

**POTENSI EKSTRAK *Stevia rebaudiana* SEBAGAI PENGAWET ALAMI
SUSU PASTEURISASI BERDASARKAN HASIL UJI COLIFORM,
KUALITAS KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK**

SKRIPSI

**Oleh:
ELOK DZIKRININA AMELYA ZAHRA
NIM. 210602110134**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

**POTENSI EKSTRAK *Stevia rebaudiana* SEBAGAI PENGAWET ALAMI
SUSU PASTEURISASI BERDASARKAN HASIL UJI COLIFORM,
KUALITAS KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK**

SKRIPSI

**Oleh :
ELOK DZIKRININA AMELYA ZAHRA
NIM. 210602110134**

**diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**POTENSI EKSTRAK *Stevia rebaudiana* SEBAGAI PENGAWET ALAMI
SUSU PASTEURISASI BERDASARKAN HASIL UJI COLIFORM,
KUALITAS KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK**

SKRIPSI

Oleh:
ELOK DZIKRININA AMELYA ZAHRA
NIM. 210602110134

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 06 Mei 2025

Pembimbing I



Prilya Dewi Ritriasari M. Sc
NIP. 19900428 202321 2 037

Pembimbing II



Muhammad Asmuni Hasvimi M. Si
NIP. 19870522 202321 1 016



Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002

**POTENSI EKSTRAK *Stevia rebaudiana* SEBAGAI PENGAWET ALAMI
SUSU PASTEURISASI BERDASARKAN HASIL UJI COLIFORM,
KUALITAS KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK**

SKRIPSI

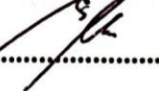
Oleh:

**ELOK DZIKRININA AMELYA ZAHRA
NIM. 210602110134**

Telah dipertahankan

Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal : 17 Juni 2025

Ketua Penguji	: Ir. Liliek Harianie A.R, M.P NIP. 19620901 199803 2 001	(..... )
Anggota Penguji 1	: Dr. Muhammad Saefi, M.Pd NIP. 19920101 202203 1002	(..... )
Anggota Penguji 2	: Prilya Dewi Fitriasaki M. Sc NIP. 19900428 202321 2 037	(..... )
Anggota Penguji 3	: Muhammad Asmuni Hasyim M. Si NIP. 19870522 202321 1 016	(..... )

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang,

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT rabb semesta alam yang masih memberikan nikmat kesehatan, kesempatan dan kemudahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada baginda Rasulullah SAW, semoga kita semua mendapatkan syafaat beliau dihari akhir, Aamiin. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Arif Fanani dan Ibu Siti Masrikah yang senantiasa mendoakan dan memberikan motivasi, dukungan secara materil dan non-materil serta semangat kepada penulis.
2. Kakak tercinta, Rosyida Fitriani dan Ikhwan Abinowo yang selalu menanyakan progress skripsi dan memberi support kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Budhe tercinta, Nurhayati yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis.
4. Pembimbing Skripsi, Ibu Prilya Dewi Fitriani M. Sc dan Bapak Muhammad Asmuni Hasyim M. Si, yang selalu sabar dan telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
5. Sahabat tercinta, Meri Puspita Sari yang selalu memberikan dukungan dan afirmasi positif kepada penulis.
4. Sahabat kost Muslimah 12 tercinta, Zahra, Ailsa, Rifa, Dewi, Annisa, Aisyah dah Yati yang selalu mengingatkan penulis untuk semangat dan konsisten menulis skripsi.
5. Keluarga besar dan teman-teman tercinta yang tidak dapat saya sebutkan satupersatu yang selalu ada dibelakang memberikan dukungan kepada penulis.
6. Teman-teman Betaclass (Biologi B 2021) yang selama ini telah kebersamaan dan banyak membantu penulis dalam perjalanan menyelesaikan studi.

MOTTO

خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

“Dan Sebaik-Baiknya Manusia Adalah Orang Yang Bermanfaat Bagi Orang Yang Lain." (HR. Ath-Thabrani)

"Memberi Manfaat Tanpa Kehilangan Batas, Sebagaimana Bunga Memberi Harum Tanpa Meminta Dipetik."

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elok Dzikrinina Amelya Zahra
NIM : 210602110134
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Potensi Ekstrak *Stevia rebaudiana* Sebagai Pengawet Alami Susu Pasteurisasi Berdasarkan Hasil Uji Coliform, Kualitas Kimia, Dan Organoleptik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, dan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar Pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 04 Mei 2025
Yang membuat pernyataan,



Elok Dzikrinina Amelya Zahra
NIM. 210602110134

POTENSI EKSTRAK *Stevia rebaudiana* SEBAGAI PENGAWET ALAMI SUSU PASTEURISASI BERDASARKAN HASIL UJI COLIFORM, KUALITAS KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK

Elok Dzikrinina Amelya Zahra, Prilya Dewi Fitriasari, Muhammad Asmuni
Hasyim

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Stevia rebaudiana dikenal sebagai pemanis alami yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan steviosida yang berpotensi sebagai antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi ekstrak *Stevia rebaudiana* sebagai pengawet alami pada susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang. Penelitian dilakukan dengan empat konsentrasi stevia: 0% (kontrol), 0,15%, 0,30%, dan 0,45%. Parameter yang diamati meliputi cemaran bakteri *Coliform* (uji MPN), kualitas kimia (kadar protein, lemak, bahan kering tanpa lemak/SNF, dan pH), serta aspek organoleptik (warna, aroma, rasa). Hasil menunjukkan bahwa penambahan stevia berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah *Coliform* dan menjaga kestabilan kimia susu selama penyimpanan. Konsentrasi stevia 0,30% terbukti paling efektif dalam menekan pertumbuhan mikroba, mempertahankan pH, serta menjaga kadar nutrisi utama. Uji organoleptik menunjukkan bahwa susu dengan penambahan stevia masih dapat diterima oleh panelis dengan baik, terutama pada konsentrasi 0,30%. Berdasarkan temuan ini, *S. rebaudiana* berpotensi sebagai pengawet alami sekaligus pemanis yang aman untuk meningkatkan umur simpan dan kualitas susu pasteurisasi, khususnya bagi masyarakat yang tidak memiliki akses pendingin.

Kata Kunci: *Stevia rebaudiana*, susu pasteurisasi, pengawet alami, kualitas kimia, *coliform*, organoleptik, suhu ruang.

**POTENTIAL OF *Stevia rebaudiana* EXTRACT AS A NATURAL
PRESERVATIVE FOR PASTEURIZATION MILK
BASED ON COLIFORM, CHEMICAL QUALITY,
AND ORGANOLEPTIC TEST RESULTS**

Elok Dzikrinina Amelya Zahra, Prilya Dewi Fitriasari, Muhammad Asmuni
Hasyim

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik
Ibrahim State Islamic University of Malang

ABSTRACT

Stevia rebaudiana is known as a natural sweetener containing bioactive compounds such as flavonoids, tannins, and steviosides that have the potential as antimicrobials. This study aims to evaluate the potential of *Stevia rebaudiana* extract as a natural preservative in pasteurized milk stored at room temperature. The study was conducted with four concentrations of stevia: 0% (control), 0.15%, 0.30%, and 0.45%. The parameters observed included *Coliform* bacterial contamination (MPN test), chemical quality (protein, fat, dry matter without fat/SNF, and pH), and organoleptic aspects (color, aroma, taste). The results showed that the addition of stevia had a significant effect on reducing the number of *Coliforms* and maintaining the chemical stability of milk during storage. The stevia concentration of 0.30% proved to be the most effective in suppressing microbial growth, maintaining pH, and maintaining the main nutrient levels. Organoleptic tests showed that milk with the addition of stevia was still well accepted by the panelists, especially at a concentration of 0.30%. Based on these findings, *S. rebaudiana* has the potential as a natural preservative and a safe sweetener to increase the shelf life and quality of pasteurized milk, especially for people who do not have access to refrigeration.

Keywords: *Stevia rebaudiana*, pasteurized milk, natural preservative, chemical quality, microbiological, organoleptic, room temperature.

ملخص البحث

كمادة حافظة طبيعية لبسترة الحليب بناءً على نتائج (*Stevia rebaudiana*) إمكانية استخدام مستخلص

اختبار القولون والجودة الكيميائية والخصائص الحسية

الوك دزيكرينيه امليه زاهره، بريليا ديوي فيترياساري، محمد أسموني هاشم

يُعرف ستيافيا ريبوديانا بأنه مُحلي طبيعي يحتوي أيضاً على مركبات نشطة بيولوجياً مثل الفلافونويد والعفص والستيغيوسيدات التي لديها القدرة على العمل كمضادات للميكروبات. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم قدرة مستخلص ستيافيا في تثبيط نمو البكتيريا القولونية والحفاظ على الاستقرار الكيميائي والحفاظ على الجودة الحسية للحليب المبستر أثناء التخزين في درجة حرارة الغرفة. تتكون المعالجات المستخدمة من أربعة تركيزات من ستيافيا، وهي 0٪، 0.15٪، 0.30٪، و 0.45٪، مع الملاحظات التي أجريت في الساعات 0 و 9. وشملت المعلومات التي تم تحليلها كمية التلوث القولوني، ودرجة الحموضة، ومستويات الجلوكوز، والجوانب الحسية بما في 3، 6، 9، وذلك اللون والرائحة والطعم. وأظهرت النتائج أن تركيز ستيافيا بنسبة 0.30٪ كان الأكثر فعالية في قمع نمو البكتيريا القولونية والحفاظ على استقرار درجة الحموضة، والحفاظ على مستويات الجلوكوز أثناء التخزين. وأظهرت الاختبارات الحسية أن هذا العلاج لا يزال مقبولاً حسيّاً لدى أعضاء اللجنة دون أن يقلل من جودة المنتج. هناك شكوك قوية بأن النشاط المضاد للميكروبات الناتج لديها القدرة *S. rebaudiana* ينشأ من المركبات النشطة بيولوجياً الموجودة في مستخلص ستيافيا. وبناءً على هذه النتائج، فإن على أن تُستخدم كمادة حافظة طبيعية فعالة بالإضافة إلى كونها مُحلياً آمناً، ويمكنها زيادة القيمة الوظيفية للحليب المبستر دون تقليل جودته

الكلمات الرئيسية: ستيافيا ريبوديانا، الحليب المبستر، مادة حافظة طبيعية، الجودة الكيميائية، البكتيريا القولونية، الحسية، درجة حرارة الغرفة.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Bismillahirrahmanirrahim. Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Potensi Ekstrak *Stevia rebaudiana* Sebagai Pengawet Alami Berdasarkan Hasil Uji Coliform, Kualitas Kimia, dan Organoleptik”. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW., yang telah membimbing dari kegelapan zaman jahiliyah menuju terang benderang cahaya Islam.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terlaksana tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN)Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Program Studi Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan dalam penyusunan proposal skripsi ini dengan baik.
5. Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si selaku dosen pembimbing keagamaan yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan dalam penyusunan proposal skripsi ini dengan baik.
6. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan baik moral maupun materi.
7. Teman-teman yang telah memberikan dukungan moral dan bantuan teknis dalam menyelesaikan penulisan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Malang, 2 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iiiv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
ملخص البحث	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Hipotesis	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Batasan Masalah.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Susu	10
2.2 Susu Pasteurisasi	13
2.2.1 Teknik Pasteurisasi.....	14
2.2.2 Pengaruh Pasteurisasi Terhadap Sifat Fisik Susu	16
2.2.3 Perubahan Mikrobiologis Susu Akibat Pasteurisasi	17
2.4 Gula (Sukrosa).....	18
2.4.1 Manfaat Gula (Sukrosa).....	20
2.4.2 Dampak Gula terhadap Peningkatan Diabetes.....	21
2.5 <i>Stevia rebaudiana</i>	22
2.5.1 Kandungan Bioaktif dalam <i>Stevia rebaudiana</i>	24
2.5.2 Potensi <i>Stevia rebaudiana</i> sebagai Pengawet Alami	25

2.6 Bakteri Coliform.....	26
2.7 Lauryl Tryptose Broth (LTB)	27
2.8 Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB)	27
2.9 Uji Most Probable Number (MPN)	28
2.10 Uji pH.....	29
2.11 Uji Organoleptik	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Rancangan Penelitian	31
3.2 Waktu dan Tempat	32
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.3.1 Alat.....	32
3.3.2 Bahan	32
3.4 Prosedur Penelitian.....	33
3.4.1 Sterilisasi Alat	33
3.4.2 Prosedur Pasteurisasi	33
3.4.3 Penambahan Ekstrak Stevia Cair.....	34
3.4.4 Pembuatan <i>Buffer Peptone Water</i> (BPW).....	34
3.4.5 Media Plate Count Agar (PCA)	34
3.4.6 Media <i>Lauryl Tryptose Broth</i> (LTB).....	35
3.4.7 Pembuatan Media <i>Brilliant Green Lactose Bile Broth</i> (BGLB).....	35
3.5 Pengujian pH	35
3.6 Pengujian Kadar Protein, Lemak dan Bahan Kering Tanpa Lemak (SNF). 36	
3.7 Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	36
3.8 Uji <i>Most Probable Number</i> (MPN)	36
3.9 Uji Organoleptik.....	37
3.10 Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Jumlah Cemaran Bakteri Coliform di dalam Susu	39
4.1.1 Berdasarkan Uji TPC	39
4.1.2 Berdasarkan Uji MPN	44
4.1.2.1 Uji Penduga (<i>Presumptive Test</i>)	44
4.1.2.2 Uji Penegasan (<i>Confirmed Test</i>)	48
4.2 Kandungan Kimia.....	52
4.2.1 Kadar Protein	52

4.2.2 Kadar Lemak.....	55
4.2.3 Bahan Kering Tanpa Lemak (<i>Solid Non Fat</i>)	59
4.2.4 Nilai pH Susu.....	62
4.3 Uji Organoleptik.....	65
4.4 Integrasi Sains dan Islam.....	72
BAB V PENUTUP.....	76
5.1 Kesimpulan Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, yaitu :.....	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen Susu Sapi	11
Tabel 2. 2 Syarat Mutu Susu Segar Berdasarkan SNI 01-3141-2011	12
Tabel 2. 3 Syarat Mutu Susu Pasteurisasi Berdasarkan SNI 01-3951-1995	14
Tabel 3. 1 Rancangan Perlakuan	31
Tabel 4. 1 Hasil uji total plate count susu pasteurisasi dengan berbagai waktu penyimpanan dan kadar stevia	40
Tabel 4. 2 Uji Penduga (Presumptive Test).....	45
Tabel 4. 3 Uji Penegasan.....	49
Tabel 4. 4 Rata-rata kadar protein susu pasteurisasi dengan waktu penyimpanan berbeda	53
Tabel 4. 5 Rata-rata kadar protein susu pasteurisasi dengan kadar stevia berbeda	53
Tabel 4. 6 Rata-rata kadar lemak susu pasteurisasi dengan waktu penyimpanan berbeda	56
Tabel 4. 7 Rata-rata kadar lemak susu pasteurisasi dengan kadar stevia berbeda	57
Tabel 4. 8 Rata-rata kadar bahan kering tanpa lemak (solid non fat) susu pasteurisasi dengan waktu penyimpanan berbeda	60
Tabel 4. 9 Rata-rata kadar bahan kering tanpa lemak (solid non fat) susu pasteurisasi dengan kadar stevia berbeda	60
Tabel 4. 10 Rata-rata pH susu pasteurisasi dengan waktu penyimpanan berbeda	63
Tabel 4. 11 Rata-rata pH susu pasteurisasi dengan kadar stevia berbeda	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Daun Stevia rebaudiana Bertoni.....	23
Gambar 4. 1 Hasil TPC susu pasteurisasi penyimpanan 9 jam.....	41
Gambar 4. 2 Perbandingan total plate count susu pasteurisasi dengan penambahan stevia terhadap lama penyimpanan	43
Gambar 4. 3 Perbandingan total plate count susu pasteurisasi dengan penambahan stevia terhadap lama penyimpanan	46
Gambar 4. 4 Hasil MPN, uji penduga pada lama penyimpanan susu pasteurisasi 6-9 jam (positif coliform)	46
Gambar 4. 5 Hasil MPN, positif pada tahap uji penegas	51
Gambar 4. 6 Pengaruh waktu penyimpanan terhadap organoleptik susu pasteurisasi	67
Gambar 4. 7 Pengaruh perlakuan (penambahan kadar stevia) terhadap organoleptik susu pasteurisasi	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil Uji TPC.....	89
Lampiran 2. Data hasil analisis kadar protein susu pasteurisasi	90
Lampiran 3. Data hasil analisis kadar lemak susu pasteurisasi.....	91
Lampiran 4. Data hasil analisis kadar bahan kering tanpa lemak (solid non fat) susu pasteurisasi	92
Lampiran 5. Data hasil analisis pH susu pasteurisasi	94
Lampiran 6. Hasil Rasch Analysis, Uji Validitas & Reliabilitas	95
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	96

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Susu merupakan salah satu sumber protein hewani yang penting dan mengandung berbagai nutrisi esensial seperti protein, lemak, vitamin, laktosa serta enzim-enzim yang baik bagi kesehatan (Arini & Ifalahma, 2021). Susu memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, karena mengandung berbagai komponen gizi yang lengkap serta kompleks. Kebutuhan akan konsumsi susu terus meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan dan pemenuhan gizi yang seimbang. Allah SWT telah berfirman dalam surat Al Baqarah ayat 168 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ
عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya: "Hai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu".

