) with a one-way layout consisting of 4 treatments and 5 replicates. The treatments consisted of 300 mL of pasteurized cow's milk without added *oat milk* as the control (P0), 270 mL of pasteurized cow's milk + 30 mL of *oat milk* (P1), 240 mL of pasteurized cow's milk + 60 mL of *oat milk* (P2), and 210 mL of pasteurized cow's milk + 90 mL of *oat milk* (P3). The parameters tested included *total solids*, total acidity, and syneresis. The obtained data were statistically analyzed using *analysis of variance* (ANOVA); if the results showed a significant effect, the Duncan test was performed.

The results of the study showed that the addition of *oat milk* affected the physicochemical characteristics of yogurt, particularly *total solids* and titratable total acidity (TAT), but had no significant effect on syneresis. *Total solids* ranged from 9.81–11.75%, TAT from 0.15–0.26%, and syneresis from 0.55–0.85, indicating relatively stable yogurt quality. The best treatment was obtained in P1, which produced the most balanced quality characteristics, and demonstrated that the addition of *oat milk* containing  $\beta$ -glucan plays a role in the formation of the physicochemical properties of yogurt. The recommended percentage for making yogurt with the addition of oat milk is less than 30%.

Keywords : *oat milk*, *syneresis*, *total acidity*, *total solid*, *yoghurt*.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan ridho dan hidayah-Nya adalah suatu kebahagiaan tersendiri bagi penulis karena dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun judul skripsi penelitian ini yaitu “*Total Solid, Total Asam Titrasi, dan Sineresis Yoghurt Dengan Penambahan Oat Milk Selama Penyimpanan Dingin*”. Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat yang diperlukan dalam menempuh Ujian Sidang Skripsi pada Program Studi S-1 Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI (Undaris).

Penulis menyadari bahwa kesempurnaan penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan lainnya. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan sarannya yang bersifat membangun dari semua pihak, guna pengembangan ilmu pengetahuan dan menambah pengetahuan penulis. Menyadari penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Sugiyono, S.Pt., M.Si., selaku Dekan Fakultas Peternakan Undaris.
2. Ibu Ismiarti, S.Pt., M.Sc. dan Bapak Sugiyono, S.Pt., M.Si., sebagai Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam membimbing serta kesediaannya untuk berdiskusi dengan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

3. Ibu Dr. Sri Wahyuni, S.Pt., M.P. dan Bapak Aria Dipa Tanjung, S.Pt., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam perbaikan skripsi.
4. Ibu Yunita Khusnul Khotimah, S.P., M.P. selaku panitia yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam perbaikan skripsi.
5. Seluruh Dosen Fakultas Peternakan Undaris yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama menimba perkuliahan.
6. Orang tua, kakek, dan saudara tercinta yang selalu mendukung dan mendoakan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
7. Teristimewa untuk sahabat Listi Aisyah dan Febri Faqih Al Afif yang telah banyak membantu meluangkan waktu, dan berpartisipasi selama proses penelitian.
8. Rekan – rekan mahasiswa Peternakan Undaris. Terimakasih atas saran, dukungan, dan semangatnya.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan.

Penulis berharap dan berdoa semoga Allah SWT senantiasa membalas segala amal baik Bapak, Ibu dan Saudara semua dan memberikan petunjuk-Nya pada kita semua, Amin.

Ungaran, 21 April 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR ILUSTRASI .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Manfaat .....	3
1.4. Hipotesis Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Yoghurt .....	5
2.2. <i>Oat Milk</i> .....	6
2.3. Kualitas Kimia.....	7
BAB III MATERI METODE.....	11
3.1. Materi.....	11
3.2. Metode .....	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
4.1. <i>Total Solid</i> .....	17
4.2. Total Asam Titrasi.....	19
4.3. Sineresis .....	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
5.1. Simpulan .....	25
5.2. Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN .....	31
RIWAYAT HIDUP .....	53

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Rata-rata <i>Total Solid</i> Yoghurt dengan Penambahan <i>Oat Milk</i> .....	17
2. Rata-rata Total Asam Titrasi Yoghurt dengan Penambahan <i>Oat Milk</i> .....	20
3. Rata-rata Sineresis Yoghurt dengan Penambahan <i>Oat Milk</i> .....	22

## DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Pasteurisasi Susu Sapi .....	52
2. Pasteurisasi <i>Oat Milk</i> .....	52
3. Inkubasi Yoghurt.....	52
4. Uji <i>Total Solid</i> .....	52
5. Uji Total Asam Tertitrasi.....	52
6. Uji Sineresis .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. <i>Logbook</i> Penelitian.....	31
2. Data <i>Total Solid</i> Hari ke-14.....	33
3. Data <i>Total Solid</i> Hari ke-21.....	35
4. Data Total Asam Titrasi Hari ke-14.....	37
5. Data Total Asam Titrasi Hari ke-21.....	38
6. Data Sineresis Hari ke-14.....	39
7. Data Sineresis Hari ke-21.....	40
8. Uji Statistik <i>Total Solid</i> Hari ke-14.....	41
9. Uji Statistik <i>Total Solid</i> Hari ke-21.....	44
10. Uji Statistik Total Asam Titrasi Hari ke-14.....	45
11. Uji Statistik Total Asam Titrasi Hari ke-21.....	47
12. Uji Sineresis Hari ke-14.....	50
13. Uji Sineresis Hari ke-21.....	51
14. Dokumentasi Penelitian.....	52

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Susu adalah produk hewan ternak yang memiliki kandungan gizi tinggi, sangat dikenal oleh masyarakat dan harganya cukup terjangkau. Nutrisi yang tinggi pada susu selain dibutuhkan oleh manusia, juga merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini menyebabkan susu bila tidak ditangani dengan baik, maka tidak layak dikonsumsi, karena tercemar mikroorganisme (Molita *et al.*, 2019). Cara pengolahan susu yang dapat meningkatkan nilai fungsional salah satunya yaitu dengan memproduksi yoghurt menggunakan bakteri probiotik.

Yoghurt adalah minuman susu yang memiliki cita rasa masam dan berbentuk cairan kental hingga semi padat yang dihasilkan dari fermentasi susu menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Proses pembuatan yoghurt melibatkan bakteri asam laktat (BAL) yang mampu memecah laktosa menjadi asam laktat, asam laktat yang terbentuk ini dapat menurunkan pH. Nilai pH yang rendah menjadikan yoghurt lebih tahan lama dikarenakan dalam kondisi pH rendah dan kondisi asam tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Jannah *et al.*, 2014).

Yoghurt dapat bernilai fungsional salah satunya apabila mengandung BAL sejumlah  $1 \times 10^8$  CFU/mL (Ismiarti *et al.*, 2023). Guna mencapai angka tersebut dapat dilakukan dengan penambahan prebiotik. Prebiotik adalah bahan makanan

yang tidak dapat dicerna dan menguntungkan kesehatan inang serta secara selektif dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas beberapa mikroorganisme di usus. (Cahyaningtyas dan Wikandari, 2022). Senyawa prebiotik umumnya berupa karbohidrat kompleks seperti inulin, fruktooligosakarida (FOS), dan galaktooligosakarida (GOS), yang banyak ditemukan pada bahan pangan alami, misalnya bawang, pisang, dan gandum (Rasydy *et al.*, 2024). *Oat (Avena sativa)* merupakan salah satu sumber serat pangan larut yang kaya akan  $\beta$ -glukan, yang berfungsi sebagai prebiotik karena tidak tercerna di usus halus dan dapat difermentasi oleh mikroba usus besar (Shoukat dan Torrentino, 2021). Sebagai salah satu sumber prebiotik, *oat milk* dapat diaplikasikan pada pengembangan teknologi pangan.

Aplikasi *oat milk* yang pernah diteliti diantaranya pada pembuatan keju, susu nabati, kefir, *ice cream*, roti, dan kue. Kajian mengenai penambahan *oat milk* yoghurt belum banyak dilakukan. Pengembangan yoghurt dengan penambahan susu oat (*oat milk*) dilakukan sebagai respons terhadap permintaan produk berbasis nabati dan kebutuhan alternatif bagi konsumen yang intoleran laktosa (*lactose intolerance*). *Oat milk* memiliki beberapa kelebihan, seperti kandungan  $\beta$ -glukan, serat, serta nutrisi tambahan lainnya yang diminati oleh konsumen yang menderita *lactose intolerance*. Penelitian sebelumnya menunjukkan yoghurt berbasis *oat* menunjukkan perubahan pH dan total asam selama penyimpanan dingin hingga 3 minggu dengan hasil total asam yang tertitrasi sekitar 0,19–0,50% (Raikos *et al.*, 2020).

Penambahan *oat milk* pada yoghurt diharapkan mampu menghasilkan yoghurt dengan karakteristik sinbiotik. Penambahan *oat milk* memungkinkan memengaruhi kualitasnya pada parameter *total solid*, total asam, dan sineresis. Berdasarkan hal tersebut, maka persentase yang tepat perlu diketahui melalui penelitian ini.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan *oat milk* terhadap kualitas yoghurt selama penyimpanan dingin, berdasarkan *total solid*, total asam tertitrasi, dan sineresis sehingga diperoleh formulasi yoghurt sinbiotik selama penyimpanan dingin.

## **1.3. Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan *oat milk* terhadap *total solid*, total asam tertitrasi, dan sineresis terhadap yoghurt selama penyimpanan dingin.
2. Menambah pengetahuan mahasiswa dan masyarakat mengenai pemanfaatan *oat milk* dalam pembuatan yoghurt.
3. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam diversifikasi olahan produk susu sapi fermentasi.