Ayat diatas menjelaskan bahwa manusia harus memilih makanan yang halal dan juga baik. Dalam tafsir ilmi pada Pustaka Lajnah, kriteria baik *thayyib* (طيب) dalam ayat tersebut merujuk terkait dengan kebutuhan fisik manusia, seperti kebutuhan energi dan kesehatan. Makanan yang baik adalah makanan yang memberikan cukup energi (kalori) dan mampu menjaga kesehatan dan pertumbuhan serta tidak menimbulkan penyakit, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (Kemenag RI, 2013). Makanan halal, adalah makanan yang tidak haram, yakni memakannya tidak dilarang oleh agamanya. Makanan haram ada dua macam yaitu yang haram karena zatnya seperti babi, bangkai, dan darah; dan yang haram karena sesuatu bukan dari zatnya, seperti makanan yang tidak diizinkan oleh

pemilikinya untuk dimakan atau digunakan. Makanan yang halal adalah yang bukan termasuk kedua macam ini. Namun demikian, tidak semua makanan yang halal otomatis baik (M. Q. Shihab, 2002).

Dalam menjaga kesehatan, Islam mendorong umatnya untuk mengkonsumsi makanan yang baik yaitu yang tidak hanya bergizi, tetapi juga aman dari bakteri, virus, atau jamur yang dapat menimbulkan racun. Makanan yang tercemar berpotensi mengubahnya menjadi sumber penyakit, baik secara langsung maupun dalam jangka panjang. Oleh sebab itu, penting untuk mengenali tanda-tanda makanan yang tidak sehat dan berbahaya, serta memahami cara mencegah risiko kontaminasi sebagai bentuk ikhtiar menjaga kesehatan. Penyebutan "*halalan thayyiban*" (halal dan baik) menunjukkan adanya syarat mutlak dalam konsumsi, yaitu harus diperbolehkan secara syariat (halal) dan memiliki kualitas yang baik bagi kesehatan jasmani serta tidak menimbulkan mudarat (Ilmia & Ridwan, 2023).

Susu merupakan produk pangan yang sangat rentan terhadap kerusakan akibat pertumbuhan mikroorganisme. Kandungan kimiawi susu, terutama protein dan lemak, berpotensi mengalami degradasi selama penyimpanan pada suhu ruang. Semakin lama susu disimpan pada suhu ruang, kadar protein dan lemaknya akan menurun karena dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber makanan untuk tumbuh dan berkembang biak (Pertiwi et al., 2020). Kerusakan protein terjadi akibat aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan enzim protease yang memecah protein menjadi senyawa berbau tidak sedap dan menyebabkan penurunan kadar protein. Sedangkan lemak susu cenderung mengalami oksidasi dan lipolisis, yang menghasilkan asam lemak bebas, dan gliserol yang menimbulkan rasa tengik

(Handayani dkk., 2019). Oleh karena itu, menjaga kestabilan protein dan lemak merupakan hal penting untuk memperpanjang masa simpan susu.

Menjaga kualitas susu sebagai salah satu sumber pangan yang baik adalah bagian dari usaha memenuhi perintah Allah dalam menjaga kesehatan (Ermawati dkk., 2022). Salah satu bentuk produk susu yang banyak diminati adalah susu pasteurisasi (Ismiarti & Rohmat, 2021). Pasteurisasi memungkinkan susu tetap layak dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu, namun mikroba pencemar masih bisa tumbuh jika lingkungan, suhu dan kelembabannya mendukung. Meski efektif, pasteurisasi memiliki keterbatasan, terutama dalam hal umur simpan saat susu disimpan pada suhu ruang (Abna dkk., 2021).

Priyanto dkk. (2021), menyatakan bahwa susu yang telah dipasteurisasi hanya mampu bertahan selama lima hingga tujuh hari pada suhu ruang akibat adanya kontaminasi mikroba yang dapat mempengaruhi kualitasnya. Oleh sebab itu, sangat disarankan untuk menyimpan susu pasteurisasi dalam kulkas dengan suhu di bawah 10°C untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme (Purnama dkk., 2019). Sebagaimana diatur oleh Standar Nasional Indonesia (Badan Standarisasi Nasional, 1995), suhu optimal untuk penyimpanan susu pasteurisasi sebaiknya tidak melebihi 4,4°C.

Susu pasteurisasi memiliki tantangan utama dalam hal penyimpanan, terutama di daerah-daerah terpencil yang belum memiliki akses terhadap listrik dan keterbatasan fasilitas untuk menyimpan susu dalam kondisi yang optimal (Santoso & Salim, 2019). Penyimpanan susu pasteurisasi pada suhu ruang dapat mempercepat kerusakan produk akibat pertumbuhan mikroorganisme, yang berpotensi menurunkan kualitas gizi dan memperpendek umur simpannya (Sobari,

2019). Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk memperpanjang umur simpan susu pasteurisasi tanpa bergantung pada teknologi pendinginan yang belum merata di seluruh wilayah.

Sejauh ini, gula sukrosa sering digunakan sebagai pengawet alami dalam susu pasteurisasi karena kemampuannya menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Breemer et al., 2021). Penggunaan gula (sukrosa) dinilai efektif dan mudah dalam memperpanjang umur simpan produk. Namun, penggunaan gula dalam jumlah besar memiliki dampak negatif bagi kesehatan. Konsumsi gula berlebihan dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah, yang pada akhirnya dapat menyebabkan diabetes (Gani et al., 2023). Penggunaan gula sebagai pengawet alami dianggap kurang tepat karena dapat meningkatkan kadar glukosa darah jika dikonsumsi secara berlebihan (Novrian & Hajar, 2020).

Pada penderita diabetes, konsumsi gula (sukrosa) berlebih dapat memicu komplikasi serius seperti gangguan kardiovaskular, kerusakan saraf, dan gangguan penglihatan (Widiastuti et al., 2024). Dengan adanya tantangan ini, diperlukan alternatif pengawet alami yang lebih aman dan tidak meningkatkan kadar glukosa darah. Salah satu solusi potensial adalah penggunaan *Stevia rebaudiana*. Stevia memiliki sifat antimikroba yang efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme sekaligus tidak menimbulkan risiko kesehatan bagi penderita diabetes atau individu yang berisiko tinggi. Alternatif ini diharapkan dapat menjawab kebutuhan akan pengawet alami yang mampu memperpanjang umur simpan susu pasteurisasi tanpa menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan.

Stevia rebaudiana memiliki tingkat kemanisan yang jauh lebih tinggi daripada gula, namun tidak meningkatkan kadar gula darah karena indeks

glikemiknya yang sangat rendah (Aprilia dkk., 2023). Selain digunakan sebagai pemanis, *S. rebaudiana* juga memiliki sifat sebagai pengawet alami yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, menjadikannya solusi yang potensial untuk memperpanjang umur simpan susu pasteurisasi tanpa resiko kesehatan yang ditimbulkan oleh gula (Setiawan & Asrilya, 2020).

Keunggulan *S. rebaudiana* tidak hanya terletak pada kemampuannya sebagai pemanis alami yang aman bagi penderita diabetes, tetapi juga pada sifat antimikrobanya yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Fathurrohman dkk., 2022). Ekstrak *S. rebaudiana* memiliki sifat antimikroba karena adanya senyawa bioaktif seperti stevioside, alkaloid, flavonoid, dan tanin yang mampu mengurangi pertumbuhan bakteri patogen tertentu yang dapat menyebabkan kerusakan pada produk pangan (Putri dkk., 2019). Penggunaan *S. rebaudiana* sebagai pengawet alami pada susu pasteurisasi berpotensi menjadi solusi inovatif untuk memperpanjang umur simpan susu tanpa efek samping terhadap kesehatan (Husni dkk., 2023).

Penelitian sebelumnya oleh (Tandrian dkk., 2024) menunjukkan bahwa penambahan stevia pada kadar 0,15% paling efektif dalam mengurangi angka cemaran bakteri pada yoghurt, khususnya dengan menurunkan total bakteri asam laktat. Efek ini disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif dalam stevia, seperti steviosida, yang memiliki sifat antibakteri, antijamur, dan antivirus (Ramadayani & Swasono, 2023). Steviosida berperan sebagai agen antibakteri, antifungi, dan anti inflamasi, sehingga mampu menjaga kualitas mikrobiologi produk olahan susu. Namun, penelitian ini hanya berfokus pada yoghurt dan belum mengkaji potensi

stevia sebagai pengawet alami pada susu pasteurisasi, terutama dalam penyimpanan pada suhu ruang.

Sejalan dengan itu, penggunaan bahan alami lain sebagai pengawet susu juga telah diteliti Hazlin dkk. (2024) dan mengungkapkan bahwa penambahan daun pandan wangi pada susu kambing yang dipasteurisasi memberikan pengaruh signifikan terhadap pH, total koloni bakteri, dan hasil uji alkohol selama penyimpanan. Penurunan pH disebabkan oleh aktivitas bakteri asam laktat, sementara senyawa bioaktif daun pandan, seperti flavonoid dan tanin, membantu menghambat pertumbuhan bakteri. Temuan ini memperkuat potensi bahan alami sebagai agen pengawet yang efektif, khususnya dalam menjaga stabilitas kimia dan mikrobiologi produk susu selama penyimpanan. Meskipun demikian, kajian ilmiah mengenai pemanfaatan bahan alami lain seperti *Stevia rebaudiana* pada susu pasteurisasi masih terbatas dan perlu ditelusuri lebih lanjut.

Durasi penyimpanan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan hasil studi terdahulu serta uji pendahuluan yang telah dilakukan. Penelitian oleh (Fa'iqin et al., 2019) menyatakan bahwa susu pasteurisasi pada suhu ruang hanya mampu bertahan hingga 6 jam sebelum menunjukkan tanda-tanda kerusakan pada susu. Hasil ini diperkuat oleh uji pendahuluan yang telah dilakukan pada susu pasteurisasi tanpa penambahan stevia, yang juga menunjukkan bahwa susu mulai mengalami kerusakan setelah melewati 6 jam penyimpanan berdasarkan angka reduksinya yang cukup tinggi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menetapkan waktu penyimpanan selama 9 jam untuk mengevaluasi apakah penambahan ekstrak stevia dapat memperpanjang masa simpan susu dan memperlambat laju kerusakan.

Sebagai respons terhadap minimnya penelitian tersebut, studi ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan ekstrak *S. rebaudiana* dengan berbagai konsentrasi (0%, 0,15%, 0,30%, 0,45%) terhadap kualitas kimia, mikrobiologi, dan umur simpan susu pasteurisasi pada suhu ruang. Selain itu, penelitian ini juga mencakup uji organoleptik untuk menilai preferensi konsumen terhadap susu yang diperlakukan dengan stevia berdasarkan aspek rasa, dan aroma. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan stevia sebagai pengawet alami yang tidak hanya efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme, tetapi juga dapat diterima secara sensori oleh konsumen.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak stevia terhadap kualitas mikrobiologis susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang?
2. Bagaimana pengaruh ekstrak stevia terhadap kualitas kimiawi susu pasteurisasi pada suhu ruang ditinjau kandungan protein, lemak, bahan kering tanpa lemak (*Solid Non Fat*) dan pH susu?
3. Bagaimana tingkat penerimaan panelis terhadap warna, aroma dan rasa susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak stevia, serta konsentrasi yang paling disukai?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis penambahan ekstrak stevia dan lama penyimpanan terhadap kualitas mikrobiologis susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang.

2. Menganalisis pengaruh penambahan ekstrak stevia dan lama penyimpanan terhadap kualitas kimiawi susu pasteurisasi pada suhu ruang berdasarkan kandungan protein, lemak, bahan kering tanpa lemak (*Solid Non Fat*) dan pH susu.
3. Menganalisis tingkat penerimaan panelis terhadap warna, aroma, dan rasa susu pasteurisasi dengan ekstrak stevia, serta konsentrasi yang paling disukai panelis.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang dirumuskan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penambahan ekstrak stevia dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada susu pasteurisasi, sehingga memperpanjang umur simpannya.
2. Penambahan ekstrak stevia memiliki pengaruh terhadap kualitas kimiawi susu pasteurisasi pada suhu ruang, terutama kandungan protein, lemak, bahan kering tanpa lemak (*Solid Non Fat*) dan pH susu.
3. Penambahan ekstrak stevia memengaruhi tingkat penerimaan susu pasteurisasi, warna, aroma, dan rasa, susu pasteurisasi dengan variasi konsentrasi yang menunjukkan perbedaan tingkat kesukaan panelis.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis: Menambah wawasan ilmiah mengenai penggunaan stevia sebagai pengawet alami yang aman dan efektif dalam produk susu pasteurisasi, serta pengaruhnya terhadap kualitas kimia dan mikrobiologis.
2. Manfaat Praktis: Memberikan solusi alternatif bagi masyarakat di daerah yang tidak memiliki akses teknologi pendinginan, dengan menyediakan susu

pasteurisasi yang lebih tahan lama melalui penambahan stevia sebagai pengawet alami.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini membatasi penggunaan ekstrak *Stevia rebaudiana* pada konsentrasi 0,15%, 0,30%, dan 0,45% dalam susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang.
2. Penelitian ini membatasi waktu penyimpanan susu pasteurisasi selama 9 jam pada suhu ruang, dengan pengamatan dilakukan setiap tiga jam sekali (jam ke-0, 3, 6, dan 9)
3. Analisis sifat kimiawi susu yang mencakup perubahan kadar protein dan lemak.
4. Uji cemaran *Coliform* menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dibatasi hanya sampai tahap uji penegasan (*confirmed test*).
4. Uji organoleptik yang dilakukan hanya mencakup penilaian terhadap aspek warna, rasa dan aroma dari produk susu oleh panelis bukan ahli.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Susu

Susu murni merupakan cairan yang diambil dari sapi perah yang sedang laktasi dengan kandungan alami yang tidak dimodifikasi dengan bahan-bahan lainnya. Susu merupakan bahan minuman yang sesuai untuk kebutuhan hewan dan manusia karena mengandung zat gizi dengan perbandingan yang optimal dan mudah dicerna (Resnawati, 2020). Susu merupakan bahan pangan dengan nilai gizi tinggi yang mengandung protein, asam lemak esensial, vitamin dan mineral. Susu memiliki kandungan gizi yang tinggi dan merupakan bahan makanan sempurna, karena diperlukan tubuh manusia dalam jumlah yang cukup dan seimbang, yaitu 1 bagian karbohidrat, 17 asam lemak, 11 asam amino, 16 vitamin dan 12 mineral. Susu merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri, sehingga susu akan mudah tercemar yang menyebabkan penurunan kualitas susu bahkan kerusakan dan pembusukan (Wiranti dkk., 2022).

Kandungan protein yang tinggi pada susu menjadikan produk hewani ini tergolong produk bernilai gizi yang tinggi. Selain nutrisi ini, komposisi susu terbesar adalah kadar air yang mencapai 80% diikuti oleh nutrisi lainnya seperti laktosa, kalsium, fosfor dan mineral lainnya. Keistimewaan susu ini bahkan dijelaskan dalam Al-Qur'an, sebagaimana yang termaktub dalam surah An-Nahl (66) :

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهِ مِنْ بَيْنِ فَرْثٍ وَ دَمٍ لَبَآءٌ خَالِصًا سَائِغًا لِلشَّارِبِينَ

Artinya : *“Dan sungguh, pada hewan ternak itu benar-benar terdapat pelajaran bagi kamu. Kami memberimu minuman dari apa yang ada dalam perutnya*

(berupa) susu murni antara kotoran dan darah, yang mudah ditelan bagi orang yang meminumnya.”

Berdasarkan tafsir ilmiah yang disusun oleh Kementerian Agama RI dalam Pustaka Lajnah, menjelaskan bahwa sesungguhnya terdapat pelajaran yang sangat berharga pada hewan ternak. Kata (البَيْتَاءُ) dalam ayat ini merujuk pada minuman segar dan bergizi yang dihasilkan dalam perut hewan ternak betina, berupa susu murni yang terbentuk di antara kotoran dan darah namun tetap bersih dan tidak tercampur dengan keduanya, sehingga mudah dicerna (Kemenag RI, 2013). Hal tersebut diperkuat oleh tafsir Misbah dalam (M. Q. Shihab, 2002) yang menyatakan bahwa, pada buah dada binatang menyusui terdapat kelenjar yang bertugas memproduksi air susu. Melalui urat-urat nadi arteri, kelenjar- kelenjar itu mendapatkan suplai berupa zat yang terbentuk dari darah dan *chyle* (zat-zat dari sari makanan yang telah dicerna) yang keduanya tidak dapat dikonsumsi secara langsung. Selanjutnya kelenjar-kelenjar susu itu menyaring dari kedua zat itu unsur-unsur penting dalam pembuatan air susu dan mengeluarkan enzim-enzim yang mengubahnya menjadi susu. Susu sapi sendiri dikenal sebagai sumber protein hewani yang bermanfaat bagi pertumbuhan, kesehatan, dan kecerdasan (Zakiyyah, 2021).

Tabel 2.1 Komponen Susu Sapi

Komponen	Kandungan (%)
Lemak	3,4
Protein	2,7
Laktosa	4,7

(Solechah dkk., 2019)

Susu sapi mengandung komponen utama berupa lemak (3,4%), protein (2,7%), dan laktosa (4,7%) yang memengaruhi sifat fisik dan sensori susu (Tabel

2.1), termasuk warna yang bervariasi dari putih kebiruan hingga kuning kecoklatan, yang dihasilkan oleh partikel koloid lemak, kalsium fosfat, kalsium kaseinat, serta kandungan karoten dan riboflavin (Solechah dkk., 2019). Warna susu juga dipengaruhi oleh jenis sapi dan makanannya. Rasa manis pada susu berasal dari laktosa, sementara rasa asin ringan disebabkan oleh klorida, sitrat, dan garam mineral lainnya. (Asmaq & Marisa, 2020). Namun, rasa susu bisa berubah karena faktor fisiologis dan kontaminasi, serta dapat menghasilkan rasa tengik akibat aktivitas enzim lipase pada lemak atau oksidasi.

Tabel 2. 2 Syarat Mutu Susu Segar Berdasarkan SNI 01-3141-2011

Karakteristik	Syarat
Berat Jenis (pada suhu 27,5°C)	1,028
Kadar lemak minimal (%)	3,0
Kadar bahan kering tanpa lemak minimal (%)	8.0
Kadar protein minimal (%)	2,7
Warna, bau, rasa dan kekentalan	Tidak ada perubahan
Derajat Asam	6 – 7,5° SH
pH	6,3 – 6,8
Uji Alkohol (70%)	Negatif
Uji katalase maksimal	3 (cc)
Angka refraksi	36 – 38
Angka reduktase	2 – 5 jam
Cemaran mikroba: total kuman	< 5 juta CFU/ml
<i>Salmonella</i>	Negatif
<i>E. coli</i> (patogen)	Negatif
<i>Coliform</i>	< 20/ml
<i>Streptococcus</i> Group B	Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 1 x 10 ² /ml
Jumlah sel radang	< 4 x 10 ⁵ /ml
Cemaran Logam Berbahaya : Timbal (Pb), ppm	< 0,3
Seng (Zn), ppm	< 0,5
Merkuri (Hg), ppm	< 0,5
Arsen (As), ppm	< 0,5
Residu : Antibiotika, Pestisida/ insektisida	Sesuai dengan aturan yang berlaku
Kotoran dan benda asing	Negatif
Uji pemalsuan	Negatif
Titik beku	-0,520 – 5,60°C
Uji peroksidase	Negatif

Secara kimia, susu mengandung kalori 66 kkal, protein 3,2 gr, lemak 3,7 gr, laktosa 4,6 gr, zat besi 0,1 mg, kalsium 120 mg, dan vitamin A 100 IU yang sangat penting dalam membantu pertumbuhan manusia mulai dari anak-anak hingga dewasa (Amen dkk., 2020). Susu merupakan sumber nutrisi penting, namun juga merupakan media yang mudah terkontaminasi oleh mikroorganisme. Standar mutu susu yang tercantum dalam SNI 01-3141-2011 bertujuan untuk memastikan keamanan dan kualitas susu yang dikonsumsi (Tabel 2.2) (Wiranti dkk., 2022). Penanganan dan penyimpanan yang buruk dapat menyebabkan kerusakan susu. Salah satu metode untuk memperpanjang daya tahan susu adalah pasteurisasi (Sholikhah dkk., 2021).

2.2 Susu Pasteurisasi

Susu pasteurisasi merupakan bentuk lain dari susu segar dan sebagai usaha untuk memperpanjang daya tahannya. Pasteurisasi susu perlu dilakukan untuk mencegah pemindahan penyakit dan mencegah kerusakan selama enzimatis. Selama proses pasteurisasi, susu akan terus mengalami kontaminasi baik langsung maupun tidak langsung. Organisme dapat masuk pada saat pengemasan susu dengan daya virulensinya. Pasteurisasi mampu menekan perkembangan jumlah bakteri hingga dapat mempertahankan kualitas sekaligus daya simpan susu sampai 8 hari dengan penyimpanan dalam lemari pendingin (Resnawati, 2020).

Susu pasteurisasi menurut SNI 01-3951-1995 adalah susu yang telah mengalami proses pemanasan pada temperatur 72°C minimum selama 15 detik atau pemanasan pada 63-66°C selama 30 menit, kemudian segera didinginkan sampai 10°C, selanjutnya diperlukan secara aseptik dan disimpan pada suhu maksimum 4,4°C. Proses pasteurisasi dilakukan untuk mengurangi mikroorganisme patogen

tanpa merusak kualitas nutrisi dan rasa susu. Berdasarkan standar mutu susu pasteurisasi yang ditetapkan, beberapa parameter utama yang harus diperhatikan meliputi kadar lemak, kadar padatan tanpa lemak, kadar protein, dan jumlah mikroorganisme (Tabel 2.3) (Badan Standarisasi Nasional, 1995).

Tabel 2. 3 Syarat Mutu Susu Pasteurisasi Berdasarkan SNI 01-3951-1995

Karakteristik	Syarat	
	A	B
Bau	khas	khas
Rasa	khas	khas
Warna	khas	khas
Kadar lemak, % (bobot/bobot) min.	2,80	1,50
Kadar padatan tanpa lemak, % (bobot/bobot) min.	7,7	7,5
Uji reduktase dengan methylene biru	0	0
Kadar protein, % (bobot/bobot) min	2,5	2,5
Uji fosfatase	0	0
T.P.C. (Total Plate Count), ml, maks.	3×10^4	3×10^4
Coliform presumptive MPH/ml, maks.	10	10
Logam berbahaya :		
As, (ppm) maks.	1	1
Pb, (ppm) maks.	1	1
Cu, (ppm) maks.	2	2
Zn. (ppm) maks.	5	5
Bahan pengawet	Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 235/Men. Kes/Per/ IV/79	

Catatan : A = Susu pasteurisasi tanpa penyedap cita rasa
B = Susu pasteurisasi diberi penyedap cita rasa

(Badan Standarisasi Nasional, 1995)

2.2.1 Teknik Pasteurisasi

Pasteurisasi adalah proses pemanasan di bawah 100°C yang bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen serta menonaktifkan enzim perusak mutu tanpa merusak nilai gizi susu. Proses ini pertama kali dikembangkan oleh Louis Pasteur, seorang ahli mikrobiologi asal Prancis, yang menemukan bahwa

mikroorganisme penyebab kebusukan dapat diinaktivasi dengan pemanasan di bawah titik didih air. Hingga kini, pasteurisasi menjadi metode paling umum dalam industri pengolahan susu (Faridah, 2018).

Tujuan utama dari pasteurisasi adalah untuk menginaktivasi sel vegetatif mikroba patogen, mikroba pembentuk toksin, dan mikroba pembusuk yang berbahaya bagi kesehatan tanpa mengubah rasa, konsistensi, atau kandungan nutrisinya (Abna dkk., 2021). Proses ini dirancang untuk memperlambat atau mengurangi pertumbuhan mikroba, bukan membunuh semua mikroorganisme, karena pasteurisasi hanya efektif terhadap mikroorganisme patogen dan yang tidak membentuk spora. Dalam meningkatkan daya simpan, pasteurisasi sering dikombinasikan dengan metode lain seperti pendinginan atau penambahan bahan pengawet alami, misalnya pemberian gula dalam konsentrasi tinggi (Sobari, 2019). Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi seperti penambahan bahan alami berfungsi ganda, salah satunya ekstrak stevia yang berpotensi sebagai pemanis sekaligus pengawet alami dalam memperpanjang masa simpan susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang.

Terdapat dua metode utama dalam pasteurisasi, yaitu *Low Temperature Long Time* (LTLT) dan *High Temperature Short Time* (HTST). Metode LTLT memanaskan susu pada suhu 63–66°C selama 30 menit, yang efektif mempertahankan kualitas nutrisi dan rasa, namun membutuhkan waktu dan energi yang lebih besar. Sebaliknya, metode HTST dilakukan dengan memanaskan susu pada suhu 72°C selama 15 detik, kemudian segera didinginkan hingga suhu 10°C dan disimpan pada suhu maksimum 4,4°C. Metode ini lebih efisien dalam

membunuh mikroorganisme patogen, walaupun bisa sedikit mempengaruhi sifat sensorik susu (Badan Standarisasi Nasional, 1995).

Metode *High Temperature Short Time* (HTST) memiliki keunggulan dalam hal efisiensi proses dan kualitas hasil akhir. HTST mampu menginaktivasi mikroorganisme patogen secara efektif dalam waktu singkat, dengan tingkat kerusakan minimal terhadap kandungan gizi. Selain itu, metode ini juga mengurangi degradasi vitamin yang sensitif terhadap panas seperti vitamin B1 dan C, serta meminimalkan perubahan sifat fisik susu seperti pH, viskositas, warna, dan rasa akibat reaksi Maillard atau denaturasi protein (Putranto et al., 2022).

Menurut (Ansar, 2024), pemanasan dalam durasi yang terlalu lama, seperti 20 hingga 30 menit, dapat menyebabkan denaturasi protein yang berdampak pada penurunan kualitas protein susu. Oleh karena itu, metode HTST dinilai lebih efektif dalam mempertahankan stabilitas gizi dan keamanan mikrobiologis susu. Bahkan, Dharmawan dkk. (2019). menambahkan bahwa metode pasteurisasi yang tepat tidak hanya mampu memperpanjang umur simpan, tetapi juga menjaga kualitas sensorik dan nilai gizi produk, sehingga menjadi pilihan penting dalam pengolahan bahan pangan yang sensitif terhadap suhu tinggi.

2.2.2 Pengaruh Pasteurisasi Terhadap Sifat Fisik Susu

Pengaruh pasteurisasi terhadap sifat fisik susu mencakup perubahan pada warna, rasa, dan tekstur. Pasteurisasi bisa menyebabkan perubahan warna susu karena proses pemanasan dapat memicu reaksi *Maillard* ringan atau perubahan pada protein dan lemak, yang mengakibatkan warna susu menjadi sedikit lebih gelap atau kekuningan namun tidak secara signifikan. Pasteurisasi menggunakan suhu yang lebih tinggi (*High Temperature Short Time*) cenderung menyebabkan

perubahan warna yang lebih signifikan dibandingkan dengan metode pasteurisasi suhu rendah waktu panjang (*Low Temperature Long Time*). Selain itu, pasteurisasi sering menghilangkan rasa segar khas susu yang disebabkan oleh inaktivasi enzim lipase yang berperan dalam penguraian lemak yang memberikan perubahan rasa segar pada susu (Priyanto dkk., 2021). Selama pasteurisasi, pemanasan memicu reaksi antara asam amino dan gula pereduksi sehingga menyebabkan aroma khas susu berubah menjadi amis. Semakin tinggi suhu dan durasi pasteurisasi, semakin besar perubahan rasa akibat degradasi atau hilangnya komponen volatil yang memberikan aroma dan rasa pada susu (Budi dkk., 2023).

Selain perubahan pada warna dan rasa, tekstur susu juga dapat dipengaruhi oleh pasteurisasi. Proses pemanasan dapat menyebabkan denaturasi protein yang sedikit meningkatkan viskositas susu, meskipun perubahan ini umumnya minimal. Pasteurisasi juga dapat mempengaruhi stabilitas emulsi lemak dalam susu. Jika suhu pasteurisasi terlalu tinggi, lemak dalam susu bisa mengalami penggumpalan atau pemisahan yang mempengaruhi tekstur. Denaturasi protein dapat menyebabkan protein-protein ini saling berinteraksi dan membentuk struktur yang lebih padat, yang dapat menghasilkan tekstur yang lebih kental atau kohesif. Karena itu, meskipun pasteurisasi bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen tanpa mengubah sifat fisik susu secara signifikan, perubahan kecil pada warna, rasa, dan tekstur tetap dapat terjadi tergantung pada metode dan kondisi pasteurisasi yang digunakan (Karni dkk., 2023).

2.2.3 Perubahan Mikrobiologis Susu Akibat Pasteurisasi

Pasteurisasi adalah proses pemanasan yang dirancang untuk mengurangi jumlah mikroorganisme patogen dalam susu, sehingga meningkatkan keamanannya

untuk dikonsumsi (Abna dkk., 2021). Proses ini tidak hanya menargetkan patogen, tetapi juga mengurangi populasi mikroorganisme non-patogen yang dapat menyebabkan kerusakan pada susu dan produk susu. Pasteurisasi umumnya dilakukan pada suhu sekitar 63°C selama 30 menit (LTLT) atau pada suhu 72°C selama 15 detik (HTST). Efek utama dari pasteurisasi adalah pengurangan signifikan jumlah bakteri dalam susu, yang memperpanjang umur simpan produk tanpa mengubah karakteristik sensori seperti rasa dan tekstur secara signifikan (Dharmawan dkk., 2019).

Pasteurisasi tidak sepenuhnya mensterilkan susu. Beberapa mikroorganisme yang tahan panas, seperti bakteri spora-forming dari genus *Bacillus* (Cho & Chung, 2020) dan *Clostridium* karena sporanya memiliki resistensi yang relatif tinggi terhadap perlakuan fisik seperti pemanasan, serta beberapa bakteri asam laktat yang dapat bertahan dari suhu panas proses pasteurisasi (Aprilia dkk., 2023). Sehingga dapat mengubah rasa dan tekstur susu jika disimpan terlalu lama. Mikroorganisme dapat tumbuh kembali jika penyimpanan tidak memadai seperti pada suhunya yang salah. Oleh karena itu, meskipun pasteurisasi meningkatkan keamanan dan umur simpan susu, penanganan dan penyimpanan yang tepat setelahnya sangat penting untuk mencegah kontaminasi silang dan pertumbuhan mikroba (Asmaq & Marisa, 2020).

2.4 Gula (Sukrosa)

Gula merupakan hasil pemanasan dan pengeringan sari tebu (*Saccharum officinarum*) yang berbentuk kristal putih dan memiliki rasa manis khas. Dalam industri pangan, gula berperan sebagai pemanis sekaligus pengawet alami karena mampu menurunkan kadar air, sehingga menghambat pertumbuhan

mikroorganisme. Jenis gula yang umum digunakan adalah sukrosa, disakarida yang terdiri dari glukosa dan fruktosa, serta dikenal memiliki rasa paling manis. Sukrosa banyak dimanfaatkan karena sifatnya yang stabil dan mudah larut, terutama dalam proses penggulaan, yaitu penambahan gula pada makanan atau minuman untuk memperpanjang masa simpannya (Dwi N et al., 2021).

Salah satu komponen utama dalam sukrosa, yaitu glukosa, juga merupakan karbohidrat sederhana yang secara alami terdapat dalam berbagai makanan seperti umbi-umbian, buah, sayuran, dan susu. Selain sebagai pemanis, glukosa berperan dalam reaksi pencoklatan non-enzimatik seperti reaksi Maillard dan karamelisasi. Reaksi ini terjadi ketika gula reduksi seperti glukosa bereaksi dengan gugus amina dari protein saat proses pemanasan, menghasilkan senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin dan memberikan aroma serta rasa khas pada produk pangan (Ridhani dkk., 2021).

Secara umum, gula tergolong karbohidrat sederhana yang berfungsi sebagai sumber energi utama bagi tubuh. Gula terbagi menjadi monosakarida seperti glukosa dan fruktosa yang dapat langsung diserap tubuh, serta disakarida seperti sukrosa dan laktosa yang harus dipecah terlebih dahulu. Sumber alami gula dapat ditemukan dalam buah-buahan, sayuran, dan produk susu, sedangkan secara komersial, gula diproduksi dari tebu atau bit gula yang diolah menjadi gula pasir (Saidi & Wulandari, 2019). Namun demikian, konsumsi gula tambahan secara berlebihan dapat berdampak negatif bagi kesehatan, seperti meningkatkan risiko obesitas, diabetes tipe 2, dan penyakit jantung. Oleh karena itu, para ahli menyarankan untuk membatasi konsumsi gula tambahan dan lebih memilih sumber gula alami yang lebih sehat.

2.4.1 Manfaat Gula (Sukrosa)

Gula, terutama dalam bentuk sukrosa, merupakan salah satu sumber energi utama bagi tubuh manusia. Setelah dikonsumsi, gula akan diubah menjadi glukosa yang digunakan oleh sel-sel tubuh sebagai bahan bakar untuk menjalankan berbagai proses biologis, termasuk aktivitas fisik dan metabolisme. Selain memberikan rasa manis, gula juga membantu menjaga keseimbangan energi dan mendukung fungsi otak yang optimal (Alawi & Ray, 2019). Namun, manfaat gula tidak hanya terbatas sebagai sumber nutrisi, melainkan juga berfungsi sebagai pemanis dan pengawet alami yang efektif dalam berbagai produk pangan (Sangur, 2020).

Kemampuan gula dalam mengawetkan makanan berkaitan dengan sifatnya yang mampu mengikat air dan menurunkan kadar air melalui efek osmotik. Penambahan gula dengan konsentrasi tertentu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme karena air yang tersedia bagi mikroba menjadi terbatas (Aulia & Suseno, 2020). Pernyataan ini didukung oleh (Sjarif et al., 2019), yang menjelaskan bahwa gula dapat menggantikan sebagian air dalam bahan pangan, sehingga aktivitas air menurun dan kondisi menjadi tidak mendukung bagi mikroorganisme untuk tumbuh.

Gula sebagai pengawet alami bekerja dengan cara menyerap air dalam makanan, menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk. Pada konsentrasi tinggi, gula menurunkan aktivitas air, menciptakan kondisi yang tidak mendukung bagi mikroba. Selain itu, gula juga terlibat dalam reaksi pemanasan, seperti karamelisasi dan reaksi *Maillard*, yang menambah cita rasa khas. Dalam fermentasi, gula berperan ganda sebagai substrat bagi mikroba baik dan sebagai penghambat

pertumbuhan mikroba patogen, sehingga membantu menjaga keamanan produk pangan (Saidi & Wulandari, 2019).