#### **1.4. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah semakin tinggi penambahan *oat milk* maka meningkatkan nilai *total solid* dan total asam tertirasi, tetapi menurunkan nilai sineresis selama pengamatan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Yoghurt

Yoghurt merupakan salah satu produk susu fermentasi yang paling banyak dikonsumsi dan diteliti di dunia pangan karena proses fermentasi oleh BAL seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan asam laktat yang menurunkan pH susu dan menyebabkan denaturasi protein sehingga terbentuk jaringan gel khas yoghurt (Nagaoka, 2019). Susu mengalami pemrosesan seperti pasteurisasi dan homogenisasi sebelum fermentasi untuk mengoptimalkan kondisi bagi bakteri starter dan menghasilkan konsistensi dan tekstur yang diinginkan (Sfakianakis dan Tzia, 2014). Struktur gel yoghurt sangat dipengaruhi oleh komposisi sebagai bahan baku, termasuk kandungan total padatan, lemak, dan protein, serta kondisi fermentasi (suhu, waktu, starter) yang semuanya menentukan kekentalan, kestabilan dan daya simpan produk (Bintsis dan Papademas, 2022).

Kualitas yoghurt tidak hanya dinilai dari sisi sensorik dan tekstur, tetapi juga dari sisi manfaat kesehatan fungsional karena kandungan mikroorganisme hidup dan produk metabolisme (Savaiano dan Hutkins, 2021). Oktay (2023) menyatakan bahwa mengonsumsi yoghurt dan produk susu fermentasi lain telah dikaitkan dengan peningkatan toleransi laktosa, pengurangan risiko Diabetes Tipe 2, penyakit kardiovaskular, serta peningkatan kesehatan pencernaan dan metabolisme mineral. Seiring perkembangan industri pangan, yoghurt pun telah mengalami inovasi

formulasi seperti penambahan probiotik, prebiotik, bahan nabati dan bioaktif untuk meningkatkan nilai tambah dan fungsionalitas produk (Munteanu-Ichim *et al.*, 2023).

## **2.2. Oat Milk**

*Oat milk* adalah sari yang berasal dari tanaman yang dibuat melalui pengolahan biji gandum (*Avena sativa L.*) yang sudah diproses, dicampur dengan air, dan disaring untuk menghasilkan cairan dengan warna putih kekuningan yang mirip dengan susu dari sapi (Silva *et al.*, 2020). Melo *et al.* (2022) menyatakan bahwa kandungan  $\beta$ -glukan pada *oat milk* berfungsi untuk meningkatkan viskositas cairan pencernaan, memperlambat penyerapan glukosa, serta memberikan manfaat bagi mikroorganisme usus. Lebih lanjut, karena tidak mengandung laktosa dan kolesterol, *oat milk* merupakan pilihan yang sempurna bagi mereka yang memiliki intoleransi laktosa atau alergi terhadap susu sapi (Goeder *et al.*, 2022).

Berdasarkan sifat fungsional, *oat milk* memiliki stabilitas emulsi yang baik dan sifat fisikokimia yang mendukung penggunaannya sebagai bahan dasar produk fermentasi seperti yoghurt (Zhang *et al.*, 2022). Grasso *et al.* (2020) menyatakan bahwa penambahan *oat milk* dalam pembuatan yoghurt dapat meningkatkan jumlah total padatan, menambah kandungan serat, dan menghasilkan tekstur yang lebih halus dibandingkan yoghurt tradisional berbasis susu sapi. Lebih lanjut, perpaduan *oat milk* dengan kultur starter probiotik terbukti efektif menjaga pertumbuhan BAL dan meningkatkan karakteristik sensorik produk akhir (Tsai *et al.*, 2021).

### **2.3. Kualitas Kimia**

Kualitas kimia yoghurt dapat dinilai melalui beberapa parameter utama seperti *total solid*, total asam, dan sineresis yang saling berkaitan dalam menentukan stabilitas serta mutu akhir produk. Kombinasi ketiga parameter ini memberikan gambaran komprehensif mengenai kestabilan fisikokimia yoghurt, di mana perubahan salah satu komponen akan mempengaruhi yang lain, terutama selama penyimpanan dingin atau ketika terdapat modifikasi bahan seperti penambahan *oat milk* (Arkaca dan Denizkara, 2024).

#### **2.3.1. Total Solid**

Total padatan atau *total solid* dalam yoghurt merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi struktur gel, tekstur dan stabilitas produk akhir (Arab *et al.*, 2022). Lee dan Lucey (2010) menyatakan bahwa peningkatan total padatan melalui penambahan susu skim atau konsentrasi memicu peningkatan modulus elastik (G') yoghurt, yang menunjukkan bahwa jaringan gel yang lebih kaku dan kemampuan untuk menahan air yang lebih baik. Lebih lanjut, produk yoghurt komersial umumnya memiliki total padatan berkisar antara 14-15% pada susu standar, dan bahwa jika total padatan terlalu rendah akan mengakibatkan tekstur jadi lemah dan mudah terjadi sineresis. Campos *et al.* (2024) menyatakan bahwa yoghurt yang menggunakan pemanis sukrosa memiliki kadar total padatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemanis lainnya, yang kemudian berdampak pada viskositas dan kualitas tekstur yang lebih baik.

Pengaruh total padatan terhadap kualitas yoghurt juga terkait dengan *water holding capacity* (WHC) serta kecenderungan untuk mengeluarkan cairan atau disebut sineresis (Nguyen *et al.*, 2018). Arab *et al.* (2022) juga menyebutkan bahwa yoghurt memiliki kandungan *total solid* tinggi cenderung lebih tahan terhadap tekanan homogenisasi yang rendah dan memproduksi *whey* yang lebih sedikit.

### **2.3.2. Total Asam Titrasi**

Total asam tertitrasi (*titratable acidity*) adalah parameter penting dari tingkat fermentasi yoghurt karena mencerminkan produksi asam laktat oleh BAL dan penurunan pH yang terjadi (Adrianto *et al.*, 2020). Yadav *et al.* (2018) menyatakan bahwa yoghurt yang diberi tambahan retentan ultrafiltrasi menunjukkan peningkatan total asam dari 0,94 % menjadi 1,20 % setelah penyimpanan 18 hari penyimpanan, menandakan bahwa aktivitas bakteri terus berlangsung selama periode tersebut. Produk berbasis susu nabati mengalami penurunan pH secara terus menurun dan total asam meningkat, yang mencerminkan fenomena *post-acidification* selama masa penyimpanan dingin (Ziaro *et al.*, 2023). Perubahan total asam tidak hanya hasil dari fermentasi awal, melainkan juga disebabkan oleh aktivitas lanjutan mikroba atau reaksi biokimia lainnya selama penyimpanan. Sorensen *et al.* (2025) menyatakan bahwa kadar asam laktat meningkat dari rentang 0,75-0,99 % menjadi 1,02-1,43 % setelah penyimpanan selama 12 hari pada suhu 4 °C.

Petrevska *et al.* (2024) menunjukkan bahwa jumlah total asam dalam yoghurt oat lebih sedikit karena kapasitas buffer pada oat lebih tinggi dibandingkan

susu hewani. Nilai total asam berbanding terbalik dengan nilai pH, dikarenakan peningkatan produksi asam laktat selama masa fermentasi sehingga menyebabkan penurunan pH pada yoghurt (Adrianto *et al.*, 2020). Nilai total asam selama penyimpanan dingin perlu diamati karena aktivitas enzimatis pada BAL tetap dapat berlangsung meskipun dalam kondisi dingin (Benmeziane dan Belleili, 2023).

### **2.3.3. Sineresis**

Sineresis adalah proses keluarnya cairan (*whey*) dari jaringan gel yoghurt yang menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan jaringan protein dalam yoghurt untuk mempertahankan air sehingga menyebabkan pemisahan pada permukaan produk (Arab *et al.*, 2023). Sineresis dapat terjadi karena melemahnya ikatan rantai protein kasein pada yoghurt, yang memungkinkan air terperangkap dalam jaringan gel dan akhirnya terlepas dari matriksnya (Rohman dan Maharani, 2020). Arab *et al.* (2023) menyatakan bahwa faktor-faktor seperti struktur jaringan gel, jenis starter, kondisi fermentasi, serta proporsi padatan dan aditif dapat mempengaruhi terjadinya sineresis.

Noh (2013) menyatakan bahwa pada yoghurt yang disimpan selama 15 hari pada suhu 4°C, tercatat bahwa sineresis cenderung mengalami peningkatan seiring berjalannya waktu penyimpanan yang disebabkan oleh penurunan kemampuan *water-holding capacity* jaringan gel. Penambahan *oat milk* (atau kombinasi dengan bahan nabati lainnya) dapat menurunkan sineresis jika didukung dengan penggunaan stabiliser tambahan atau peningkatan total padatan (Gilbert *et al.*, 2020). Lebih lanjut, selama proses penyimpanan, terjadi agregasi pada struktur

mikrogel yoghurt sebesar  $> 10^4 \mu\text{m}^2$  yang meningkat seiring waktu penyimpanan dan memiliki hubungan positif dengan tingkat sineresis yang lebih tinggi (Ziarno *et al.*, 2023).

## BAB III

### MATERI METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 3 Desember 2025 – 25 Februari 2026. Lokasi penelitian ini bertempat di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI.

#### 3.1. Materi

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu susu sapi murni, *oat milk*, kultur bakteri kering (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*), larutan NaOH 0,1 N, dan indikator *phenolphthalein* (PP) 1%.