2.4.2 Dampak Gula terhadap Peningkatan Diabetes

Konsumsi gula yang berlebihan dapat menyebabkan resistensi insulin, yaitu kondisi di mana sel-sel tubuh tidak dapat merespons insulin dengan baik. Insulin adalah hormon yang berfungsi untuk mengatur kadar glukosa dalam darah. Ketika asupan gula meningkat, pankreas menghasilkan lebih banyak insulin untuk mengatasi lonjakan gula darah, tetapi seiring waktu, sel-sel menjadi kurang sensitif terhadap insulin. Hal ini dapat mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah yang berkelanjutan, dan akhirnya berkontribusi pada peningkatan risiko diabetes tipe 2 (Nuraini dkk., 2022).

Di Indonesia, angka prevalensi diabetes telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melaporkan jumlah penderita diabetes mellitus di Indonesia pada tahun 2021 sebanyak 19,47 juta jiwa (Kemenkes RI 2022) dan angka ini diperkirakan bisa terus meningkat seiring dengan perubahan pola makan dan gaya hidup Masyarakat (Safitri dkk., 2023). Konsumsi gula berlebih seringkali terkait dengan pola makan yang tidak sehat dan gaya hidup yang kurang aktif. Makanan tinggi gula, seperti minuman manis dan makanan olahan, sering kali juga rendah serat dan nutrisi penting lainnya. Ketika individu mengonsumsi makanan yang kaya gula tetapi miskin serat, mereka cenderung merasa cepat lapar kembali. Hal ini dapat memicu siklus makan berlebihan, meningkatkan risiko obesitas, yang merupakan faktor risiko utama untuk diabetes. Obesitas, terutama penumpukan lemak di area perut,

dapat lebih memperburuk resistensi insulin dan menyebabkan gangguan kesehatan kronis lainnya (Khairunnisa dkk., 2024).

Dampak jangka panjang dari konsumsi gula berlebih tidak hanya terbatas pada diabetes. Kadar gula yang tinggi dalam darah dapat merusak pembuluh darah dan saraf, yang meningkatkan risiko komplikasi serius, seperti penyakit jantung, kerusakan ginjal, dan gangguan penglihatan. Oleh karena itu, mengurangi konsumsi gula tambahan dan menerapkan pola makan seimbang yang kaya serat, buah, dan sayuran sangat penting dalam mencegah diabetes dan menjaga kesehatan secara keseluruhan (Sinaga dkk., 2024). Dengan meningkatnya prevalensi diabetes di Indonesia, kesadaran akan bahaya gula dan pengaruhnya terhadap kesehatan harus ditingkatkan, baik di tingkat individu maupun masyarakat, agar langkah-langkah pencegahan dapat diambil untuk mengurangi insiden diabetes di masa mendatang.

2.5 *Stevia rebaudiana*

Stevia rebaudiana Bertoni adalah tanaman herba tahunan yang berasal dari wilayah subtropis di Amerika Selatan, khususnya Paraguay dan Brazil, yang dikenal karena kemampuannya menghasilkan pemanis alami. Tanaman ini termasuk dalam famili Asteraceae dan telah digunakan selama berabad-abad sebagai pemanis untuk teh dan pengobatan tradisional (Latarissa dkk., 2020). *Stevia* memiliki keunggulan sebagai pemanis alami yang rendah kalori, menjadikannya alternatif yang menarik untuk pengganti gula konvensional. *Stevioside* sebagai kandungan utama dalam *Stevia* ini memberikan rasa manis 300 kali lebih kuat daripada sukrosa (Sutwal dkk., 2019).

Tanaman *Stevia rebaudiana* memiliki susunan klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Asterales

Famili : Asteraceae

Genus : Stevia

Spesies : *Stevia rebaudiana* Bertoni (Khairunnisa dkk., 2024).



Gambar 2.1. Daun *Stevia rebaudiana* Bertoni (Adabiyah dkk., 2019)

Keberadaan tanaman stevia dan manfaatnya sebagai pemanis alami selaras dengan firman Allah dalam Al-Quran, yang menjelaskan mengenai berbagai tumbuhan yang diciptakan di bumi untuk kepentingan manusia. Hal ini dijelaskan dalam Q.S Asy-Syuara' ayat 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?”

Menurut perspektif tafsir ilmiah yang diterbitkan oleh Kementerian Agama RI dalam Pustaka Lajnah, kata كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ menggambarkan tumbuhan

sebagai sumber rezeki, namun tidak secara langsung menyebutkan kata "rezeki", tetapi menggambarkan tumbuhan sebagai sesuatu yang baik (LIPI, 2011). Dalam (Shihab, 2002), juga ditegaskan bahwa kata (كَرِيمٌ) digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya. Tumbuhan yang baik, paling tidak adalah yang subur dan bermanfaat.

Salah satu tumbuhan yang memiliki berbagai manfaat adalah *Stevia rebaudiana*, yang dikenal memiliki banyak manfaat, terutama sebagai pemanis alami pengganti gula. Tanaman ini tidak hanya bermanfaat sebagai alternatif bagi mereka yang ingin mengurangi konsumsi gula, tetapi juga memiliki potensi sebagai pengawet alami dalam berbagai produk pangan. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya tumbuhan sebagai salah satu bentuk rahmat Allah bagi kehidupan manusia, dan *Stevia rebaudiana* menjadi salah satu contoh nyata dari nikmat tersebut.

2.5.1 Kandungan Bioaktif dalam *Stevia rebaudiana*

Daun *S. rebaudiana* mengandung berbagai senyawa bioaktif yang tidak hanya memberikan rasa manis, tetapi juga menawarkan sejumlah manfaat kesehatan. Pemanis utama yang terkandung dalam daun *S. rebaudiana* adalah senyawa glikosida steviosol, termasuk steviosida dan rebaudiosida A yang memiliki tingkat kemanisan 200 hingga 350 kali lebih tinggi daripada gula (Lawsipo dkk., 2024). Senyawa ini bersifat non-nutritif, artinya tidak menambah kalori ke dalam diet dan tidak mempengaruhi kadar glukosa darah, sehingga aman dikonsumsi oleh penderita diabetes serta mereka yang sedang menjalani diet rendah kalori (Orellana-Paucar, 2023).

Selain memberikan rasa manis tanpa kalori, steviosida dan rebaudiosida A dalam *S. rebaudiana* juga diketahui memiliki efek antihiperglikemik dan antihipertensi, menjadikannya menarik bagi penderita diabetes dan penyakit kardiovaskular. Tidak hanya itu, senyawa bioaktif lain seperti flavonoid dan fenol dalam *S. rebaudiana* memberikan sifat antioksidan yang kuat, yang berperan penting dalam melawan radikal bebas dan mencegah kerusakan sel. Kandungan fenoliknya juga berkontribusi pada sifat antimikroba dan anti-inflamasi (Chakma dkk., 2023).

2.5.2 Potensi *Stevia rebaudiana* sebagai Pengawet Alami

Selain sebagai pemanis alami, *S. rebaudiana* juga memiliki potensi sebagai pengawet alami, khususnya dalam produk pangan seperti susu pasteurisasi dan minuman. Ekstrak *S. rebaudiana* memiliki sifat antimikroba yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan bakteri pembusuk makanan (Latarissa dkk., 2020). Ini sangat penting untuk industri pangan, terutama bagi produk yang rentan terhadap kontaminasi mikroba. *S. rebaudiana* menjadi alternatif alami yang lebih aman dibandingkan pengawet sintetis yang dapat berisiko bagi kesehatan, serta memenuhi kebutuhan konsumen akan produk organik yang bebas bahan kimia.

Ekstrak *S. rebaudiana* efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif maupun Gram-negatif, yang sering menjadi penyebab utama kontaminasi pangan. Sifat antimikroba ini berasal dari kandungan polifenol, terutama senyawa fenolik dan flavonoidnya, mampu merusak struktur sel bakteri dan menghambat proliferasinya. Struktur cincin benzena dari senyawa fenolik dan gugus fungsi hidroksilnya mudah menembus ke dalam sel bakteri dan menghambat enzim

esensial yang mengakibatkan kematian sel. Sifat antimikroba yang kuat menjadikan *S. rebaudiana* berpotensi menjaga stabilitas mikrobiologis produk pangan, terutama selama penyimpanan pada suhu ruang (Hochma dkk., 2021).

2.6 Bakteri Coliform

Bakteri coliform merupakan kelompok bakteri berbentuk batang, Gram negatif, yang biasanya ditemukan di air sebagai indikator adanya kontaminasi patogenik. Kelompok bakteri ini berbentuk batang, bergram negatif, tidak memiliki spora dan dapat memfermentasi laktosa sehingga menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C dengan rentang waktu tidak lebih dari 48 jam (Kurahman dkk., 2022). Bakteri ini umum dijumpai dalam saluran pencernaan manusia dan hewan, dan terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu coliform fekal dan non-fekal. *Coliform* fekal, seperti *Escherichia coli*, berasal dari kotoran manusia dan dapat menyebabkan gangguan pencernaan seperti diare, sementara *coliform* non-fekal, seperti *Enterobacter aerogenes*, bersumber dari kotoran hewan atau tanaman mati dan sering menyebabkan infeksi oportunistik seperti pneumonia serta infeksi saluran pernapasan (Hadiatun dkk., 2023).

Pertumbuhan bakteri coliform dipengaruhi oleh faktor lingkungan, termasuk suhu udara di dataran tinggi dan rendah. Dataran rendah dengan suhu optimal berkisar 25–32°C cenderung mendukung pertumbuhan bakteri coliform lebih cepat dibandingkan dataran tinggi yang suhunya lebih rendah, sekitar 15–25°C. Struktur tanah yang lebih gembur dan lingkungan yang hangat pada dataran rendah memberikan kondisi optimal bagi perkembangan bakteri. Selain itu, dalam proses pengolahan makanan, bakteri coliform dapat mencemari alat-alat

pengolahan yang tidak steril, sehingga digunakan sebagai indikator untuk keberadaan bakteri patogen lainnya dalam lingkungan (Wiliantari dkk., 2018).

2.7 Lauryl Tryptose Broth (LTB)

Lauryl Tryptose Broth (LTB) merupakan media selektif yang umum digunakan dalam analisis mikrobiologi untuk mendeteksi keberadaan bakteri coliform, khususnya dalam sampel air, makanan, dan produk susu (Francis dkk., 2022). Media ini mengandung *lauryl sulfate* yang berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri *non coliform* atau bakteri Gram-positif, sehingga memungkinkan hanya bakteri Gram-negatif, termasuk *coliform*, yang dapat tumbuh. LTB juga dilengkapi dengan laktosa sebagai sumber karbohidrat, yang ketika difermentasi oleh coliform akan menghasilkan gas, sehingga mudah dideteksi melalui tabung Durham yang ditempatkan di dalam media.

Pengujian menggunakan media LTB dilakukan pada suhu 35–37°C selama 24–48 jam, di mana keberadaan gas menjadi indikasi adanya bakteri coliform (Ulkhag dkk., 2024). Media LTB sering digunakan dalam metode MPN (*Most Probable Number*) untuk menghitung jumlah coliform, yang sangat penting dalam pengujian standar kualitas mikrobiologis, terutama sebagai indikator kontaminasi fecal dalam sampel air dan makanan (Akbaş, 2023).

2.8 Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB)

Media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB) adalah media selektif yang digunakan untuk mendeteksi bakteri coliform pada sampel air dan makanan. Media ini mengandung *brilliant green* dan *bile salt* yang menghambat bakteri selain coliform, serta laktosa sebagai sumber karbohidrat yang difermentasi oleh coliform untuk menghasilkan gas. Pembentukan gas selama inkubasi pada suhu 35–37°C

selama 24–48 jam menandakan reaksi positif, menunjukkan adanya bakteri coliform. Penggunaan BGLB mendukung analisis kualitas mikrobiologis untuk mendeteksi kontaminasi, khususnya pada produk pangan dan lingkungan (Sugiah dkk., 2023).

2.9 Uji Most Probable Number (MPN)

Uji *Most Probable Number* (MPN) merupakan metode yang digunakan untuk pemeriksaan kualitatif dan kuantitatif bakteri kelompok coliform, yang berperan sebagai indikator kontaminasi mikroba dalam air atau produk pangan. MPN memungkinkan perhitungan mikroorganisme berdasarkan hasil pertumbuhan pada medium cair spesifik dalam rangkaian tabung reaksi. Prinsip utama metode ini adalah pengenceran bertahap pada sampel hingga diperoleh konsentrasi mikroba yang terstandarisasi. Ketika dikultur dalam tabung reaksi, bakteri *coliform* yang tumbuh akan menghasilkan gas dalam tabung Durham yang menunjukkan adanya pertumbuhan mikroorganisme (Aulya dkk., 2020).

MPN menggunakan media cair dalam tabung reaksi, dan perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif yang mengandung mikroba setelah diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Keakuratan metode ini dapat ditingkatkan dengan menambah jumlah tabung dalam setiap pengenceran. Tabung positif diidentifikasi melalui kekeruhan atau terbentuknya gas dalam tabung Durham yang diposisikan terbalik untuk mendeteksi gas yang dihasilkan mikroba pembentuk gas. Metode MPN terdiri dari tiga tahap uji, yaitu uji praduga, uji penegasan, dan uji pelengkap, yang berfungsi untuk memastikan keberadaan dan jumlah coliform dengan lebih akurat (Lestari dkk., 2023).

2.10 Uji pH

Salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan bakteri dan berkaitan erat dengan suhu penyimpanan adalah tingkat keasaman (pH). Pertumbuhan bakteri yang cepat pada susu menyebabkan penurunan pH akibat aktivitas bakteri, terutama bakteri penghasil asam laktat. Sebagian besar bakteri memiliki sensitivitas tinggi terhadap pH, di mana umumnya mereka tumbuh optimal pada rentang pH 6,0–8,0. Susu pasteurisasi umumnya memiliki pH normal sekitar 6,5–6,7, namun kadar pH ini dapat berubah tergantung pada durasi penyimpanan, suhu, dan aktivitas mikroorganisme. Perubahan pH pada susu sering digunakan sebagai indikator adanya kontaminasi mikrobiologis atau kerusakan kualitas, sehingga pemantauan pH menjadi hal penting untuk menjaga keamanan dan standar kualitas susu (Danah dkk., 2019).

2.11 Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan teknik evaluasi sensori yang digunakan untuk menilai kualitas produk berdasarkan persepsi panca indra manusia, termasuk rasa, aroma, tekstur, dan penampilan. Panelis yang terlibat dipilih secara acak dan diminta untuk mengisi kuesioner yang telah disiapkan. Setiap panelis diberikan kesempatan yang setara untuk memberikan penilaian penampilan dari sampel yang diuji. Uji ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan atau preferensi panelis terhadap produk yang dihasilkan. Skala hedonik yang digunakan berkisar antara 1 hingga 4, dengan kriteria: (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) netral, (4) suka, dan (5) sangat suka (Wiranti dkk., 2022).

Metode ini, yang juga dikenal sebagai uji indera atau uji sensori, memanfaatkan indra manusia untuk mengukur sejauh mana suatu produk dapat

diterima oleh konsumen. Untuk melaksanakan uji ini, diperlukan beberapa syarat, yaitu keberadaan sampel, panelis, dan respons yang jujur, dan umumnya diterapkan dalam industri pangan untuk mengevaluasi penerimaan konsumen serta mengukur karakteristik sensori yang dianggap krusial dalam penentuan kualitas. Pengujian ini melibatkan panelis yang bisa terlatih atau tidak terlatih, dan terdiri dari tujuh jenis, yaitu panel pencicip individu, panel terbatas (3-5 orang ahli), panel terlatih (15-25 orang terlatih), panel agak terlatih, panel tidak terlatih (25 orang awam), panel konsumen (30-100 orang sesuai target pasar), dan panel anak-anak yang terdiri dari anak usia 3-10 tahun (Selvianti dkk., 2020). Hasil dari uji organoleptik dapat memberikan wawasan penting mengenai preferensi konsumen dan potensi pasar produk tersebut, serta membantu produsen dalam mengoptimalkan formulasi produk agar sesuai dengan selera konsumen.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan berupa penambahan ekstrak stevia dengan kadar yang berbeda pada susu pasteurisasi, yaitu 0,15% ; 0,30% ; 0,45% yang disimpan pada suhu ruang selama 9 jam. Pengamatan dilakukan setiap 3 jam sekali (jam ke-0, 3, 6, 9) dengan 3 ulangan yang melibatkan 5 metode uji, yaitu uji protein, lemak dan bahan kering tanpa lemak menggunakan mesin Lactoscan, uji pH, uji *Total Plate Count* (TPC), uji *Most Probable Number* (MPN), serta uji organoleptik.