Alat yang digunakan pada pembuatan *oat milk* yaitu timbangan analitik untuk menimbang bahan dengan akurasi tinggi, wadah *stainless*, gelas ukur, blender untuk menghaluskan *oat*, kain penyaring, panci, pengaduk, dan kompor untuk pasteurisasi. Alat yang digunakan pada pembuatan kultur *starter* yaitu timbangan digital, panci, kompor untuk proses pasteurisasi, pengaduk, yoghurt *maker* untuk proses fermentasi, dan kulkas untuk penyimpanan dingin selama periode uji. Alat yang digunakan pada pembuatan yoghurt yaitu panci, kompor, pengaduk, termometer digital untuk memantau suhu pasteurisasi, *beaker glass*, sendok, yoghurt *maker*, 20 botol steril ukuran 300 mL, label nama. Alat yang digunakan pada pengujian *total solid* yaitu cawan porselen, timbangan analitik, oven pengering (105°C), dan desikator. Alat yang digunakan pada pengujian total asam

yaitu buret, pipet tetes dan pipet volume untuk titrasi total asam, dan *erlenmeyer*. Alat yang digunakan pada pengujian sineresis yaitu kertas saring *Whatman*, corong kaca, gelas ukur, timbangan analitik, dan *stopwatch*.

### **3.2. Metode**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Parameter pengukuran yang diamati meliputi *total solid*, total asam tertitrasi, dan sineresis selama penyimpanan dingin.

#### **3.2.1. Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola searah dengan 4 perlakuan penambahan *oat milk* pada yoghurt dan masing-masing perlakuan diulang 5 kali (Ziarno *et al.*, 2025). Hasil data penelitian yang berbeda nyata, maka dilanjutkan uji Duncan pada taraf 5%.

Kode perlakuan adalah sebagai berikut.

P0 = 300 mL susu sapi pasteurisasi

P1 = 270 mL susu sapi pasteurisasi + 30 mL *oat milk*

P2 = 240 mL susu sapi pasteurisasi + 60 mL *oat milk*

P3 = 210 mL susu sapi pasteurisasi + 90 mL *oat milk*

Setiap unit penelitian disimpan pada suhu 4-10°C dan dilakukan pengujian parameter pada hari ke 14 dan ke 21.

### **3.2.2. Pembuatan *Oat Milk***

Pembuatan *oat milk* dimulai dengan merendam *oat* yang ditambah air menggunakan perbandingan 1:10 selama 8 jam tujuan perendaman untuk melunakkan tekstur dan menurunkan jumlah senyawa antinutrien. *Oat* setelah mengalami perendaman dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh campuran yang homogen. Campuran yang dihasilkan disaring untuk mendapatkan *oat milk* (Khrundin dan Nikitina, 2024).

### **3.2.3. Pembuatan Kultur *Starter***

Satu liter susu dipanaskan sampai suhu 85°C selama 15 menit, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 38°C sebelum inokulasi. *Starter* bakteri kering ditimbang sebanyak 3 gram dan ditambahkan ke dalam 1 liter susu yang telah mencapai suhu inkubasi. Campuran ini diaduk hingga merata dan selanjutnya dimasukkan ke dalam yoghurt *maker*, lalu diinkubasi pada suhu 38°C hingga terbentuk tekstur *curd* serta aroma asam khas. *Starter* yang dihasilkan disimpan pada suhu 4-10°C sebelum digunakan sebagai inokulum untuk pembuatan yoghurt, dengan takaran penggunaan *starter* sebesar 5% dari total campuran susu dan *oat milk* di setiap perlakuan (Sumeru *et al.*, 2024).

### **3.2.4. Pembuatan Yoghurt dan Pengamatan**

Susu sapi sebanyak 300 mL dicampurkan dengan *oat milk* sesuai dengan perlakuan yang ditentukan kemudian dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 15 menit, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 38°C. Sebanyak 5 gram *starter*

bakteri yang telah dipersiapkan sebelumnya ditambahkan, kemudian campuran tersebut dihomogenkan. Campuran difermentasi pada suhu inkubasi 38°C selama 6 jam menggunakan yoghurt *maker* (Rachman *et al.*, 2018). Yoghurt yang telah terbentuk disimpan pada suhu 4-10°C dan diamati pada hari ke-14 dan ke-21.

### **3.2.5. Pengujian Parameter**

Pengujian parameter penelitian adalah sebagai berikut:

#### **3.2.5.1. Total Solid**

Pengamatan terhadap *total solid* yoghurt dilakukan dengan menambahkan *oat milk* pada hari ke 14 dan 21 selama penyimpanan dingin. Cawan porselen dipanaskan dalam oven pada temperatur 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan di dalam desikator selama 1 jam, kemudian ditimbang untuk memperoleh berat awal (X). Sebanyak ±10 gram sampel yoghurt (Y) dimasukkan ke dalam cawan porselen.

Cawan porselen yang berisi sampel tersebut kemudian dimasukkan kembali ke dalam oven pada suhu 105°C selama 12 jam. Setelah itu, cawan berisi sampel tersebut diangkat dan didinginkan dalam desikator selama 1 jam, lalu ditimbang untuk mendapatkan berat akhir (Z). Proses pemanasan dan penimbangan diulang hingga diperoleh berat konstan. *Total solid* dapat dihitung dengan mengurangi 100% dengan kadar air sampel (Ismiarti dan Rohmat, 2021).

### 3.2.5.2. Total Asam Titrasi

Pengamatan terhadap total asam titrasi yoghurt yang ditambahkan dengan *oat milk* pada hari ke 14 dan 21 selama penyimpanan dingin. Sebanyak 5 mL sampel yoghurt dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer. Sampel kemudian ditambahkan indikator PP 1 % sebanyak 2 tetes. Sampel kemudian dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N sampai muncul warna merah muda konstan (Ismiarti dan Sumarmono, 2023). Nilai total asam dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Total asam (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM Asam Laktat}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\% \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- BM asam laktat : 90,08 g/mol
- N Na OH : 0,1 N

### 3.2.5.3. Sineresis

Pengamatan terhadap sineresis yoghurt dengan penambahan *oat milk* pada hari ke 14 dan 21 selama penyimpanan dingin. Sineresis diukur dengan menimbang *whey* yang terpisah dengan cara dibiarkan menetes melalui kertas saring atau *mesh*, kemudian menimbang *whey* yang terkumpul (Rohman dan Maharani, 2020). Nilai sineresis dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Sineresis (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- W1 : Berat *whey* (g)
- W2 : Berat awal sampel (g)

### **3.2.6. Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi pada setiap perlakuan. Perbandingan antar perlakuan diuji menggunakan ANOVA satu arah dengan tingkat signifikansi 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Data yang dianalisis menggunakan ANOVA jika menunjukkan adanya perbedaan signifikan, maka dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk menentukan pasangan perlakuan yang berbeda secara signifikan. Analisis statistik dilakukan dengan bantuan SPSS dan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel nilai rata-rata  $\pm$  sd (Apriansyah *et al.*, 2024).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Total Solid

*Total solid* adalah salah satu parameter penting yang digunakan untuk menentukan kualitas produk yoghurt karena berhubungan dengan bahan kering yang terdapat di dalam produk tersebut. Tingginya *total solid* artinya kandungan bahan padat yang terdapat di dalam produk yoghurt juga tinggi. Hal ini akan berdampak pada tekstur, kekentalan, serta stabilitas produk yoghurt yang telah disimpan. *Total solid* dalam yoghurt merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi struktur gel, tekstur dan stabilitas produk akhir (Arab *et al.*, 2022). Hasil analisis *total solid* yoghurt berbasis *oat milk* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata *Total Solid* Yoghurt dengan Penambahan *Oat Milk*

Penambahan <i>oat milk</i>	Penyimpanan (Hari)	
	14	21
	------(%)-----	
P0	11,75±0,30 <sup>b</sup>	10,62±0,76 <sup>a</sup>
P1	11,25±0,48 <sup>b</sup>	10,84±0,76 <sup>a</sup>
P2	10,23±0,82 <sup>a</sup>	10,22±0,85 <sup>a</sup>
P3	9,81±0,37 <sup>a</sup>	9,88±0,73 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf berbeda, menunjukkan perbedaan nyata dalam kolom. Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada kolom.

Berdasarkan Tabel 1., nilai *total solid* dalam yoghurt cenderung meningkat pada penyimpanan hari ke-14. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 sebesar

11,75%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 sebesar 9,81%. Nilai *total solid* yoghurt susu sapi dengan penambahan *oat milk* yang diperoleh masih berada pada kisaran standar mutu yoghurt yaitu minimal 8,2% (BSN, 2009). Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan P0 dan P1 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap perlakuan lainnya. Perbedaan nilai ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap kandungan bahan padat dalam yoghurt. Setiarto *et al.*, (2017) menyatakan bahwa perlakuan bahan tambahan dapat mempengaruhi *total solid* produk fermentasi susu.

Tingginya nilai *total solid* berpengaruh terhadap tekstur dan kekentalan yoghurt. Yoghurt dengan *total solid* yang tinggi umumnya memiliki viskositas lebih baik dan kemampuan mengikat air yang lebih tinggi, sehingga lebih stabil selama penyimpanan (Aryana dan Olson, 2017). Nilai *total solid* pada perlakuan penambahan *oat milk* 0% dan 10% tinggi karena bahan padat lebih banyak daripada perlakuan lain. Adanya  $\beta$ -glukan dalam *oat milk* dapat meningkatkan jumlah bahan padat terlarut serta memperkuat matriks gel yoghurt, sehingga memengaruhi nilai *total solid* yang dihasilkan (Li *et al.*, 2024)

Penurunan nilai *total solid* pada level *oat milk* 20% dan 30% disebabkan oleh komposisi *oat milk* dengan perbandingan oat dan air sebesar 1:10. Penambahan *oat milk* pada yoghurt belum mampu mengubah kandungan air yoghurt secara signifikan. Kandungan air pada susu sapi berkisar 87-88% (Gupta dan Bisla, 2019) sedangkan pada *oat milk* yaitu 90,6%. Perbedaan kandungan air tersebut menunjukkan bahwa kedua bahan memiliki jumlah air yang berbeda.

Berdasarkan Tabel 1. nilai *total solid* yoghurt pada penyimpanan hari ke-21 dengan penambahan level *oat milk* 0%, 10%, 20%, dan 30% masing-masing sebesar 10,62%; 10,84%; 10,22%; dan 9,88%. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa seluruh perlakuan memiliki huruf yang sama, yang berarti tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa selama penyimpanan, pengaruh perlakuan terhadap *total solid* menjadi tidak signifikan.

Tidak adanya perbedaan nyata pada hari ke-21 diduga dipengaruhi oleh kandungan substrat yang telah banyak dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat pada fase fermentasi sebelumnya atau hari ke-14. Pada tahap ini, ketersediaan nutrisi seperti laktosa telah menurun sehingga aktivitas metabolisme mikroba menjadi terbatas (Tamime dan Robinson, 2007). Akibatnya, perubahan komposisi bahan padat dalam yoghurt tidak terjadi secara signifikan yang menyebabkan nilai *total solid* antar perlakuan menjadi relatif seragam.

#### **4.2. Total Asam Tetritrasi**

Total Asam Tertitrasi (TAT) digunakan sebagai indikator untuk mengukur tingkat keasaman dari produk yoghurt yang dihasilkan dalam proses fermentasi. Nilai total asam tersebut dapat menggambarkan seberapa banyak asam laktat terbentuk sebagai hasil aktivitas BAL dalam mengubah senyawa laktosa menjadi asam laktat. Nilai TAT yang meningkat, mengindikasikan bahwa proses fermentasi telah berlangsung secara baik dan menghasilkan senyawa asam yang dapat memberikan cita rasa khas pada produk yoghurt. Selama masa penyimpanan dingin, produk berbasis susu nabati mengalami penurunan pH secara terus menerus dan

TAT meningkat, yang mencerminkan fenomena *post-acidification* (Ziaro *et al.*, 2023). Hasil analisis TAT yoghurt berbasis *oat milk* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Total Asam Tertitrasi Yoghurt dengan Penambahan *Oat Milk*

Penambahan <i>oat milk</i> (%)	Penyimpanan (Hari)	
	14	21
	------(%)-----	
P0	0,21±0,02 <sup>a</sup>	0,15±0,01 <sup>a</sup>
P1	0,23±0,02 <sup>ab</sup>	0,17±0,01 <sup>b</sup>
P2	0,24±0,01 <sup>b</sup>	0,16±0,01 <sup>ab</sup>
P3	0,26±0,01 <sup>c</sup>	0,17±0,01 <sup>b</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 2. nilai TAT yoghurt cenderung meningkat seiring dengan penambahan level *oat milk* yang berbeda baik pada penyimpanan hari ke-14 maupun hari ke-21. Pada penyimpanan hari ke-14 nilai total asam berkisar antara 0,21% hingga 0,26%. Penyimpanan hari ke-21 nilai total asam berkisar antara 0,15% hingga 0,26%. Nilai total asam yang dihasilkan setiap perlakuan berada dalam standar mutu yaitu berkisar 0,046-0,303% (Imelda *et al.*, 2020). Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan dengan huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *oat milk* memberikan pengaruh terhadap tingkat keasaman yoghurt yang dihasilkan. Perbedaan nilai TAT ini menunjukkan adanya variasi aktivitas fermentasi pada masing-masing perlakuan.

Perbedaan nyata nilai total asam antar perlakuan dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, salah satunya adalah ketersediaan substrat seperti laktosa yang

digunakan oleh BAL untuk menghasilkan asam laktat (Tamime dan Robinson, 2007). Semakin tinggi ketersediaan substrat, maka semakin tinggi pula produksi asam yang dihasilkan. Peningkatan nilai total asam pada perlakuan tertentu diduga berkaitan dengan kandungan  $\beta$ -glukan dalam *oat milk* yang berperan sebagai serat larut.  $\beta$ -glukan dapat meningkatkan viskositas medium fermentasi sehingga mendukung pertumbuhan BAL. Kondisi ini memungkinkan bakteri memproduksi asam laktat dalam jumlah yang lebih tinggi selama proses fermentasi (Jakubowska dan Karamucki, 2020).

Nilai TAT juga dipengaruhi oleh kemampuan BAL dalam mengkonversi laktosa menjadi asam laktat. Semakin tinggi aktivitas bakteri, maka semakin tinggi pula akumulasi asam dalam produk. Perbedaan komposisi bahan antar perlakuan dapat menyebabkan variasi dalam ketersediaan substrat bagi mikroorganisme (Anumudu *et al.*, 2024). Perbedaan komposisi bahan antar perlakuan dapat menyebabkan variasi dalam ketersediaan substrat bagi mikroorganisme. Interaksi antara komponen susu dan senyawa bioaktif dari *oat milk* juga turut mempengaruhi proses fermentasi. Berdasarkan hal tersebut, nilai total asam yang dihasilkan berbeda pada setiap perlakuan

Penurunan nilai total asam pada hari ke-21 dibandingkan hari ke-14 menunjukkan bahwa aktivitas BAL mulai menurun selama penyimpanan. Kondisi ini disebabkan oleh berkurangnya substrat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Jumlah mikroorganisme yoghurt setelah 14 hari pengamatan mulai menurun secara signifikan, yang berakibat pada perubahan keasaman aktif dan organoleptik (Jakubowska dan Karamucki, 2020). Perubahan kondisi lingkungan

seperti pH juga mempengaruhi kelangsungan metabolisme mikroorganisme. Penurunan pH yang ekstrem dapat menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat tertentu (Arlando, 2023). Keberadaan  $\beta$ -glukan dalam *oat milk* dapat membantu mempertahankan kestabilan sistem fermentasi. Hal ini menyebabkan nilai TAT tidak mengalami penurunan yang terlalu drastis.

### 4.3. Sineresis

Sineresis adalah proses peristiwa keluarnya cairan, yaitu *whey*, dari matriks gel protein yoghurt karena melemahnya jaringan protein yang terbentuk selama proses fermentasi. Sineresis merupakan fenomena keluarnya *whey* dari matriks gel yoghurt yang dipengaruhi oleh kekuatan struktur gel protein (Lee dan Lucey, 2010). Hasil analisis sineresis yoghurt berbasis *oat milk* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Sineresis Yoghurt dengan Penambahan *Oat milk*

Penambahan <i>oat milk</i> (%)	Penyimpanan (Hari)	
	14	21
	------(%)-----	
P0	0,76±0,02 <sup>a</sup>	0,57±0,03 <sup>a</sup>
P1	0,76±0,08 <sup>a</sup>	0,61±0,06 <sup>a</sup>
P2	0,85±0,09 <sup>a</sup>	0,55±0,06 <sup>a</sup>
P2	0,73±0,08 <sup>a</sup>	0,57±0,05 <sup>a</sup>

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3, penambahan *oat milk* sampai dengan level 30% pada yoghurt tidak mempengaruhi nilai sineresis yoghurt pada penyimpanan hari ke-14 dan 21. Nilai sineresis yang dihasilkan masih dalam standar yaitu 0,46-1,96%

(Aurora *et al.*, 2024). Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa seluruh perlakuan memiliki huruf yang sama, yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata ( $P>0,05$ ) antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *oat milk* tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat sineresis yoghurt baik pada hari ke-14 maupun hari ke-21. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemampuan yoghurt dalam menahan air relatif sama pada semua perlakuan.

Hasil analisis menunjukkan penambahan *oat milk* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai sineresis yoghurt. Hal ini diduga karena *oat milk* yang digunakan memiliki komposisi *oat* dan air dengan perbandingan 1:10, sehingga kandungan padatan yang ditambahkan ke dalam sampel relatif rendah. Penambahan air dalam jumlah yang cukup besar menyebabkan peningkatan total padatan tidak terjadi secara signifikan, sehingga kemampuan matriks gel yoghurt dalam menahan air tidak mengalami perubahan yang berarti antar perlakuan (Setiadi *et al.*, 2023). Brückner-Gühmann *et al.* (2019) menyatakan konsentrasi padatan yang rendah tidak mampu membentuk jaringan protein polisakarida yang cukup rapat. Hal tersebut menyebabkan yoghurt dengan penambahan *oat milk* maupun tanpa penambahan *oat milk* menunjukkan nilai sineresis yang relatif sama.