Tabel 3. 1 Rancangan Perlakuan

Ekstrak Stevia (%)	Ulangan		
	1	2	3
K0	K0.1	K0.2	K0.3
K1	K1.1	K1.2	K1.3
K2	K2.1	K2.2	K2.3
K3	K3.1	K3.2	K3.3

Ket:

1. K0 : susu tanpa penambahan ekstrak stevia
2. K1 : susu dengan penambahan ekstrak stevia 0,15%
3. K2 : susu dengan penambahan ekstrak stevia 0,30%
4. K3 : susu dengan penambahan ekstrak stevia 0,45%

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Februari 2025. Bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Universitas Islam Malang dan Laboratorium Divisi Pascapanen dan Pengolahan Susu Balai Besar Pelatihan Peternakan (BBPP) Batu.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari alat untuk sterilisasi yaitu autoklaf dan waterbath. Alat untuk pemrosesan susu pasteurisasi meliputi panci, pengaduk besi, kompor, termometer, *beaker glass* (Iwaki), botol sampel yang digunakan dalam pengolahan, pengukuran, dan penyimpanan susu. Alat untuk analisis meliputi pH meter (Krisbow), pipet tetes, pipet serologi, mikropipet, *blue tip*, labu ukur (Iwaki), erlenmeyer (Iwaki), hotplate (Thermo scientific), timbangan analitik (Sartorius), tabung reaksi (Iwaki), rak tabung reaksi, dan durham, cawan petri, inkubator, laminar air flow (Esco), panci destruksi. Alat pendukung lain mencakup kapas, aluminium foil, plastic wrap, sarung tangan karet (*latex*), masker, *handphone* untuk dokumentasi, dan *kertas* (Form) untuk pengumpulan data organoleptik.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu susu sapi, ekstrak stevia cair (Royal Stevia Sweetener yang terbuat dari 100% *Stevia rebaudiana* dan *air purified*), aquadest steril, *Plate Count Agar* (PCA), *Buffer Peptone Water* (BPW), *Lauryl Tryptose Broth* (LTB), *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan digunakan terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringkan. Kemudian dilakukan sterilisasi alat dengan cara dibungkus alat-alat kaca dengan kertas dan dimasukkan pada plastik tahan panas ukuran 1 kg, kemudian dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 121 °C dengan tekanan 15 psi (*per square inchi*) selama 15 menit.

3.4.2 Prosedur Pasteurisasi

Sebanyak ± 10 liter susu sapi dari Balai Besar Pelatihan Peternakan (BBPP) Batu diambil menggunakan milkcan dan dibawa ke laboratorium Divisi Pascapanen dan Pengolahan Susu BBPP Batu. Susu disaring, dihomogenkan dengan homogenizer, lalu dipasteurisasi. Alat-alat yang digunakan untuk pasteurisasi disiapkan dan dipastikan dalam kondisi bersih dan steril. Proses pasteurisasi menggunakan metode pemanasan ganda, dengan panci besar berisi air hingga seperempat tinggi panci dan panci kecil berisi susu hasil saringan (Resnawati, 2020).

Susu dipanaskan dengan api sedang sambil diaduk dan suhunya dicek hingga mencapai 80°C selama 15 detik, kemudian api dimatikan. Panci berisi susu ditutup dengan *plastic wrap* dan didinginkan sebentar menggunakan water bath. Pasteurisasi dilakukan hingga suhu susu di bawah 100°C untuk menginaktivasi mikroba patogen, mikroba pembentuk toksin, dan mikroba pembusuk (Sobari, 2019).

3.4.3 Penambahan Ekstrak Stevia Cair

Kadar stevia yang berbeda, yaitu 0%, 0,15%, 0,30%, dan 0,45%, ditambahkan pada susu pasteurisasi. Setelah penambahan stevia sesuai konsentrasi yang ditentukan, susu pasteurisasi disimpan pada suhu ruang selama 9 jam. Pengamatan terhadap kualitas susu dilakukan setiap 3 jam sekali, yaitu pada jam ke-0, 3, 6 dan 9. Pengaruh penambahan stevia sebagai pengawet alami pada berbagai konsentrasi tersebut dievaluasi melalui pengamatan ini.

3.4.4 Pembuatan *Buffer Peptone Water* (BPW)

Sebanyak 11 gram BPW bubuk ditimbang dan dilarutkan dengan 432 mL aquades dalam erlenmeyer, kemudian larutan diaduk hingga larut sepenuhnya. Setelah larutan homogen, kemudian dipanaskan pada suhu 100°C untuk memastikan semua komponen larut dengan sempurna. Setelah proses pemanasan, media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit untuk menghilangkan kemungkinan kontaminasi mikroorganisme.

3.4.5 Media Plate Count Agar (PCA)

Sebanyak 43,2 gram serbuk PCA dilarutkan dalam 1.920 mL akuades dan dihomogenkan, lalu dipanaskan di atas hotplate hingga mendidih sambil diaduk hingga larut sempurna. Larutan kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, media dibiarkan hingga mencapai suhu sekitar 45–50°C, media dituangkan secara aseptis ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan mengeras pada suhu ruang sebelum digunakan.

3.4.6 Media *Lauryl Tryptose Broth* (LTB)

Sebanyak 46 gram media LTB bubuk ditimbang dan dilarutkan dengan 1.296 mL aquades dalam erlenmeyer, kemudian larutan diaduk hingga larut sepenuhnya. Setelah larutan homogen, kemudian dipanaskan pada suhu 100°C untuk memastikan semua komponen larut dengan sempurna. Setelah proses pemanasan, media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit untuk menghilangkan kemungkinan kontaminasi mikroorganisme. Setelah proses sterilisasi selesai, media dibiarkan hingga mencapai suhu ruang dan dinyatakan siap digunakan untuk analisis mikrobiologi.

3.4.7 Pembuatan Media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB)

Sebanyak 20 gram media BGLB bubuk ditimbang dan dilarutkan dengan 500 mL aquades dalam beaker glass, kemudian larutan diaduk hingga larut sepenuhnya. Sebanyak 10 mL larutan BGLB dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan durham terbalik. Tabung reaksi tersebut kemudian ditutup dan disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Hadiansyah dkk., 2021).

3.5 Pengujian pH

Susu yang akan diuji diambil dari wadah yang telah disterilkan dan dituangkan ke dalam beaker kaca yang bersih. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter, sebelum digunakan pastikan dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan standar (*buffer*) pH, kemudian dibilas menggunakan air suling bebas CO₂ dan elektroda dikeringkan menggunakan tisu. Elektroda kemudian dicelupkan ke dalam sampel susu yang telah diaduk. Data hasil pengukuran pH pada setiap

sampel susu dicatat dan dibaca dari skala jarum yang ditampilkan pada pH meter kemudian dianalisis untuk menentukan variasi keasaman susu (Pertiwi dkk., 2022).

3.6 Pengujian Kadar Protein, Lemak dan Bahan Kering Tanpa Lemak (SNF)

Pengujian kadar protein, lemak dan bahan kering tanpa lemak dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Malang (UNISMA) menggunakan mesin Lactoscan. Prosedur dimulai dengan memastikan mesin tersambung ke sumber listrik dan dinyalakan. Sampel susu dimasukkan ke dalam mesin untuk dianalisis otomatis, dan hasil ditampilkan pada layar serta dicetak dalam bentuk struk. Setelah selesai, mesin dibersihkan menggunakan menu *final cleaning* dengan air dingin, air hangat, dan deterjen lacto, lalu dimatikan dengan menekan tombol *power*.

3.7 Uji Total Plate Count (TPC)

Uji *total plate count* atau biasa disebut angka lempeng total bakteri dilakukan dengan cara menumbuhkan bakteri pada medium Plate Count Agar (PCA) dengan metode *pour plate*. Namun sebelumnya dilakukan pengeceran serial dari sampel menggunakan *Buffer Pepton Water* (BPW) 1%.

3.8 Uji Most Probable Number (MPN)

Metode pengujian MPN digunakan media cair di dalam tabung reaksi, dimana perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung yang menunjukkan hasil positif, yaitu yang ditumbuhi oleh mikroba setelah diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan cara mengamati adanya kekeruhan atau terbentuknya gas yang dihasilkan pada tabung durham yang diletakkan pada posisi terbalik oleh mikroba pembentuk gas. Metode ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :

a. Uji Praduga (*Presumptive Test*)

Dalam metode praduga (*presumptive test*) MPN dengan media LTB, sampel terlebih dahulu diencerkan secara bertahap hingga pengenceran 10^{-3} . Sebanyak 1 mL dari setiap tingkat pengenceran ditambahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi media LTB dan tabung Durham terbalik sebagai indikator gas. Tabung-tabung ini kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya kekeruhan atau gas dalam tabung Durham, yang menandakan pertumbuhan mikroba. Jumlah tabung positif pada setiap tingkat pengenceran kemudian digunakan untuk menghitung perkiraan kepadatan mikroba dengan tabel MPN.

b. Uji Penegasan (*Confirmed Test*)

Pada metode penegasan (*Confirmed Test*) MPN menggunakan media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB), sampel yang menunjukkan hasil positif pada tahap praduga (*presumptive test*) akan dilanjutkan ke pengujian ini untuk memastikan keberadaan bakteri coliform. Sebanyak 10 mL dari sampel positif dimasukkan ke dalam tabung yang berisi media BGLB serta tabung Durham terbalik untuk deteksi gas. Tabung-tabung tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Hasil positif pada metode penegasan ditunjukkan dengan terbentuknya gas atau kekeruhan dalam tabung yang mengindikasikan adanya bakteri coliform (Meylani dan Putra, 2019).

3.9 Uji Organoleptik

Uji organoleptik akan dilakukan terhadap sampel susu dengan melibatkan 30 panelis bukan ahli secara acak dan mengisi formulir yang telah disediakan (Selvianti dkk., 2020). Panelis akan diminta untuk mengamati dan menilai sampel

secara visual berdasarkan atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan hedonic test (uji kesukaan) di mana 1 menunjukkan sangat tidak suka dan 5 menunjukkan sangat suka (Wiranti dkk., 2022). Sampel susu yang telah disiapkan sebelumnya akan diberikan kepada panelis secara acak. Proses pengujian akan dilakukan dalam ruang bersuhu 25°C dengan pencahayaan yang cukup, guna memastikan hasil penilaian tidak dipengaruhi oleh faktor eksternal. Data hasil penilaian panelis akan dikumpulkan dan dianalisis secara statistik untuk mengetahui preferensi konsumen terhadap kualitas organoleptik susu.

3.10 Analisis Data

Data kadar lemak, protein, bahan kering tanpa lemak, dan pH yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan menggunakan perangkat lunak SPSS dengan uji ANOVA dua arah dan uji lanjut Duncan jika terdapat perbedaan signifikan. Sementara itu, data jumlah cemaran bakteri dan penilaian organoleptik disajikan secara deskriptif.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jumlah Cemaran Bakteri Coliform di dalam Susu

4.1.1 Berdasarkan Uji TPC

Total Plate Count (TPC) merupakan metode pengujian untuk menentukan tingkat cemaran mikroba dalam suatu produk, dalam hal ini susu segar sapi. Metode ini bertujuan untuk menunjukkan kualitas, tingkat kontaminasi, dan status higienitas produk selama proses produksi (Fitri et al., 2023). Uji TPC dilakukan dengan menumbuhkan bakteri pada media *Plate Count Agar* (PCA) menggunakan metode *pour plate* (Mursyida & Guspratiwi, 2019). *Plate count* (angka lempeng total) digunakan untuk menghitung jumlah bakteri dengan tujuan menentukan kerapatan bakteri aerob dan fakultatif aerob, dengan asumsi bahwa setiap spesies bakteri membentuk koloni tersendiri selama pertumbuhannya, dan hanya koloni hidup yang dihitung (Arini, 2017). Susu mengandung berbagai unsur, dengan sebagian besar berupa zat gizi yang mendukung pertumbuhan bakteri. Karena itu, dalam kondisi lingkungan yang mendukung seperti suhu ruang, bakteri dapat berkembang sangat cepat di dalam susu (Arini, 2017).

Hasil analisis TPC pada sampel susu pasteurisasi dengan penambahan stevia menunjukkan bahwa pada penyimpanan 0 jam, sebagian besar sampel masih memenuhi batas maksimum SNI 7388:2009 ($\leq 5 \times 10^4$ CFU/mL). Kondisi ini mengindikasikan bahwa kualitas mikrobiologi susu pasteurisasi masih baik di awal penyimpanan, meskipun pada konsentrasi stevia tertentu terjadi sedikit peningkatan jumlah mikroba (Tabel 4.1). Susu sendiri mengandung berbagai unsur, dengan sebagian besar berupa zat gizi yang mendukung pertumbuhan bakteri. Oleh karena

itu, bakteri dapat berkembang sangat cepat dalam susu ketika berada pada kondisi lingkungan yang mendukung, seperti suhu ruang (Arini, 2017). Pada suhu ruang, jumlah koloni dalam susu cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu penyimpanan, dan metode yang digunakan untuk menentukan jumlah koloni tersebut adalah metode angka lempeng total (Hazlin et al., 2024).

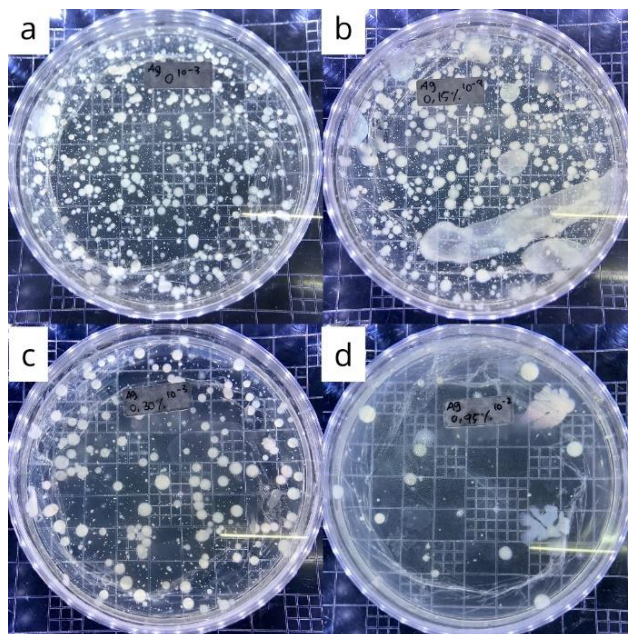
Tabel 4. 1 Hasil uji total plate count susu pasteurisasi dengan berbagai waktu penyimpanan dan kadar stevia

Lama Penyimpanan	Perlakuan	Jumlah Koloni (CFU/ml)			
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
0 jam	K0	$1,80 \times 10^3$	-	$1,09 \times 10^5$	$4,30 \times 10^5$
	K1	$6,10 \times 10^2$	$1,93 \times 10^4$	TBUD	-
	K2	TBUD	-	$5,50 \times 10^4$	$4,60 \times 10^5$
	K3	-	$5,00 \times 10^3$	-	-
3 jam	K0	TBUD	TBUD	-	$1,92 \times 10^6$
	K1	TBUD	$7,00 \times 10^3$	$2,88 \times 10^5$	$1,93 \times 10^6$
	K2	TBUD	TBUD	$1,53 \times 10^5$	$8,30 \times 10^5$
	K3	TBUD	TBUD	$2,22 \times 10^5$	$1,12 \times 10^6$
6 jam	K0	-	$2,58 \times 10^4$	$2,27 \times 10^5$	$1,26 \times 10^6$
	K1	TBUD	TBUD	$2,33 \times 10^5$	$1,08 \times 10^6$
	K2	$1,57 \times 10^2$	TBUD	$1,66 \times 10^5$	$2,90 \times 10^6$
	K3	TBUD	TBUD	$2,59 \times 10^5$	$2,72 \times 10^6$
9 jam	K0	TBUD	TBUD	-	$1,59 \times 10^6$
	K1	TBUD	TBUD	-	$2,12 \times 10^6$
	K2	TBUD	$2,99 \times 10^4$	$1,63 \times 10^5$	$1,20 \times 10^6$
	K3	$1,12 \times 10^2$	$4,4 \times 10^3$	TBUD	$2,39 \times 10^6$

Keterangan : (-) = Jumlah koloni dapat dihitung namun tidak memenuhi standar perhitungan karena jumlah koloni < 30 atau > 300 koloni per cawan.

Pertumbuhan mikroba yang cepat juga dapat dipicu oleh potensi kontaminasi mikroba pembusuk tahan panas selama proses produksi, yang dapat berasal dari peternakan sapi perah. Oleh karena itu, kontrol bahaya mikrobiologis menjadi tantangan penting untuk menjamin kualitas susu pasteurisasi dari aspek keamanan produk (Kristanti, 2017). Pada penelitian ini, hasil uji menunjukkan

bahwa tidak terdapat perbedaan nyata dalam rata-rata jumlah bakteri pada waktu penyimpanan yang berbeda. Hal ini diduga karena susu disimpan pada suhu ruang ($22-23^{\circ}\text{C}$), yang menyebabkan adanya fase adaptasi mikrobia, di mana mikroba menyesuaikan diri dengan substrat dan lingkungan sebelum berkembang biak secara aktif. Kecepatan pertumbuhan bakteri juga sangat bergantung pada kecepatan adaptasinya terhadap lingkungan.