Sineresis juga dipengaruhi oleh interaksi antara protein, air, dan komponen polisakarida dalam sistem yoghurt. Keseimbangan interaksi tersebut menentukan kemampuan matriks dalam mempertahankan air (Setya, 2023). Terjadinya sineresis selama pengamatan menandakan bahwa struktur gel protein yoghurt tidak dapat mempertahankan kelembaban di dalam jaringan protein, sehingga terjadi pemisahan antara cair dan padat. Penambahan *oat milk* dapat menurunkan sineresis

jika didukung dengan penggunaan stabiliser tambahan atau peningkatan total padatan (Gilbert *et al.*, 2020). Kandungan  $\beta$ -glukan dalam *oat milk* dapat berperan sebagai hidrokoloid yang mampu mengikat air dan meningkatkan viskositas sistem (Brennan dan Cleary, 2005).  $\beta$ -glukan dapat membantu memperkuat jaringan gel sehingga meningkatkan kemampuan yoghurt dalam menahan air (Nguyen *et al.*, 2014). Berdasarkan data diatas, tidak adanya perbedaan nyata menunjukkan bahwa struktur gel yang terbentuk pada setiap perlakuan memiliki stabilitas yang relatif sama. Oleh karena itu, perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap sineresis yoghurt.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penambahan *oat milk* memberikan pengaruh nyata terhadap nilai *total solid* dan total asam tertitrasi (TAT), tetapi tidak pada sineresis yoghurt dengan lama penyimpanan 14 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan penambahan *oat milk* sebanyak 10% yang terbaik.

#### **5.2. Saran**

Persentase yang disarankan untuk membuat yoghurt dengan penambahan *oat milk* kurang dari 30%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R., Wiraputra, D., Jyoti, M. D., dan Andaningrum, A. Z. 2020. Total BAL, total asam, nilai pH, sineresis, total padatan terlarut dan sifat organoleptik yoghurt metode back slooping. *Jurnal Agritechno*. **13** (2):105-111.
- Akarca, G. dan Denizkara, A.J., 2024. Changes of quality in yoghurt produced under magnetic field effect during fermentation and storage processes. *International Dairy Journal*. **150**:105841.
- Anumudu, C. K., Miri, T., dan Onyeaka, H., 2024. Multifunctional applications of lactic acid bacteria: Enhancing safety, quality, and nutritional value in foods and fermented beverages. *Foods*. **13**(23):3714.
- Arab M, Yousefi M, Khanniri E, Azari M, Ghasemzadeh-Mohammadi V, Mollakhalili-Meybodi N. A. 2023. comprehensive review on yoghurt syneresis: effect of processing conditions and added additives. *J Food Sci Technol*. **60** (6):1656-1665.
- Arlando, A., 2023. Viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dan Nilai pH Keju Segar Dengan Kultur Tunggal dan Campuran *Lactobacillus rhamnosus* dan *Pediococcus pentosaceus* Selama Penyimpanan Dingin. Doctoral dissertation. UNDARIS.
- Aryana, K.J. dan Olson, D.W., 2017. A 100-Year Review: Yoghurt and other cultured dairy products. *Journal of dairy science*. **100**(12):9987-10013.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI Yoghurt 2981:2009. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Benmeziane, F., dan Belleili, I. 2023. An innovative approach: formulation and evaluation of fermented *oat milk* using native yoghurt cultures. *Measurement: Food*. **12** (9): 1-9.
- Bintsis, T., dan Papademas, P., 2022. The Evolution of Fermented Milks, from Artisanal to Industrial Products: A Critical Review. *Fermentation*. **8** (12):679.
- Brennan, C.S. dan Cleary, L.J., 2005. The potential use of cereal (1→ 3, 1→ 4)-β-d-glucans as functional food ingredients. *Journal of cereal science*. **42**(1):1-13.
- Brückner-Gühmann, M., Vasil'eva, E., Culetu, A., Duta, D., Sozer, N. dan Drusch, S., 2019. Oat protein concentrate as alternative ingredient for non-dairy

- yoghurt-type product. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **99**(13):5852-5857.
- Cahyaningtyas, F.D. dan Wikandari, P.R., 2022. Review artikel: potensi fruktooligosakarida dan inulin bahan pangan lokal sebagai sumber prebiotik. *Unesa Journal of Chemistry*. **11** (2):97-107.
- Campos, L., Tuma, P., Silva, T., Gomes, D., Pereira, C. D., dan Henriques, M. H. F. 2024. Low Fat Yoghurts Produced with Different Protein Levels and Alternative Natural Sweeteners. *Foods*. **13** (2): 250.
- Gilbert, A., Rioux, L. E., St-Gelais, D., dan Turgeon, S. L. 2020. Studying stirred yoghurt microstructure using optical microscopy: How smoothing temperature and storage time affect microgel size related to syneresis. *Journal of dairy science*. **103** (3):2139–2152.
- Goeder, D., Oberhoffer-Fritz, R., Brudy, L., Willinger, L., Meyer, M., Ewert, P., dan Müller, J. 2022. Diminished Endothelial Function but Normal Vascular Structure in Adults with Tetralogy of Fallot. *Journal of clinical medicine*. **11** (3):493.
- Grasso N, Alonso-Miravalles L, dan O'Mahony JA., 2020. Composition, Physicochemical and Sensorial Properties of Commercial Plant-Based Yoghurts. *Foods*. **9** (3):252.
- Hanh T.H. Nguyen, Heike Schwendel, Duane Harland, dan Li Day. 2018. Differences in the yoghurt gel microstructure and physicochemical properties of bovine milk containing A1A1 and A2A2  $\beta$ -casein phenotypes, *Food Research International*. **112**:217-224.
- Imelda, F., Purwandani, L., dan Saniah. 2020. Total bakteri asam laktat, total asam tertitiasi dan tingkat kesukaan pada yoghurt drink dengan ubi jalar ungu sebagai sumber prebiotik. *Vokasi*. **XV**(1): 1-7.
- Ismiarti, dan Sumarmono, J. 2023. Kualitas susu sapi pasteurisasi dengan penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) pada penyimpanan dingin. *Jurnal Triton*. **14** (1): 153-161.
- Ismiarti, I., Tanjung, A. D. . dan Sari, R. D. 2023. Chemical and microbiological qualities of soft cheese supplemented with porang flour and *Lactobacillus rhamnosus* during cool storage, *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*. **6** (2):64–71.
- Jakubowska, M., dan Karamucki, T., 2020. The effect of storage time and temperature on the quality of natural yoghurt. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*. **18**(4):29-38.

- Jannah, A. M., Legowo, A. M., Pramono, Y. B., dan Al-baarri, A. N. 2014. Total BAL, pH, Keasaman, Citarasa, dan Kesukaan Yoghurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing. *Aplikasi Teknologi Pangan* 3. **3** (2):7–11.
- Khrundin, D. V., dan Nikitina, E. V. 2024. Chemical, textural and antioxidant properties of oat fermented beverages with different starter lactic acid bacteria and pectin. *BioTech*. **13** (4): 1 18.
- Lee, W.J. dan Lucey, J.A., 2010. Formation and physical properties of yoghurt. *Asian-Australasian journal of animal sciences*. **23** (9):1127-1136.
- Li, X., Wu, Y., Duan, R., Yu, H., Liu, S., dan Bao, Y. 2024. Research progress in the extraction structural characteristics, bioactivity, and commercial applications of oat  $\beta$ -glucan: a review. *Foods*. **13**(24): 1-28.
- Melo, D., Álvarez-Ortí, M., Nunes, M. A., Espírito Santo, L., Machado, S., Pardo, J. E., dan Oliveira, M. B. P. P., 2022. Nutritional and Chemical Characterization of Poppy Seeds, Cold-Pressed Oil, and Cake: Poppy Cake as a High-Fibre and High-Protein Ingredient for Novel Food Production. *Foods*. **11** (19):3027.
- Molita, A.D., Ramadhian, R., dan Lisiswanti, R., 2019. Uji kualitas mikrobiologi pada minuman susu kedelai bermerek dan tidak bermerek di kota bandar lampung. *Medula*. **9** (1):83-88.
- Munteanu-Ichim, R.A., Canja, C.M., Lupu, M., Bădărău, C.L. and Matei, F., 2024. Tradition and innovation in yoghurt from a functional perspective-a review. *Fermentation*. **10** (7):357.
- Nagaoka S. 2019. Yoghurt Production. *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), 1887.45–54.
- Nguyen, H.T.H., Ong, L., Lefèvre, C., Kentish, S.E. dan Gras, S.L., 2014. The microstructure and physicochemical properties of probiotic buffalo yoghurt during fermentation and storage: A comparison with bovine yoghurt. *Food and Bioprocess Technology*. **7**(4):937-953.
- Noh HJ, Seo HM, Lee JH, dan Chang YH. 2013. Physicochemical and Sensory Properties of Yoghurt Supplemented with Corni fructus during Storage. *Prev Nutr Food Sci*. **18** (1):45-9.
- Oktay, Y., 2023. A review of fermented milks: potential beneficial effects on human nutrition and health. *African Health Sciences*, **23** (4):498-507.
- Petrevska, S., Trajkovska, B., Nakov, G., Zlatev, Z., Raykova, V., dan Ivanova, N. 2024. Sustainable innovations in oat based yoghurts: modulating quality and sensory properties with chia seeds and honey. *MDPI*. **16** (20):1-18.