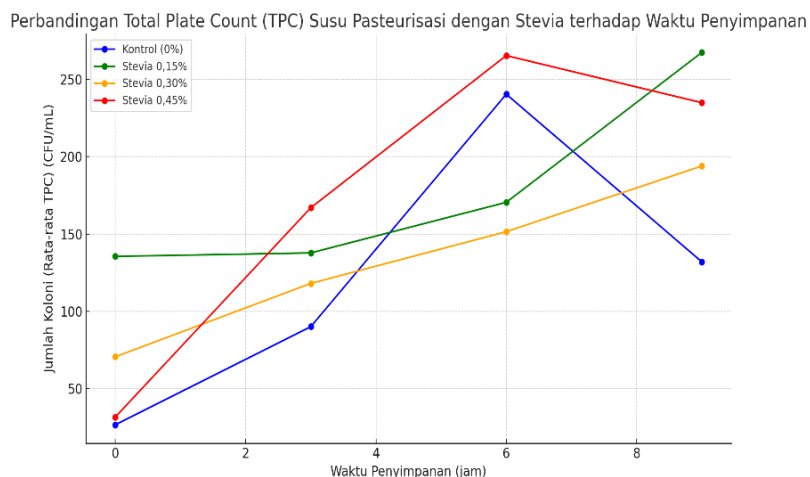


Gambar 4. 1 Hasil TPC susu pasteurisasi penyimpanan 9 jam (a) tanpa penamabahan ekstrak stevia, (b) penambahan ekstrak stevia 0,15%, (c) penambahan ekstrak stevia 0,30%, (d) penambahan ekstrak stevia 0,45%.

Seiring bertambahnya waktu penyimpanan, jumlah bakteri cenderung meningkat, yang diduga akibat pertumbuhan bakteri yang mampu bertahan terhadap suhu pasteurisasi. Jenis dan jumlah bakteri ini dipengaruhi oleh banyak

faktor, mulai dari populasi mikroba susu segar, bahan tambahan seperti gula, kesempurnaan pasteurisasi, hingga kecepatan pengemasan. Setelah penyimpanan selama 6 jam, jumlah mikroorganisme dalam sampel meningkat dan sebagian besar perlakuan menunjukkan nilai TPC melebihi standar SNI, kecuali kontrol pada pengenceran 10^{-2} dan perlakuan stevia 0,30% pada pengenceran 10^{-1} yang masih memenuhi batas. Hal ini menunjukkan bahwa stevia 0,30% berpotensi mempertahankan kualitas mikrobiologi susu lebih lama dibandingkan kontrol.

Setelah penyimpanan 9 jam, peningkatan jumlah mikroorganisme lebih drastis. Sebagian besar sampel, termasuk kontrol dan perlakuan 0,15%, tidak lagi memenuhi standar mutu mikrobiologi (Gambar 4.1). Namun, perlakuan stevia 0,30% pada pengenceran 10^{-2} dan stevia 0,45% pada pengenceran 10^{-1} dan 10^{-2} masih memenuhi batas SNI (Gambar 4.1), menandakan bahwa konsentrasi stevia 0,30% dan 0,45% efektif dalam memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Temuan ini sejalan dengan (Jamil et al., 2022), yang menyatakan bahwa zat antimikroba mampu menurunkan angka total bakteri dengan menghambat pertumbuhan mikroba. Hal ini juga didukung oleh grafik perbandingan *total plate count* susu pasteurisasi dengan penambahan stevia terhadap lama penyimpanan pada (Gambar 4.2).



Gambar 4. 2 Perbandingan total plate count susu pasteurisasi dengan penambahan stevia terhadap lama penyimpanan

Gambar 4.2 memperkuat temuan (Jamil et al., 2022), dengan menampilkan grafik pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan susu pasteurisasi pada berbagai konsentrasi stevia. Terlihat bahwa seluruh perlakuan mengalami kenaikan jumlah koloni seiring bertambahnya waktu simpan. Kontrol (0%) menunjukkan lonjakan TPC tertinggi hingga jam ke-6, lalu menurun di jam ke-9. Sementara itu, stevia 0,15% dan 0,30% menunjukkan laju pertumbuhan mikroba yang lebih lambat. Stevia 0,30% secara konsisten menghasilkan nilai TPC terendah dari waktu ke waktu, menandakan efektivitasnya sebagai penghambat pertumbuhan mikroba. Meskipun stevia 0,45% awalnya menunjukkan lonjakan, namun setelah 9 jam nilainya menurun dan tetap lebih rendah dibanding kontrol. Hal ini memperkuat bahwa stevia, terutama pada konsentrasi 0,30% dan 0,45%, mampu memperlambat laju pertumbuhan mikroorganisme dalam susu pasteurisasi.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan stevia ke dalam susu pasteurisasi dapat membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dengan konsentrasi 0,30% dan 0,45% menunjukkan efektivitas

paling tinggi dalam memperlambat pertumbuhan bakteri hingga penyimpanan 9 jam. Ini menguatkan bahwa stevia, selain berfungsi sebagai pemanis alami, juga memiliki potensi sebagai agen antimikroba dalam memperpanjang umur simpan mikrobiologis susu pasteurisasi. Namun demikian, efektivitasnya tetap dipengaruhi oleh konsentrasi penggunaan dan pengendalian suhu selama penyimpanan. Semakin tinggi konsentrasi stevia yang ditambahkan, laju pertumbuhan mikroba dalam susu cenderung semakin terhambat, mengindikasikan peran stevia yang signifikan dalam meningkatkan daya simpan susu pasteurisasi.

4.1.2 Berdasarkan Uji MPN

4.1.2.1 Uji Penduga (Presumptive Test)

Uji penduga atau *presumptive test* merupakan tahap awal dalam metode *Most Probable Number* (MPN) yang bertujuan untuk mendeteksi kemungkinan adanya bakteri *coliform* dalam sampel, khususnya susu pasteurisasi. Bakteri koliform merupakan indikator sanitasi pangan yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan, seperti mual, diare, muntah, dan sakit perut (Jufri & Rahman, 2022). Pada tahap ini, sampel diuji menggunakan media selektif diferensial *Lauryl Tryptose Broth* (LTB), yang mampu menunjukkan pertumbuhan *coliform* melalui pembentukan gas atau perubahan warna medium. Pengujian dilakukan terhadap sampel susu yang telah disimpan pada suhu ruang selama 0, 3, 6, dan 9 jam pada berbagai tingkat pengenceran hingga 10^{-3} . Pertumbuhan bakteri positif ditunjukkan melalui terbentuknya gas akibat fermentasi laktosa oleh *coliform*, yang mendorong gelembung pada tabung durham.

Tabel 4. 2 Uji Penduga (Presumptive Test)

Lama Penyimpanan	Kode Sampel	Hasil Uji Penduga								
		10 ¹	10 ¹	10 ¹	10 ²	10 ²	10 ²	10 ³	10 ³	10 ³
0 jam	K0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 jam	K0	+	-	+	-	+	+	-	-	+
	K1	+	+	-	-	+	-	+	-	-
	K2	-	+	-	+	+	-	-	+	-
	K3	+	-	-	-	-	-	-	-	-
6 jam	K0	+	+	+	+	+	+	-	+	-
	K1	+	-	-	+	-	-	-	+	-
	K2	-	-	+	-	+	-	-	-	+
	K3	-	+	-	-	-	-	-	-	-
9 jam	K0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	K1	+	-	-	+	-	-	-	+	-
	K2	-	+	-	-	-	-	+	-	+
	K3	-	-	+	-	-	+	-	-	-

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.2, diketahui bahwa waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap hasil uji penduga. Pada waktu 0 jam, seluruh sampel menunjukkan hasil negatif pada semua tingkat pengenceran (Gambar 4.3). Hal ini disebabkan oleh kondisi susu yang masih segar pasca pasteurisasi, di mana proses HTST (*High Temperature Short Time*) pada suhu 80 °C selama 15 detik telah menginaktivasi bakteri koliform (V. Wanniatie et al., 2021). Oleh karena itu, tidak terdeteksi adanya pertumbuhan bakteri koliform, dan jika hasil presumptive negatif, maka pengujian dapat dihentikan (Suriaman & Apriliasari, 2017).



Gambar 4. 3 Hasil MPN, uji penduga pada lama penyimpanan susu pasteurisasi 0 jam (negatif coliform)

Beberapa tabung menunjukkan hasil positif, terutama pada pengenceran 10^0 dan 10^{-1} pada sampel K0, K1, dan K2. Ini menunjukkan bahwa bakteri mulai berkembang, meskipun masih terbatas pada konsentrasi rendah. Pada waktu 6 jam, seluruh sampel (K0 hingga K3) menunjukkan hasil positif pada seluruh pengenceran hingga 10^{-3} (Gambar 4.4), menandakan peningkatan signifikan jumlah mikroorganisme. Bahkan pada pengenceran tertinggi, gas tetap terbentuk, menandakan kualitas mikrobiologis susu telah menurun akibat pertumbuhan mikroba yang pesat.



Gambar 4. 4 Hasil MPN, uji penduga pada lama penyimpanan susu pasteurisasi 6-9 jam (positif coliform)

Kondisi ini terus berlanjut hingga penyimpanan 9 jam, di mana semua sampel kembali menunjukkan hasil positif pada seluruh tingkat pengenceran. Hal ini memperlihatkan bahwa aktivitas mikroorganisme semakin intens, dan jumlahnya telah melebihi ambang batas aman konsumsi tanpa pendinginan. Koliform merupakan bakteri termofilik yang meskipun sebagian besar dapat dimatikan melalui pasteurisasi, keberadaan awal dalam jumlah tinggi atau pasteurisasi yang kurang efektif memungkinkan beberapa tetap bertahan (V. Wanniatie et al., 2021). Kehadiran koliform pada media LTB ditandai dengan fermentasi laktosa yang menghasilkan asam dan gas, dan bila sampel dibiarkan lebih dari 24 jam, volume gas akan meningkat dalam tabung Durham sebagai indikator positif (Putri & Kurnia, 2018). Sampel-sampel yang menunjukkan hasil positif pada tahap penduga ini kemudian dilanjutkan ke tahap uji penegasan untuk memastikan keberadaan bakteri koliform secara lebih spesifik. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri koliform mulai berkembang dan jumlahnya sudah cukup untuk menimbulkan reaksi pada media uji.

Bakteri koliform merupakan bakteri termofilik dapat mencemari susu. Bakteri ini dapat diinaktifkan dengan cara pemanasan salah satunya dengan proses pasteurisasi pada suhu 72 °C selama 15 detik, namun ketika bakteri ini ada yang belum mati pada pasteurisasi maka akan memengaruhi jumlah bakteri susu pasteurisasi tergantung dari populasinya dalam susu segar atau sebelum pasteurisasi. menjelaskan proses fermentasi gula (laktosa) dalam media LTB (*Lauryl Tryptose Broth*) karena adanya bakteri koliform fekal. Fermentasi gula dengan adanya energi yang dihasilkan oleh bakteri akan menghasilkan asam piruvat dan asam asetat, kemudian muncul gelembung gas CO₂ yang berada dalam media.

Tabung reaksi yang tertutup rapat, menyebabkan gas karbon akan mendorong ruang pada tabung durham. Jika dalam waktu lebih dari 24 jam maka akan semakin banyak ruang gas yang akan terbentuk pada tabung durham pada reaksi yang positif. Reaksi negatif tidak menunjukkan adanya keberadaan bakteri ditandai dengan tidak terbentuknya gelembung gas pada tabung durham (Putri & Kurnia, 2018).

Jumlah bakteri koliform dapat dipertahankan rendah bahkan bisa mati. Apabila jumlah awal bakteri koliform tinggi maka proses pasteurisasi tidak mampu untuk mematikan seluruh bakteri koliform. Adanya bakteri koliform dapat menyebabkan kerusakan pada susu pasteurisasi bila suhu pasteurisasi tidak tepat dan penyimpanan susu pasteurisasi tidak dilakukan dengan benar (V. Wanniatie et al., 2021). Sampel-sampel yang positif pada tahap uji pendugaan dengan media LTB akan dilanjutkan dengan uji penegasan pada media selektif BGLB untuk memperkuat hasil uji sebelumnya tentang keberadaan bakteri *Coliform* pada sampel. Sampel-sampel yang positif pada media LTB maka dilanjutkan ke media BGLB untuk dilakukan uji penegasan untuk memastikan adanya kontaminasi bakteri *Coliform*.

4.1.2.2 Uji Penegasan (*Confirmed Test*)

Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah uji penduga dalam analisis mikrobiologis adalah uji penegasan (*confirmed test*). Tahap uji penegasan dilakukan untuk memastikan bahwa pertumbuhan bakteri pada uji penduga benar-benar disebabkan oleh bakteri koliform. Dalam tahap ini, sampel dari tabung positif pada media LTB diinokulasikan ke dalam media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB). Media BGLB mengandung garam empedu dan laktosa yang mendukung

pertumbuhan koliform dan menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif melalui komponen ox bile. Media ini dirancang untuk memfasilitasi fermentasi laktosa oleh koliform menjadi asam suksinat dan fumarat, serta menghasilkan gas CO₂ dan O₂ sebagai indikator keberadaan koliform (Jufri & Rahman, 2022).

Laktosa pada media BGLB hanya dapat difermentasikan oleh bakteri *coliform* menjadi asam suksinat dan fumarat diikuti pembentukan O₂ oleh bakteri *coliform* fakultatif anaerob dan CO₂ oleh bakteri *coliform* aerob. Pembentukan gas O₂ dan CO₂ tersebut dijadikan parameter (tolok ukur) ada tidaknya bakteri *coliform* dalam sampel. Dalam penelitian ini, dilakukan uji penegasan terhadap empat sampel (K0–K3) dengan waktu penyimpanan yang bervariasi, yaitu 0, 3, 6, dan 9 jam. Hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk jumlah tabung positif dari tiga tabung replikasi (10¹, 10², 10³), kemudian dikonversi menjadi jumlah bakteri dalam satuan *angka paling mungkin* (apm/ml) menggunakan metode MPN.

Tabel 4. 3 Uji Penegasan

Lama Penyimpanan	Kode Sampel	Hasil Uji Penegasan			Jumlah Bakteri (apm/ml)
		10 ¹	10 ²	10 ³	
0 jam	K0	0	0	0	< 3,6
	K1	0	0	0	< 3,6
	K2	0	0	0	< 3,6
	K3	0	0	0	< 3,6
3 jam	K0	2	1	1	20
	K1	0	1	1	6,1
	K2	0	1	0	3
	K3	1	0	0	3,6
6 jam	K0	2	2	1	28

Lama Penyimpanan	Kode Sampel	Hasil Uji Penegasan			Jumlah Bakteri (apm/ml)
		10 ¹	10 ²	10 ³	
9 jam	K1	0	0	1	3
	K2	1	1	1	11
	K3	1	0	0	3,6
	K0	2	3	1	36
	K1	1	1	1	11
	K2	1	0	1	7,2
	K3	1	0	0	3,6

Berdasarkan data yang ditunjukkan dalam Tabel 4.3, terlihat bahwa pada waktu penyimpanan 0 jam, seluruh sampel (K0 hingga K3) menunjukkan hasil negatif pada seluruh tabung replikasi, dengan nilai MPN < 3,6 apm/ml. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat awal pengujian, belum terdapat pertumbuhan *coliform* yang signifikan. Setelah 3 jam penyimpanan, mulai terdeteksi pertumbuhan *coliform* pada beberapa sampel (Gambar 4.5). Sampel K0 menunjukkan dua tabung positif pada pengenceran 10¹, menghasilkan MPN sebesar 20 apm/ml. K1 dan K2 masing-masing menunjukkan satu tabung positif dengan nilai MPN 6,1 dan 3 apm/ml, sementara K3 menunjukkan satu tabung positif dengan nilai MPN 3,6 apm/ml. Ini menunjukkan adanya variasi jumlah *coliform* antar sampel.



Gambar 4. 5 Hasil MPN, positif pada tahap uji penegas

Pada waktu penyimpanan 6 jam, pertumbuhan *coliform* meningkat. Sampel K0 menunjukkan pertumbuhan paling tinggi dengan dua tabung positif pada 10^1 dan 10^2 , serta satu tabung pada 10^3 , menghasilkan nilai MPN 28 apm/ml. K2 juga menunjukkan hasil positif pada seluruh tabung, dengan nilai MPN 11 apm/ml. Sementara itu, K1 dan K3 menunjukkan nilai MPN lebih rendah, yakni sekitar 3–3,6 apm/ml. Setelah 9 jam penyimpanan, jumlah bakteri *coliform* meningkat pada hampir seluruh sampel, menunjukkan bahwa susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang cenderung mengalami kontaminasi mikrobiologis secara progresif. Oleh karena itu, pengawasan suhu penyimpanan sangat penting untuk menjaga kualitas dan keamanan susu pasteurisasi.

Setelah 9 jam penyimpanan, jumlah bakteri terus meningkat, terutama pada sampel K0 yang mencapai hasil tertinggi dengan 2 tabung positif pada 10^1 , 3 pada 10^2 , dan 1 pada 10^3 , menghasilkan MPN sebesar 36 apm/ml. Sampel K1 dan K2 juga menunjukkan peningkatan dengan masing-masing MPN sebesar 11 dan 7,2 apm/ml. Hanya K3 yang nilainya tetap, yaitu 3,6 apm/ml, menunjukkan bahwa meskipun waktu penyimpanan memengaruhi jumlah *coliform* secara umum, laju pertumbuhan juga dipengaruhi oleh kondisi spesifik dari masing-masing sampel.

Penyimpanan susu yang tidak menggunakan rantai pendingin dapat meningkatkan jumlah mikroba selama proses distribusi dan penyimpanan susu. Susu yang disimpan pada suhu ruang terkontaminasi oleh bakteri *coliform* (Mursyida & Guspratiwi, 2019).

Bakteri *coliform* menunjukkan adanya mikroba yang bersifat toksigenik dan berbahaya bagi kesehatan. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *coliform* maka semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri patogen lain yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Media BGLB merupakan media yang akan berwarna hijau metalik jika terdapat reaksi fermentasi dengan bakteri *coliform*. Warna ini berasal dari adanya koloni *coliform* yang bereaksi dengan BGLB. Bakteri *coliform* merupakan bakteri fermentasi, seringkali menghasilkan warna hijau metalik mengkilap. Media BGLB mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan meningkatkan pertumbuhan bakteri *coliform*. Ada atau tidaknya bakteri *coliform* ini ditandai dengan terbentuknya asam dan gas CO₂ yang disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan *coliform* (Hadiansyah, 2021). Kandungan laktosa pada media berfungsi untuk menyediakan sumber karbohidrat yang dapat difermentasi untuk organisme koliform (Hilmarni et al., 2019).

4.2 Kandungan Kimia

4.2.1 Kadar Protein

Hasil analisis statistik *Two-Way* ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari penambahan kadar stevia terhadap kadar protein susu pasteurisasi (Sig = 0,741 > 0,05). Demikian pula, waktu penyimpanan juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar protein susu (Sig = 0,655 > 0,05). Selain itu, interaksi antara kadar stevia dan waktu penyimpanan juga tidak

berpengaruh secara signifikan terhadap kadar protein ($\text{Sig} = 0,240 > 0,05$). Ini menunjukkan bahwa baik perlakuan individu maupun interaksi kedua faktor tersebut tidak menyebabkan perubahan nyata dalam kadar protein susu selama penyimpanan (Lampiran 2.) Data dalam Tabel 4.4 menunjukkan bahwa kadar protein susu pasteurisasi relatif stabil pada berbagai waktu penyimpanan, yakni berkisar antara 3,06% hingga 3,10%.

Tabel 4. 4 Rata-rata kadar protein susu pasteurisasi dengan waktu penyimpanan berbeda

Waktu Penyimpanan (Jam)	Kadar Protein (%)
0	3,06% ^a
3	3,08% ^a
6	3,10% ^a
9	3,10% ^a

Kadar protein dalam susu pasteurisasi cenderung stabil karena protein merupakan komponen yang relatif tidak mudah terdegradasi dalam waktu singkat, terutama jika tidak terjadi kontaminasi mikrobiologis atau enzimatik yang kuat. Menurut (Puspitarini & Herbani, 2018), bahkan kadar protein susu pasteurisasi yang disimpan selama 3-9 hari tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata yang berarti molekul protein tersebut masih mampu untuk melaksanakan perannya sebagai zat pembangun. Hal tersebut juga diperkuat dengan penelitian (Lestari et al., 2024) yang menyatakan bahwa susu yang disimpan hingga 6 jam tidak mengalami koagulasi protein dan ketika diuji dengan alkohol juga tidak mengalami penggumpalan atau pecahnya susu yang berarti kualitas susu masih cukup layak.

Tabel 4. 5 Rata-rata kadar protein susu pasteurisasi dengan kadar stevia berbeda

Kadar Stevia (%)	Kadar Protein (%)
------------------	-------------------

0	3,07% ^a
0,15	3,07% ^a
0,30	3,10% ^a
0,45	3,10% ^a

Penambahan stevia dalam kadar rendah sebagai pemanis dan pengawet alami juga tidak mengandung enzim yang mampu memecah protein, sehingga tidak berpengaruh terhadap kadar protein susu. Hal ini didukung oleh data pada Tabel 4.5, yang menunjukkan bahwa penambahan stevia dari 0% hingga 0,45% tidak menyebabkan perubahan signifikan pada kadar protein, dengan nilai rata-rata berkisar antara 3,07% hingga 3,10%. Stabilitas kadar protein ini mengindikasikan bahwa stevia aman digunakan dalam produk susu tanpa menurunkan kandungan gizinya, khususnya protein.

Ekstrak stevia diketahui tidak menyebabkan denaturasi protein dalam produk makanan karena senyawanya bersifat non-reaktif terhadap protein susu. Protein yang mengalami kerusakan biasanya adalah kasein dimana kasein diduga sebagai senyawa yang dapat meningkatkan ketahanan terhadap proses pemanasan. Kadar protein yang mengalami penurunan meliputi protein lisin, methionine, dan sistein dimana penurunan tersebut terjadi secara perlahan dan bertahap atau bisa dikatakan tidak berubah secara signifikan (Kristanti, 2017).

Menurut SNI 01-3951-1995 tentang susu pasteurisasi, kadar protein minimum yang harus dipenuhi adalah minimal 2,7%. Dalam penelitian ini, seluruh perlakuan menunjukkan kadar protein yang masih dalam batas aman dan memenuhi standar tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa susu pasteurisasi yang diberi perlakuan stevia dan disimpan selama 9 jam di suhu ruang masih layak dikonsumsi dari segi kandungan proteinnya, meskipun secara mikrobiologis perlu

dipertimbangkan berdasarkan hasil uji *coliform*. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa stevia tidak memengaruhi kualitas protein susu dan dapat digunakan sebagai pengawet alami tanpa merusak nilai gizi produk.

4.2.2 Kadar Lemak

Kadar lemak merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian mutu susu, karena berperan dalam menentukan cita rasa, kekentalan, serta kandungan gizi susu. Lemak juga menjadi salah satu komponen utama yang dijadikan acuan dalam standar kualitas susu, baik secara organoleptik maupun kimiawi (Maryana et al., 2024). Rata-rata kadar lemak susu pasteurisasi mengalami perubahan yang cukup signifikan pada penyimpanan 3 jam di suhu ruang (Tabel 4.6). Hasil uji Two Way ANOVA (Lampiran 3.) terhadap kadar lemak susu pasteurisasi juga menunjukkan bahwa faktor waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar lemak, dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin lama susu disimpan pada suhu ruang, terjadi perubahan yang nyata pada kadar lemaknya. Hal ini menandakan bahwa waktu penyimpanan merupakan faktor penting yang memengaruhi kestabilan lemak dalam susu pasteurisasi.

Hasil uji lanjutan Duncan (Lampiran 3.) menunjukkan bahwa kadar lemak pada waktu penyimpanan 0 jam dan 3 jam lebih tinggi dibandingkan dengan penyimpanan selama 6 jam dan 9 jam. Penurunan kadar lemak ini menguatkan bahwa faktor waktu penyimpanan lebih berperan terhadap perubahan kadar lemak susu dibandingkan perlakuan penambahan stevia. Fluktuasi kadar lemak ini dipengaruhi oleh proses oksidasi lemak selama penyimpanan, proses oksidasi

tersebut menghasilkan senyawa degradasi dari asam lemak yang menurunkan kadar lemak terukur.

Tabel 4. 6 Rata-rata kadar lemak susu pasteurisasi dengan waktu penyimpanan berbeda

Waktu Penyimpanan (Jam)	Kadar Lemak (%)
0	4,95 ^{bc}
3	5,01 ^c
6	4,71 ^a
9	4,87 ^{ab}

Menurut (Anindita & Soyi, 2017), kandungan lemak dalam susu turut menentukan nilai jual susu itu sendiri, sehingga keberadaan dan kestabilan lemak sangat penting untuk dipertahankan selama penyimpanan. Adapun faktor-faktor yang memengaruhi kadar lemak susu mencakup genetik ternak, jenis dan kualitas pakan, manajemen pemeliharaan, kondisi iklim, fase laktasi, serta status kesehatan ternak (Fitriyanto, T. Y. A., & Utami, 2013). Selain itu, menurut (Sigit et al., 2021), kadar lemak juga dipengaruhi oleh asupan hijauan yang difermentasi dalam rumen menjadi asam lemak volatil (VFA) seperti asetat, butirrat, dan propionat. Asam asetat berperan sebagai prekursor utama pembentukan lemak susu melalui penyerapan oleh sel-sel sekretori di ambing.

Selama proses penyimpanan, kadar lemak dalam susu pasteurisasi mengalami ketidakstabilan. Lemak susu pasteurisasi umumnya berkisar antara 3 – 4%, sesuai dengan nilai yang tercantum pada standar mutu berdasarkan SNI (1995). Namun kadar lemak susu ini masih memenuhi standar mutu berdasarkan SNI (1995), yaitu berkisar antara 3–4%. Berdasarkan hasil pengamatan dalam penelitian ini, kadar lemak menunjukkan tren penurunan secara bertahap seiring bertambahnya waktu penyimpanan.

Penurunan ini dapat disebabkan oleh aktivitas enzim lipase dan pertumbuhan mikroorganisme yang memecah molekul trigliserida menjadi asam lemak bebas, sehingga menyebabkan degradasi kadar lemak total. Kerusakan lemak selama penyimpanan dapat menimbulkan ketengikan akibat reaksi hidrolisis dan oksidasi lemak. Enzim lipase yang dihasilkan oleh mikroorganisme mampu merusak struktur fosfolipid di sekitar globula lemak, sehingga menyebabkan gumpalan dan perubahan karakteristik susu (Hanum & Wanniatie, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme meskipun tidak aktif secara maksimal pasca pasteurisasi, masih dapat memberikan dampak terhadap kestabilan lemak susu selama penyimpanan pada suhu ruang.

Mikroorganisme yang masih bertahan setelah proses pasteurisasi, khususnya bakteri asam laktat, dapat memproduksi enzim lipase yang berperan dalam mempercepat proses hidrolisis lemak sehingga kadar lemak total mengalami penurunan seiring waktu (Maryana et al., 2024). Aktivitas bakteri lipolitik ini mengkatalisis pemecahan trigliserida menjadi asam lemak bebas, yang berkontribusi terhadap perubahan rasa, aroma, tekstur, serta penurunan stabilitas susu (Yoo et al., 2024). Selain itu, produksi asam lemak bebas oleh bakteri asam laktat juga dapat menimbulkan cita rasa tengik dan mempercepat proses pembusukan susu (Rorong & Wilar, 2020).

Tabel 4. 7 Rata-rata kadar lemak susu pasteurisasi dengan kadar stevia berbeda

Kadar Stevia (%)	Kadar Lemak (%)
0	4,93% ^a
0,15	4,95% ^a
0,30	4,83% ^a
0,45	4,83% ^a

Tabel 4.7 menunjukkan rata-rata kadar lemak susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak *Stevia rebaudiana* pada berbagai konsentrasi. Terlihat bahwa kadar lemak mengalami sedikit penurunan seiring meningkatnya konsentrasi stevia, meskipun perubahan tersebut relatif kecil, yakni dari 4,93% (kontrol) menjadi 4,83% pada konsentrasi 0,30% dan 0,45%. Namun, hasil analisis statistik menggunakan Two Way ANOVA, diketahui bahwa penambahan ekstrak stevia tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar lemak susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang, dengan nilai signifikansi sebesar 0,114 ($p > 0,05$). Interaksi antara kadar stevia dan waktu penyimpanan terhadap kadar lemak juga tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p = 0,348$). Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif dalam stevia tidak berinteraksi langsung atau tidak cukup efektif dalam mempertahankan kadar lemak susu selama penyimpanan.

Stevia merupakan pemanis alami bebas lemak yang tidak bereaksi langsung dengan lemak susu. Senyawa aktifnya bersifat stabil dan tidak berpengaruh terhadap kestabilan atau penurunan kadar lemak. Stevia dikenal memiliki kandungan antioksidan yang efektif dalam melindungi sistem biologis dari kerusakan akibat reaksi oksidasi. Menurut (Hardiansyah et al., 2022), kadar antioksidan pada daun stevia jauh lebih tinggi (48,18 $\mu\text{g/ml}$) daripada kadar antioksidan asam askorbat (10,12 $\mu\text{g/ml}$). (Suprayatmi et al., 2019) menjelaskan bahwa Stevia berfungsi sebagai antioksidan alami yang dapat mengikat radikal bebas dan superoksida, sehingga mengurangi risiko pembentukan sel kanker.

Meskipun antioksidan berperan penting dalam memperlambat oksidasi lemak, namun bukan merupakan faktor utama penyebab degradasi lemak pada susu pasteurisasi. Penurunan kadar lemak dalam susu lebih sering dipicu oleh aktivitas

mikroorganisme lipolitik dan enzim lipase (Gustiani & Yuliarti, 2022). Beberapa studi juga menyebutkan bahwa *stevioside* dapat menurunkan kadar lemak melalui mekanisme penghambatan absorpsi lemak dalam sistem pencernaan serta inhibisi aktivitas enzim lipogenik (Ahmad et al., 2018).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan stevia dengan berbagai konsentrasi belum dapat memberikan pengaruh signifikan dalam memperlambat penurunan kadar lemak susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang. Untuk menjaga kestabilan kadar lemak, perlu dipertimbangkan faktor-faktor lain seperti suhu penyimpanan yang lebih rendah, pengemasan yang sesuai, serta pengendalian aktivitas mikroorganisme lipolitik dalam produk susu.

4.2.3 Bahan Kering Tanpa Lemak (*Solid Non Fat*)

Bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) merupakan komponen padatan dalam susu yang tetap ada setelah bagian lemaknya dihilangkan (Christi & Rohayati, 2018). Bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) merupakan komponen yang menyusun susu disamping air dan lemak atau dapat disebutkan bahwa bahan kering tanpa lemak susu bergantung pada kadar protein, laktosa dan lemak. Peningkatan kadar protein dan laktosa dalam susu secara signifikan berkontribusi terhadap kenaikan nilai bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) yang dihasilkan (Sigit et al., 2021).

Dari data deskriptif terlihat bahwa semakin lama waktu penyimpanan, kadar SNF cenderung meningkat, dari 8,02% pada jam ke-0 menjadi 8,14% pada jam ke-6 dan sedikit menurun menjadi 8,12% pada jam ke-9 (Tabel 4.8). Peningkatan kadar stevia dari 0% hingga 0,45% juga menunjukkan hubungan yang searah dengan

kenaikan kadar bahan kering tanpa lemak, yaitu dari 8,05% menjadi 8,14% (Tabel 4.9). Hal ini mengindikasikan bahwa baik lama penyimpanan maupun konsentrasi stevia dapat mempengaruhi kadar bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) dalam susu pasteurisasi

Tabel 4. 8 Rata-rata kadar bahan kering tanpa lemak (solid non fat) susu pasteurisasi dengan waktu penyimpanan berbeda

Waktu Penyimpanan (Jam)	Bahan Kering Tanpa Lemak (<i>Solid Non Fat</i>) (%)
0	8,02% ^{ab}
3	8,06% ^{ab}
6	8,14% ^b
9	8,12% ^b

Tabel 4. 9 Rata-rata kadar bahan kering tanpa lemak (solid non fat) susu pasteurisasi dengan kadar stevia berbeda

Kadar Stevia (%)	Bahan Kering Tanpa Lemak (<i>Solid Non Fat</i>) (%)
0	8,05% ^a
0,15	8,06% ^a
0,30	8,10% ^{ab}
0,45	8,14% ^b

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kadar stevia, waktu penyimpanan, serta interaksi antara keduanya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) pada susu pasteurisasi. Bukti ini terlihat dari nilai signifikansi masing-masing variabel yang lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,000$), dengan nilai Chi-Square sebesar 0,887 (Lampiran 4.) Uji lanjutan menggunakan metode Duncan mengungkap bahwa penambahan

stevia sebanyak 0,45% memberikan hasil tertinggi untuk kadar bahan kering tanpa lemak, yaitu sebesar 8,1200 (Lampiran 4.) Temuan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi stevia memiliki potensi dalam menjaga atau meningkatkan kadar SNF pada susu pasteurisasi. Dalam penelitian (Widodo et al., 2015), semakin tinggi kadar stevia yang ditambahkan kedalam susu maka semakin tinggi pula kadar proteinnya, yang secara tidak langsung juga mendorong peningkatan berat kering tanpa lemak (*solid non fat*) pada susu pasteurisasi.

Dari sisi waktu penyimpanan, kadar bahan kering tanpa lemak meningkat seiring dengan bertambahnya lama penyimpanan, pada 9 jam penyimpanan menghasilkan nilai tertinggi sebesar 8,1356 (Lampiran 4.) Peningkatan ini berkaitan dengan interaksi antara senyawa dalam stevia dan komponen non-lemak dalam susu, seperti protein dan laktosa. Hal ini sesuai dengan (Maryana et al., 2024) bahwa kandungan laktosa dan protein susu berpengaruh terhadap nilai padatan bukan lemak yang dihasilkan dalam susu.

Sesuai dengan standar mutu SNI 01-3951-1995 tentang susu pasteurisasi, kadar SNF minimal yang dipersyaratkan adalah sebesar 8%. Seluruh perlakuan dalam penelitian ini masih memenuhi standar tersebut, bahkan beberapa perlakuan seperti penambahan stevia 0,45% atau penyimpanan hingga 9 jam menunjukkan peningkatan kadar bahan kering tanpa lemak yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan stevia tidak menurunkan kualitas susu dari segi komponen padatan non lemak, dan bahkan bisa membantu mempertahankan mutu susu selama penyimpanan suhu ruang. Peningkatan kadar bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) ini disebabkan oleh penguapan air atau degradasi sebagian komponen lemak sehingga konsentrasi zat padat non lemak meningkat. Sejalan dengan (Kristanti,

2017) yang menyatakan dalam penelitiannya, bahwa lama waktu penyimpanan pada susu pasteurisasi menyebabkan kadar bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) semakin meningkat.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara kadar stevia dan lamanya penyimpanan memberikan efek positif terhadap kestabilan kadar SNF susu pasteurisasi. Hasil ini menunjukkan potensi ekstrak stevia sebagai pengawet alami yang mendukung kualitas fisikokimia susu, khususnya dalam mempertahankan padatan non lemak yang merupakan indikator mutu penting. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam upaya penciptaan produk susu yang lebih sehat dan alami sesuai dengan standar nasional yang berlaku.