- Rachman, S. D., Djajasoepeana, S., Kamara, D. S., Idar, I., Sutrisna, R., Safari, A., dan Ishmayana, S. 2018. Kualitas yoghurt yang dibuat dengan kultur dua (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) dan tiga bakteri (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus acidophilus*). *Chimica et Natura Acta*. **3** (2): 76-79.
- Raikos V, Juskaite L, Vas F, dan Hayes HE. 2020. Physicochemical properties, texture, and probiotic survivability of oat-based yoghurt using aquafaba as a gelling agent. *Food Sci Nutr*. **8** (12): 6426-6432.
- Rasydy, L.O.A., Elsa, R., Nuraini, N., dan Hamidu, L. (2024). Uji Oligosakarida Ekstrak Tepung Buah Semu Jambu Mete (*Anacardium occidentale L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus casei* sebagai Alternatif Prebiotik. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. **11** (2):73-78.
- Rohman, E., dan Maharani, S. 2020. Peranan warna, viskositas, dan sineresis terhadap produk yoghurt. *EDUFORTECH*. **5** (2):97-107.
- Sai, Y.J., Lin, L.Y., Yang, K.M., Chiang, Y.C., Chen, M.H. dan Chiang, P.Y., 2021. Effects of roasting sweet potato (*Ipomoea batatas*): Quality, volatile compound composition, and sensory evaluation. *Foods*. **10** (11):2602.
- Savaiano, D.A. dan Hutkins, R.W., 2021. Yoghurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review. *Nutrition reviews*. **79** (5):599-614.
- Setiadi, O.Y., Sumarmono, J. dan Setyawardani, T., 2023. Pengaruh penambahan whey protein concentrate terhadap viskositas, sineresis dan water holding capacity yogurt susu sapi rendah lemak. *Bulletin of Applied Animal Research*. **5**(1):6-18.
- Setiarto, R.H.B., Widhyastuti, N., Saskiawan, I. and Safitri, R.M., 2017. Pengaruh variasi konsentrasi inulin pada proses fermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Biopropal Industri*. **8**(1):1-17.
- Setya, D.P., 2023. Pengaruh Penambahan Pati Talas Putih (*Colocasia Esculenta L. Schott*) Terhadap Kualitas Fisik Yoghurt Susu Sapi. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*. **7**(3):394-401.
- Sfakianakis, P. and Tzia, C., 2014. Conventional and innovative processing of milk for yoghurt manufacture; development of texture and flavor: a review. *Foods*. **3** (1):176-193.
- Shoukat, M. dan Sorrentino, A., 2021. Cereal  $\beta$ -glucan: A promising prebiotic polysaccharide and its impact on the gut health. *International Journal of Food Science and Technology*. **56** (5):2088-2097.

- Silva, A.R., Silva, M.M. dan Ribeiro, B.D., 2020. Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International*. **131** :108972.
- Sorensen, K., Atamer, Z. dan Waite-Cusic, J., 2025. Stability of sugars in yoghurts with simple and complex microbial composition during refrigerated shelf life. *Journal of Dairy Science*. **108** (4):3247-3257.
- Sumeru, H. A., Latifah, R. G., Nurruyda, F. S., dan Ishmayana, S. 2024. Pengaruh perlakuan awal, variasi suhu, pemanasan, serta inokulasi terhadap viskositas yoghurt. *Kimia Padjajaran*. **3** (1): 23-29.
- Tamime, A.Y. dan Robinson, R.K., 2007. *Tamime and Robinson's yoghurt: science and technology*. Elsevier. **8**:608-645
- Yadav V, Gupta VK, dan Meena GS. 2018. Effect of culture levels, ultrafiltered retentate addition, *total solid* levels and heat treatments on quality improvement of buffalo milk plain set yoghurt. *J Food Sci Technol*. **55** (5):1648-1655.
- Zhang, X., Zhang, C., Zhou, M., Xia, Q., Fan, L. and Zhao, L., 2022. Enhanced bioproduction of chitin in engineered *Pichia pastoris*. *Food Bioscience*. **47**: 101606.
- Ziarno, M., Zaręba, D., Kowalska, E., dan Florowski, T. 2025. The effect of varying oat beverage ratios on the characteristics of fermented dairy oat beverages. *Applied Sciences*. **15** (6): 1-18.
- Ziarno, M., Zaręba, D., Ścibisz, I. dan Kozłowska, M., 2023. Comprehensive studies on the stability of yoghurt-type fermented soy beverages during refrigerated storage using dairy starter cultures. *Frontiers in Microbiology*, 14, p.1230025.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. *Logbook* Penelitian

No	Tanggal	Kegiatan	Waktu	Catatan
1.	26 Januari 2026	Merendam oat dengan perbandingan 1:10 (35 g oat : 350 g air)	15.00-08.00	Oat milk yang dibutuhkan kurang 100 mL
2.	27 Januari 2026	Merendam oat dengan perbandingan 1:10 (100 g oat : 1000 g air) Pasteurisasi susu sapi 4 liter selama 15 menit suhu 85 °C Pasteurisasi <i>oat milk</i> 1 liter selama 15 menit suhu 85 °C Mendinginkan suhu susu dan <i>oat milk</i> hingga 38 °C Inkubasi yoghurt Pengeringan cawan dengan suhu 105°C selama 1 jam Mendinginkan cawan di desikator Menimbang sampel Oven sampel dan cawan	10.00-11.00 10.00-10.20 11.00-11.20 11.20-12.00 13.30-17.30 20.00-21.00 21.00-22.00 22.00-23.30 23.30	
3.	28 Januari 2026	Uji TAT Uji Sineresis dan pH Ambil sampel dari oven (15 jam) + penimbangan Oven sampel (1 jam) Penimbangan kadar air Uji kadar abu (600°C selama 3 jam) Pendinginan sampel kadar abu Uji FFA	10.00-12.00 12.00-14.30 14.30-15.30 15.30-16.30 16.30-16.55 18.30-21.30 21.30-22.00 22.00-23.00	Sampel kurang
4.	3 Februari 2026	Merendam oat dengan perbandingan 1:10 (100 g <i>oat</i> : 1000 mL air) Pasteurisasi susu sapi selama 15 menit suhu 85 °C Pasteurisasi <i>oat milk</i> 1000 mL selama 15 menit suhu 85 °C Inkubasi yoghurt	09.00-10.20	Membuat sampel baru (hari ke-0)

		Pengeringan cawan dengan suhu 105°C selama 1 jam	09.00-10.00
		Mendinginkan cawan di desikator	10.00-10.15
		Menimbang cawan kosong	10.15-10.30
		Uji pH (hari ke-7)	11.00-12.00
		Uji sineresis	12.00-14.00
		Uji TAT	14.00-15.00
		Uji kadar air	15.00-16.30
5.	4 Februari 2026	Uji kadar abu (600°C selama 3 jam)	06.00-09.00
6.	17 Februari 2026	Uji TAT	08.00-09.00
		Uji FFA	09.00-10.00
		Uji Sineresis dan pH	10.00-11.00
7.	20 Februari 2026	Uji kadar air	16.30-07.30
		Uji pH	15.00-16.00
8.	21 Februari 2026	Uji Kadar abu	10.00-12.00
9.	24 Februari 2026	Uji TAT (hari ke-21)	08.00-11.00
		Uji FFA	
		Uji Sineresis dan pH	
10.	25 Februari 2026	Uji kadar air	22.00-13.00
		Uji kadar abu	14.00-17.00

**Lampiran 2. Data Total Solid Hari ke-14**

Kode Sampel	Kadar Air (%)	Rata-rata (%)	Hasil (%)
P0U1 A	87,380	87,903	12,10
P0U1 B	88,426		
P0U2 A	87,419	87,972	12,03
P0U2 B	88,525		
P0U3 A	88,438	88,401	11,60
P0U3 B	88,363		
P0U4 A	88,390	88,352	11,65
P0U4 B	88,314		
P0U5 A	89,024	88,621	11,38
P0U5 B	88,218		
P1U1 A	89,313	89,468	10,53
P1U1 B	89,624		
P1U2 A	88,407	88,305	11,70
P1U2 B	88,202		
P1U3 A	88,744	88,799	11,20
P1U3 B	88,854		
P1U4 A	88,085	88,314	11,69
P1U4 B	88,542		
P1U5 A	88,792	88,855	11,14
P1U5 B	88,919		
P2U1 A	89,199	89,217	10,78
P2U1 B	89,236		
P2U2 A	89,526	91,089	8,91
P2U2 B	92,651		
P2U3 A	90,010	89,897	10,10
P2U3 B	89,783		

**Lanjutan (Lampiran 2)**

Kode Sampel	Kadar Air (%)	Rata-rata (%)	Hasil (%)
P2U4 A	89,892	89,708	10,29
P2U4 B	89,523		
P2U5 A	89,292	88,944	11,06
P2U5 B	88,597		
P3U1 A	90,743	90,697	9,30
P3U1 B	90,651		
P3U2 A	90,149	90,060	9,94
P3U2 B	89,972		
P3U3 A	89,530	89,684	10,32
P3U3 B	89,837		
P3U4 A	89,203	90,212	9,79
P3U4 B	91,222		
P3U5 A	90,305	90,305	9,69

**Lampiran 3. Data Total Solid Hari ke-21**

Kode Sampel	Kadar Air (%)	Rata-rata (%)	Hasil (%)
P0U1 A	88,375	90,781	9,22
P0U1 B	93,188		
P0U2 A	89,274	89,196	10,80
P0U2 B	89,119		
P0U3 A	89,138	88,814	11,19
P0U3 B	88,490		
P0U4 A	89,191	89,059	10,94
P0U4 B	88,927		
P0U5 A	89,009	89,038	10,96
P0U5 B	89,068		
P1U1 A	89,043	88,803	11,20
P1U1 B	88,563		
P1U2 A	89,420	89,433	10,57
P1U2 B	89,445		
P1U3 A	90,554	89,772	10,23
P1U3 B	88,991		
P1U4 A	88,380	88,549	11,45
P1U4 B	88,718		
P1U5 A	89,274	89,213	10,79
P1U5 B	89,153		
P2U1 A	90,016	89,807	10,19
P2U1 B	89,598		
P2U2 A	89,324	89,474	10,53
P2U2 B	89,623		
P2U3 A	90,190	89,786	10,21
P2U3 B	89,383		

**Lanjutan (Lampiran 3)**

Kode Sampel	Kadar Air (%)	Rata-rata (%)	Hasil (%)
P2U4 A	90,323	90,140	9,86
P2U4 B	89,958		
P2U5 A	89,815	89,671	10,33
P2U5 B	89,526		
P3U1 A	90,602	90,605	9,39
P3U1 B	90,609		
P3U2 A	89,983	88,798	11,20
P3U2 B	87,612		
P3U3 A	90,243	90,176	9,82
P3U3 B	90,110		
P3U4 A	90,441	90,625	9,38
P3U4 B	90,809		
P3U5 A	90,392	90,392	9,61

#### Lampiran 4. Data Total Asam Titrasi Hari ke-14

Kode Sampel	NaOH (mL)	Berat Sampel (mL)	Hasil (%)
P0U1	1,1	5	0,20
P0U2	1,2	5	0,22
P0U3	1,2	5	0,22
P0U4	1	5	0,18
P0U5	1,2	5	0,22
P1U1	1,4	5	0,25
P1U2	1,3	5	0,23
P1U3	1,2	5	0,22
P1U4	1,3	5	0,23
P1U5	1,1	5	0,20
P2U1	1,3	5	0,23
P2U2	1,4	5	0,25
P2U3	1,3	5	0,23
P2U4	1,3	5	0,23
P2U5	1,3	5	0,23
P3U1	1,4	5	0,25
P3U2	1,5	5	0,27
P3U3	1,4	5	0,25
P3U4	1,5	5	0,27
P3U5	1,4	5	0,25

**Lampiran 5. Data Total Asam Hari ke-21**

Kode Sampel	NaOH (mL)	Berat Sampel (mL)	Hasil (%)
P0U1	0,8	5	0,14
P0U2	0,9	5	0,16
P0U3	0,8	5	0,14
P0U4	0,8	5	0,14
P0U5	0,8	5	0,14
P1U1	0,9	5	0,16
P1U2	1	5	0,18
P1U3	1	5	0,18
P1U4	0,9	5	0,16
P1U5	0,9	5	0,16
P2U1	0,9	5	0,16
P2U2	0,8	5	0,14
P2U3	0,8	5	0,14
P2U4	0,9	5	0,16
P2U5	1	5	0,18
P3U1	0,9	5	0,16
P3U2	0,9	5	0,16
P3U3	1	5	0,18
P3U4	0,9	5	0,16
P3U5	1,1	5	0,20

### Lampiran 6. Data Sineresis Hari ke-14

Kode Sampel	Berat Sampel (mL)	Sampel+cup (g)	Berat <i>Whey</i> (mL)	Berat Air (mL)	Hasil (%)
P0U1	10	11,58	7,98	2,60	0,80
P0U2	10	12,24	7,69	2,80	0,77
P0U3	10	10,80	7,41	3,40	0,74
P0U4	10	11,50	7,37	2,70	0,74
P0U5	10	12,61	7,56	6,50	0,76
P1U1	10	11,03	7,40	2,30	0,74
P1U2	10	11,15	7,02	2,70	0,70
P1U3	10	11,49	7,56	2,50	0,76
P1U4	10	12,27	9,07	3,30	0,91
P1U5	10	11,30	6,96	3,30	0,70
P2U1	10	11,39	8,46	3,00	0,85
P2U2	10	11,71	9,60	2,00	0,96
P2U3	10	12,33	8,48	4,10	0,85
P2U4	10	11,11	6,95	2,70	0,70
P2U5	10	12,20	9,12	3,30	0,91
P3U1	10	11,28	6,91	3,00	0,69
P3U2	10	11,06	7,07	2,40	0,71
P3U3	10	11,04	6,66	2,80	0,67
P3U4	10	11,01	7,16	2,30	0,72
P3U5	10	13,25	8,83	2,90	0,88

### Lampiran 7. Data Sineresis Hari ke-21

Kode Sampel	Berat Sampel (mL)	Sampel+cup (g)	Berat <i>Whey</i> (mL)	Berat Air (mL)	Hasil (%)
P0U1	10	10,17	6,33	2,30	0,63
P0U2	10	9,83	5,84	2,30	0,58
P0U3	10	9,93	5,65	2,40	0,57
P0U4	10	9,62	5,41	2,80	0,54
P0U5	10	10,02	5,48	3,00	0,55
P1U1	10	9,94	5,36	3,10	0,54
P1U2	10	9,97	6,32	2,20	0,63
P1U3	10	9,41	5,99	2,00	0,60
P1U4	10	11,94	7,05	3,40	0,71
P1U5	10	10,02	5,61	2,80	0,56
P2U1	10	10,08	4,87	3,90	0,49
P2U2	10	8,88	5,47	2,00	0,55
P2U3	10	10,94	5,65	3,80	0,57
P2U4	10	9,85	4,87	3,30	0,49
P2U5	10	9,92	6,47	2,00	0,65
P3U1	10	10,18	5,46	3,30	0,55
P3U2	10	9,71	6,19	2,10	0,62
P3U3	10	8,47	4,92	2,20	0,49
P3U4	10	9,68	5,71	2,50	0,57
P3U5	10	9,97	6,21	2,00	0,62

**Lampiran 8. Uji Statistik Total Solid Hari ke-14**

Uji Anova

	U1	U2	U3	U4	U5	$\Sigma X$	$\bar{X}$	$\Sigma X^2$
P0	12,10	12,03	11,60	11,65	11,38	58,75	11,75	690,70
P1	10,53	11,70	11,20	11,69	11,14	56,26	11,25	633,94
P2	10,78	8,91	10,10	10,29	11,06	51,15	10,23	525,91
P3	9,30	9,94	10,32	9,79	9,69	49,04	9,81	481,56
$\Sigma Y$	42,71	42,57	43,22	43,41	43,27			
$\bar{Y}$	10,68	10,64	10,80	10,85	10,82			
$\Sigma Y^2$	460,06	459,65	468,51	473,99	469,90			

t : 4  
r : 5  
n : 20  
FK : 2315,48  
JKT : 16,626  
JKP : 12,050  
JKG : 4,58

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	12,050	4,016515	14,04	3,24	fhit>ftabel
Galat	16	4,58	0,286018			
Total	19	16,626				

Uji DMRT

Langkah 1. Baca Tabel Anova, syarat uji duncan fhit>ftabel

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	12,050	4,017	14,043	3,240	fhit>ftabel
Galat	16	4,576	0,286			
Total	19	0,182				

Langkah 2. Tuliskan rumus DMRT

KTG : 0,286  
 r : 5  
 db galat : 16  
 DMRT<sub>(0,05)</sub> : 0,2392

Langkah 3. Menghitung DMRT

p	2	3	4
R <sub>0,05</sub>	3,00	3,15	3,23
$\sqrt{\frac{KTG}{n}}$	0,2392	0,2392	0,2392
DMRT <sub>0,05</sub>	0,718	0,753	0,773

Langkah 4. Tuliskan perlakuan dan rata-rata tiap perlakuan

Perlakuan	$\bar{X}$
P0	11,75
P1	11,25
P2	10,23
P3	9,81

Langkah 5. Urutkan rata-rata tiap perlakuan dari yg kecil-besar dan dijumlahkan DMRT

Perlakuan	$\bar{X}$	DMRT	Jumlah
P3	9,81	0,718	10,53
P2	10,23	0,753	10,98
P1	11,25	0,773	12,02
P0	11,75		

Langkah 6. Memberikan notasi tiap perlakuan

Perlakuan	Jumlah	$\bar{X}$	Selisih	DMRT	Banding	Ket	Notasi
P3	10,53	9,81	0,421	0,718	selisih<DMRT	tidak beda nyata	a
P2	10,98	10,23	1,023	0,753	selisih>DMRT	tidak beda nyata	a
P1	12,02	11,25	0,498	0,773	selisih>DMRT	beda nyata	b
P0		11,75	1,942			beda nyata	b

Output Deskriptif Data

Treatment	N	Mean	Std. Deviation
0	5	11,7520	0,30425
1	5	11,2520	0,48194
2	5	10,2280	0,82980
3	5	9,8080	0,37144
Total	20	10,7600	0,93704

**Lampiran 9. Uji Statistik Total Solid Hari ke-21**

Uji Anova

	U1	U2	U3	U4	U5	$\Sigma X$	$\bar{X}$	$\Sigma X^2$
P0	9,22	10,80	11,19	10,94	10,96	53,11	10,62	566,71
P1	11,20	10,57	10,23	11,45	10,79	54,23	10,85	589,14
P2	10,19	10,53	10,21	9,86	10,33	51,12	10,22	522,92
P3	9,39	11,20	9,82	9,38	9,61	49,40	9,88	490,47
$\Sigma Y$	40,00	43,10	41,45	41,63	41,69			
$\bar{Y}$	10,00	10,77	10,36	10,41	10,42			
$\Sigma Y^2$	402,52	464,69	430,56	435,95	435,53			

t	:	4
r	:	5
n	:	20
FK	:	2160,45
JKT	:	8,787
JKP	:	2,744
JKG	:	6,04

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	2,744	0,914524	2,42	3,24	fhit<ftabel
Galat	16	6,04	0,377725			
Total	19	8,787				

Output Deskriptif Data

Treatment	N	Mean	Std. Deviation
0	5	0,7620	0,02490
1	5	0,7620	0,08672
2	5	0,8540	0,09762
3	5	0,7340	0,08385
Total	20	0,7780	0,08581

### Lampiran 10. Uji Statistik Total Asam Titrasi Hari ke-14

#### Uji Anova

	U1	U2	U3	U4	U5	$\Sigma X$	$\bar{X}$	$\Sigma X^2$
P0	0,20	0,22	0,22	0,18	0,22	1,03	0,21	0,21
P1	0,25	0,23	0,22	0,23	0,20	1,14	0,23	0,26
P2	0,23	0,25	0,23	0,23	0,23	1,19	0,24	0,28
P3	0,25	0,27	0,25	0,27	0,25	1,30	0,26	0,34
$\Sigma Y$	0,94	0,97	0,92	0,92	0,90			
$\bar{Y}$	0,23	0,24	0,23	0,23	0,23			
$\Sigma Y^2$	0,22	0,24	0,21	0,22	0,20			

t	:	4
r	:	5
n	:	20
FK	:	1,080255
JKT	:	0,010971
JKP	:	0,007595
JKG	:	0,003376

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	0,007595	0,002532	12,00	3,24	fhit>ftabel
Galat	16	0,003376	0,000211			
Total	19	0,010971				

#### Uji DMRT

Langkah 1. Baca tabel Anova, syarat uji duncan fhit>ftabel

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	0,008	0,0026	12,000	3,24	fhit>ftabel
Galat	16	0,003	0,0002			
Total	19	0,011				

Langkah 2. Tuliskan rumus DMRT

KTG : 0,003

r : 5

db galat : 16

DMRT<sub>(0,05)</sub> : 0,0065

Langkah 3. Menghitung DMRT

p	2	3	4
R <sub>0,05</sub>	3,00	3,15	3,23
$\sqrt{\frac{KTG}{n}}$	0,0065	0,0065	0,0065
DMRT <sub>0,05</sub>	0,019	0,020	0,021

Langkah 4. Tuliskan perlakuan dan rata-rata tiap perlakuan

Perlakuan	$\bar{X}$
P0	0,21
P1	0,23
P2	0,24
P3	0,26

Langkah 5. Urutkan rata-rata tiap perlakuan dari yg kecil-besar dan dijumlahkan DMRT

Perlakuan	$\bar{X}$	DMRT	Jumlah
P3	0,26	0,019	0,28
P2	0,24	0,020	0,26
P1	0,23	0,021	0,25
P0	0,21		

Output Deskriptif Data

Treatment	N	Mean	Std. Deviation
0	5	0,2080	0,01789
1	5	0,2260	0,01817
2	5	0,2340	0,00894
3	5	0,2580	0,01095
Total	20	0,2315	0,02277

### Lampiran 11. Uji Statistik Total Asam Titrasi Hari ke-21

#### Uji Anova

	U1	U2	U3	U4	U5	$\sum X$	$\bar{X}$	$\sum X^2$
P0	0,14	0,16	0,14	0,14	0,14	0,74	0,15	0,11
P1	0,16	0,18	0,18	0,16	0,16	0,85	0,17	0,14
P2	0,16	0,14	0,14	0,16	0,18	0,79	0,16	0,13
P3	0,16	0,16	0,18	0,16	0,20	0,86	0,17	0,15
$\sum Y$	0,63	0,65	0,65	0,63	0,68			
$\bar{X}Y$	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17			
$\sum Y^2$	0,10	0,11	0,11	0,10	0,12			

t : 4  
 r : 5  
 n : 20  
 FK : 0,525814  
 JKT : 0,004544  
 JKP : 0,001947  
 JKG : 0,002597

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	0,001947	0,000649	4,00	3,24	fhit>ftabel
Galat	16	0,002597	0,000162			
Total	19	0,004544				

#### Uji DMRT

Langkah 1. Baca tabel Anova, syarat uji duncan fhit>ftabel

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	0,002	0,001	4,000	3,24	fhit>ftabel
Galat	16	0,003	0,000			
Total	19	0,005				

Langkah 2. Tuliskan rumus DMRT

KTG : 0,000

r : 5

db galat : 16

DMRT<sub>(0,05)</sub> : 0,0057

Langkah 3. Menghitung DMRT

p	2	3	4
R <sub>0,05</sub>	3,00	3,15	3,23
$\sqrt{\frac{KTG}{n}}$	0,0065	0,0065	0,0065
DMRT <sub>0,05</sub>	0,019	0,020	0,021

Langkah 4. Tuliskan perlakuan dan rata-rata tiap perlakuan

Perlakuan	$\bar{X}$
P0	0,15
P1	0,17
P2	0,16
P3	0,17

Langkah 5. Urutkan rata-rata tiap perlakuan dari yg kecil-besar dan dijumlahkan DMRT

Perlakuan	$\bar{X}$	DMRT	Jumlah
P3	0,17	0,017	0,19
P2	0,16	0,018	0,18
P1	0,17	0,018	0,19
P0	0,15		

Langkah 6. Memberikan notasi tiap perlakuan

Perlakuan	Jumlah	$\bar{X}$	Selisih	DMRT	Banding	Ket	Notasi
P3	0,19	0,17	0,014	0,017	selisih<DMRT	tidak beda nyata	b
P2	0,18	0,16	0,011	0,018	selisih<DMRT	tidak beda nyata	ab
P1	0,19	0,17	0,022	0,018	selisih>DMRT	beda nyata	b
P0		0,15	0,025			beda nyata	a

Output Deskriptif Data

Treatment	N	Mean	Std. Deviation
0	5	0,1440	0,00894
1	5	0,1680	0,01095
2	5	0,1560	0,01673
3	5	0,1720	0,01789
Total	20	0,1600	0,01717

## Lampiran 12. Uji Statistik Sineresis Hari ke-14

### Uji anova

	U1	U2	U3	U4	U5	$\Sigma X$	$\bar{X}X$	$\Sigma X^2$
P0	0,80	0,77	0,74	0,74	0,76	3,80	0,76	2,89
P1	0,74	0,70	0,76	0,91	0,70	3,80	0,76	2,92
P2	0,85	0,96	0,85	0,70	0,91	4,26	0,85	3,67
P3	0,69	0,71	0,67	0,72	0,88	3,66	0,73	2,71
$\Sigma Y$	3,08	3,14	3,01	3,06	3,25			
$\bar{X}Y$	0,77	0,78	0,75	0,76	0,81			
$\Sigma Y^2$	2,38	2,51	2,28	2,36	2,67			

t : 4  
 r : 5  
 n : 20  
 FK : 12,05  
 JKT : 0,143  
 JKP : 0,041  
 JKG : 0,10

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	0,041	0,013648	2,15	3,24	fhit<ftabel
Galat	16	0,10	0,00635			
Total	19	0,143				

### Output Deskriptif Data

Treatment	N	Mean	Std. Deviation
0	5	0,7620	0,02490
1	5	0,7620	0,08672
2	5	0,8540	0,09762
3	5	0,7340	0,08385
Total	20	0,7780	0,08581

### Lampiran 13. Uji Statistik Sineresis Hari ke-21

#### Uji Anova

	U1	U2	U3	U4	U5	$\Sigma X$	$\bar{X}X$	$\Sigma X^2$
P0	0,63	0,58	0,57	0,54	0,55	2,87	0,57	1,65
P1	0,54	0,63	0,60	0,71	0,56	3,03	0,61	1,86
P2	0,49	0,55	0,57	0,49	0,65	2,73	0,55	1,51
P3	0,55	0,62	0,49	0,57	0,62	2,85	0,57	1,64
$\Sigma Y$	2,20	2,38	2,22	2,30	2,38			
$\bar{X}Y$	0,55	0,60	0,56	0,58	0,59			
$\Sigma Y^2$	1,22	1,42	1,24	1,35	1,42			

t : 4  
 r : 5  
 n : 20  
 FK : 6,60  
 JKT : 0,061  
 JKP : 0,009  
 JKG : 0,05

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	3	0,009	0,003051	0,94	3,24	fhit < ftabel
Galat	16	0,05	0,003254			
Total	19	0,061				

#### Output Deskriptif Data

Treatment	N	Mean	Std. Deviation
0	5	0,5740	0,00357
1	5	0,6080	0,06686
2	5	0,5500	0,06633
3	5	0,5700	0,05431
Total	20	0,5755	0,05661

## Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian



Pasteurisasi Susu Sapi



Uji *Total Solid*



Pasteurisasi *Oat Milk*



Uji Total Asam



Inkubasi Yoghurt



Uji Sineresis

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Kabupaten Rembang pada tanggal 20 Mei 2004, putra pertama dari Bapak Mohamad Ali Subroto dan Ibu Siti Afifah. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di MI An-Nashriyyah Tahun 2016. Melanjutkan ke MTs Negeri 1 Rembang 2019 serta menyelesaikan sekolah di SMA Negeri 1 Lasem jurusan MIPA (Matematika dan IPA) lulus pada tahun 2022.

Tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran pada Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan. Penulis berhasil menyelesaikan Laporan Praktik Kerja Lapangan yang berjudul "Tatalaksana Pengenceran Semen Sapi Simmental Di Balai Inseminasi Buatan Lembang" pada tahun 2025.

Penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "*Total Solid, Total Asam Titrasi, Dan Sineresis Yoghurt Dengan Penambahan Oat Milk Selama Penyimpanan Dingin*" pada tahun 2026. Penulis sampai saat ini masih terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI Ungaran.