4.2.4 Nilai pH Susu

Derajat keasaman (pH) digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan (Naillah et al., 2021). pH menjadi salah satu faktor penting yang menentukan pertumbuhan bakteri, karena sebagian besar bakteri sensitif terhadap perubahan pH. Umumnya, bakteri dapat tumbuh pada kisaran pH 6,0–8,0 (Arivo & Annissatussholeha, 2017), sedangkan pH ideal untuk pertumbuhan bakteri *coliform* berada dalam rentang 3,0–9,0 (Naillah et al., 2021).

Dari data deskriptif terlihat bahwa nilai pH susu pasteurisasi mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Pada awal penyimpanan (0 jam), pH susu tercatat sebesar 6,6. Setelah 3 jam dan 6 jam penyimpanan, pH menurun menjadi 6,5, dan mencapai 6,4 pada penyimpanan 9 jam (Tabel 4.10). Penurunan pH ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme dalam susu mulai meningkat seiring waktu, menghasilkan asam-asam organik seperti asam laktat

yang menyebabkan peningkatan keasaman selama penyimpanan, terutama apabila penyimpanan dilakukan pada suhu ruang yang mendukung pertumbuhan bakteri. Sejalan dengan pendapat (Danah et al., 2019), semakin lama waktu penyimpanan, maka pertumbuhan bakteri akan semakin meningkat, sehingga produksi asam pun meningkat dan menyebabkan pH susu turun.

Tabel 4. 10 Rata-rata pH susu pasteurisasi dengan waktu penyimpanan berbeda

Waktu Penyimpanan (Jam)	pH
0	6,6 ^a
3	6,5 ^{ab}
6	6,5 ^{bc}
9	6,4 ^c

Hasil analisis statistik *Tests of Between-Subjects Effects* menunjukkan bahwa faktor waktu penyimpanan memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap nilai pH susu pasteurisasi dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($< 0,05$). Data rata-rata pH pada berbagai waktu penyimpanan memperlihatkan tren penurunan, di mana pH susu sebesar 6,6 pada 0 jam, menurun menjadi 6,5 pada 3 dan 6 jam, serta 6,4 pada 9 jam. Hasil uji lanjut Duncan memperkuat temuan ini, menunjukkan bahwa nilai pH pada 0 jam berbeda nyata dibandingkan waktu penyimpanan lainnya, yang menegaskan bahwa waktu penyimpanan menjadi faktor utama dalam penurunan pH susu pasteurisasi. Hal ini diperkuat oleh pendapat (Hazlin et al., 2024), yang menyatakan bahwa Selama penyimpanan pada suhu ruang, pH susu mengalami penurunan akibat aktivitas bakteri asam laktat yang mengubah komponen susu melalui proses fermentasi.

Perubahan nilai pH dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lama penyimpanan, suhu, serta aktivitas bakteri pembentuk asam laktat. Aktivitas bakteri ini menyebabkan pengasaman yang menurunkan pH susu (Lestari et al., 2024). Nilai pH yang semakin rendah dapat menjadi indikator awal terjadinya kerusakan susu, seperti pembentukan rasa asam dan penurunan mutu. Standar Nasional Indonesia (SNI, 2011) mensyaratkan pH susu pasteurisasi yang layak konsumsi berada pada rentang 6,3–6,8. Dengan demikian, meskipun pada penyimpanan 9 jam pH susu masih dalam kisaran standar dan masih layak untuk dikonsumsi. Kecenderungan penurunan ini perlu menjadi perhatian agar tidak melebihi batas aman konsumsi.

Tabel 4. 11 Rata-rata pH susu pasteurisasi dengan kadar stevia berbeda

Kadar Stevia (%)	pH
0	6,5 ^a
0,15	6,5 ^a
0,30	6,5 ^a
0,45	6,5 ^a

Sementara itu, faktor kadar stevia tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pH susu pasteurisasi, berdasarkan (Tabel 4.11) dapat dilihat bahwa rata-rata pH susu pasteurisasi pada berbagai kadar stevia (0%, 0,15%, 0,30%, dan 0,45%) menunjukkan nilai yang sama, yaitu 6,5. Data ini sejalan dengan hasil uji statistik yang menunjukkan bahwa faktor kadar stevia tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pH susu pasteurisasi, dengan nilai signifikansi sebesar 0,845 ($> 0,05$) (Lampiran 5.) . Hal ini menunjukkan bahwa penambahan stevia dalam konsentrasi tersebut tidak menyebabkan perubahan keasaman susu yang berarti. Menurut (Sundari et al., 2023), penggunaan ekstrak stevia yang mengandung stevioside menghasilkan produksi asam yang lebih rendah, karena

kandungan stevioside pada daun stevia sulit difermentasi dan tidak dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan bakteri, sehingga pH susu cenderung lebih stabil.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penurunan pH susu pasteurisasi lebih banyak dipengaruhi oleh lamanya waktu penyimpanan daripada oleh variasi kadar stevia. Penambahan stevia tetap menjaga kestabilan pH susu pasteurisasi, sedangkan peningkatan waktu penyimpanan menyebabkan penurunan pH yang mengarah pada penurunan kualitas susu.

4.3 Uji Organoleptik

Hasil analisis *Rasch* menunjukkan bahwa nilai *item reliability* sebesar 0,97 (model), yang mengindikasikan bahwa instrumen memiliki tingkat keandalan yang sangat tinggi dalam membedakan antar atribut produk. Nilai ini menunjukkan bahwa perbedaan dalam karakteristik produk seperti rasa, aroma, tekstur, atau tingkat konsentrasi bahan dalam susu pasteurisasi dapat dideteksi secara konsisten oleh item-item yang digunakan dalam instrumen. Dengan demikian, instrumen ini cukup sensitif dan stabil untuk digunakan dalam mengevaluasi perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap berbagai karakteristik susu pasteurisasi yang diuji.

Selain itu, nilai *item separation* sebesar 5,77 memperkuat temuan ini, karena menunjukkan bahwa tingkat kesulitan item dapat dikelompokkan ke dalam lebih dari lima tingkatan. Artinya, variasi yang muncul dari produk yang diuji cukup kompleks dan dapat diidentifikasi dengan baik melalui butir-butir pertanyaan yang tersedia. Konsistensi item juga ditunjukkan oleh nilai *infit* dan *outfit* MNSQ rata-rata yang berada dalam rentang ideal (0,5–1,5), masing-masing sebesar 0,98 dan 0,97. Ini mengindikasikan bahwa tidak ada penyimpangan signifikan dalam

penggunaan item oleh panelis, dan bahwa setiap item berkontribusi secara logis terhadap keseluruhan pengukuran.

Sementara itu, nilai *person reliability* sebesar 0,84 (model) menunjukkan bahwa instrumen juga cukup sensitif dalam membedakan kemampuan atau preferensi antar individu panelis. Nilai ini menunjukkan adanya variasi nyata dalam pola penilaian panelis terhadap produk susu pasteurisasi yang diuji. Artinya, panelis tidak memberikan penilaian secara seragam, sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi kelompok panelis yang lebih menyukai atau kurang menyukai produk tertentu. Nilai *person separation* sebesar 2,32 mendukung hal ini, dengan mengindikasikan bahwa panelis dapat dikelompokkan ke dalam lebih dari dua tingkatan preferensi. Dengan adanya variasi ini, analisis lebih lanjut terhadap karakteristik panelis atau segmentasi preferensi dapat dilakukan secara lebih bermakna.

Secara keseluruhan, baik nilai *item reliability* maupun *person reliability* berada dalam kategori tinggi, yang menunjukkan bahwa instrumen ini sangat dapat diandalkan dalam membedakan baik antar atribut produk susu pasteurisasi maupun antar individu panelis. Hasil ini memperkuat validitas penggunaan instrumen dalam konteks pengujian organoleptik terhadap berbagai formulasi atau variasi produk susu pasteurisasi.

Sementara itu hasil uji organoleptik menunjukkan adanya kecenderungan penurunan mutu sensorik seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Pada 0 jam, skor rata-rata warna, aroma, dan rasa masih tinggi, menunjukkan tingkat penerimaan panelis yang baik. Namun, setelah 9 jam penyimpanan, skor

organoleptik menurun, terutama pada parameter rasa yang mendekati skor 2,0 (Lampiran 6.). Penurunan kualitas ini diduga disebabkan oleh perubahan kimiawi dan mikrobiologis pada susu, seperti degradasi komponen aroma dan rasa akibat aktivitas enzimatis, oksidasi, dan pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan suhu ruang. Fenomena ini sesuai dengan teori bahwa susu pasteurisasi tetap rentan terhadap perubahan mutu bila disimpan pada suhu tidak dingin dalam waktu lama.



Gambar 4. 6 Pengaruh waktu penyimpanan terhadap organoleptik susu pasteurisasi

Dinamika perubahan sifat sensorik susu pasteurisasi selama penyimpanan pada suhu ruang dalam rentang waktu 0 jam, 3 jam, 6 jam, dan 9 jam digambarkan dalam (Gambar 4.6). Secara umum, semua parameter organoleptik mengalami penurunan nilai seiring bertambahnya waktu penyimpanan, yang mengindikasikan bahwa kualitas sensorik susu semakin menurun dari waktu ke waktu. Pada saat 0 jam, skor tertinggi diperoleh untuk semua atribut (warna, aroma, dan rasa), yang mencerminkan kondisi susu yang baru dipasteurisasi dan belum mengalami perubahan secara fisik maupun kimia. Warna susu masih tampak putih cerah, aroma

susu segar masih kuat, dan rasa susu masih alami dan menyenangkan di lidah. Warna putih dari susu timbul akibat pantulan dari partikel kasein, globula lemak, dan kalsium fosfat yang terkandung dalam susu (Fathiaturrahma et al., 2022).

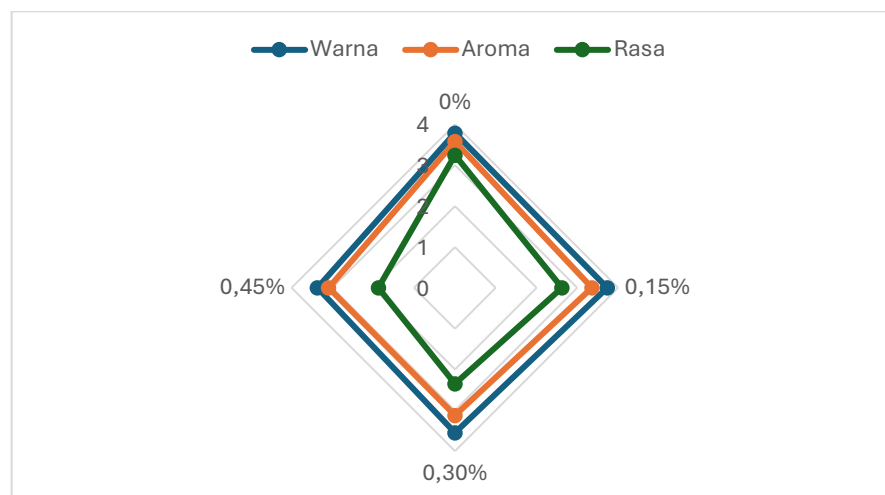
Setelah 3 jam penyimpanan, terlihat mulai terjadi penurunan skor, khususnya pada aroma dan rasa. Perubahan ini kemungkinan disebabkan oleh awal terjadinya proses degradasi senyawa volatil atau munculnya aktivitas mikroorganisme yang belum sepenuhnya dieliminasi oleh proses pasteurisasi. Proses fermentasi alami juga dapat mulai berlangsung secara lambat, menghasilkan senyawa asam atau gas yang turut merubah sensorik susu.

Pada waktu 6 jam dan 9 jam, penurunan nilai organoleptik menjadi semakin nyata. Warna susu mulai tampak keruh atau tidak secerah awal dan mulai kekuningan. Hal ini didukung oleh (Asmaq & Marisa, 2020), yang menyatakan bahwa susu biasanya berwarna putih sedikit kekuningan yang berasal dari karoten. Karoten adalah pigmen kuning yang timbul akibat larut dalam lemak (Purwasih et al., 2021).

Aroma berubah menjadi agak asam atau tengik, dan rasa cenderung mengalami penurunan drastis karena munculnya rasa asam atau tidak enak akibat pertumbuhan mikroba kontaminan seperti *Lactobacillus sp.*, *Enterobacter sp.*, atau bahkan kontaminan lainnya. Proses-proses ini menyebabkan pembentukan senyawa yang tidak diinginkan seperti asam laktat, asam asetat, atau senyawa sulfur, yang sangat berpengaruh pada persepsi sensorik. (Syafii, 2021), menjelaskan bahwa timbulnya aroma tengik pada susu pasteurisasi diakibatkan adanya reaksi oksidasi pada lemak. Oksidasi bisa terjadi saat produk terkena panas, udara, dan cahaya yang

dapat menyebabkan asam lemak menjadi teroksidasi selama masa penyimpanan (Legasari et al., 2023).

Penurunan kualitas organoleptik ini memperlihatkan bahwa susu pasteurisasi sangat sensitif terhadap perubahan suhu penyimpanan, terutama jika diletakkan pada suhu ruang dalam waktu yang cukup lama. Susu yang mengalami perubahan aroma dan rasa selama masa penyimpanan dapat juga disebabkan karena adanya bakteri pembusuk yang masih hidup setelah dilakukan pasteurisasi (Shodiq et al., 2023). Kondisi penyimpanan juga mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan. Hal ini menjadi indikator penting bahwa batas waktu konsumsi susu pasteurisasi tanpa pendinginan sangat terbatas, bahkan dalam waktu kurang dari 9 jam. Oleh karena itu, dibutuhkan intervensi berupa penambahan bahan alami seperti ekstrak stevia yang memiliki sifat antimikroba ringan serta mampu menghambat perubahan kualitas selama penyimpanan.



Gambar 4. 7 Pengaruh perlakuan (penambahan kadar stevia) terhadap organoleptik susu pasteurisasi

Pada (Gambar 4.7) terlihat bahwa penambahan ekstrak stevia dalam berbagai konsentrasi (0%, 0,15%, 0,30%, dan 0,45%) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, dan rasa susu pasteurisasi. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa susu tanpa penambahan stevia (0%) atau kontrol, memperoleh skor rata-rata tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, khususnya pada atribut rasa dan warna. Hal ini menunjukkan bahwa panelis cenderung lebih menyukai karakteristik susu dalam kondisi aslinya, tanpa penambahan bahan tambahan, baik dari segi visual maupun sensasi rasa.

Penambahan ekstrak stevia pada kadar 0,15% dan 0,30% masih mendapatkan skor yang cukup tinggi dan berada dalam kategori "suka" hingga "netral" oleh panelis. Hal ini menunjukkan bahwa pada kadar tersebut, stevia belum memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan warna maupun menimbulkan rasa yang mengganggu. Selain itu, pada kadar ini, rasa manis alami dari stevia tampaknya masih dapat menyatu dengan baik bersama rasa susu pasteurisasi tanpa menimbulkan rasa yang mengganggu. Namun, pada kadar ekstrak stevia 0,45%, terlihat adanya penurunan skor organoleptik yang lebih jelas pada semua parameter, terutama pada rasa dan aroma.

Penurunan skor ini berkaitan dengan karakteristik stevia yang pada kadar tinggi cenderung menimbulkan rasa manis yang disertai dengan *aftertaste* pahit atau getir akibat kandungan Rebaudiosida-A, yaitu senyawa pemanis utama dalam stevia yang dikenal memiliki efek *bitter aftertaste* yang cukup kuat dalam bentuk ekstrak (Asmono et al., 2021). *Aftertaste* yang muncul juga bisa dipengaruhi oleh kandungan tanin yang secara alami terdapat dalam daun stevia dan turut

berkontribusi terhadap rasa pahit atau langu pada produk olahan (Paridah & Tubagus, 2024).

Aroma yang tidak menyenangkan pada produk susu yang telah ditambahkan ekstrak stevia dalam kadar tinggi kemungkinan muncul akibat interaksi antara senyawa aktif stevia dan komponen susu seperti lemak atau protein, yang sensitif terhadap oksidasi atau degradasi. Diketahui bahwa setiap daun memiliki aroma langu atau tidak sedap yang berasal dari senyawa 3-Methyl-butanal, yang termasuk dalam kelompok aldehid alifatik dan dapat menjadi indikator potensi kemunduran aroma pada produk olahan (Lee et al., 2013).

Dari segi visual, penambahan stevia dalam kadar yang tinggi juga dapat memengaruhi tampilan warna susu. Perubahan warna menuju kuning kecoklatan berhubungan dengan kandungan klorofil yang mengalami oksidasi serta keberadaan senyawa tanin dalam daun stevia (Jutrialni et al., 2024). Tanin adalah zat pewarna alami yang dapat menghasilkan warna coklat kekuningan, sementara klorofil yang teroksidasi turut memperkuat efek visual tersebut. Selain itu, keberadaan senyawa aktif lain seperti steroid, flavonoid, dan alkaloid yang bersifat mudah larut juga turut memengaruhi warna ekstrak stevia (Cahyani et al., 2022).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak stevia dapat diterima oleh konsumen pada kadar yang tidak terlalu tinggi, yaitu 0,15% hingga 0,30%. Pada kadar ini, karakteristik warna susu tetap stabil, aroma tidak mengalami perubahan yang mencolok, dan rasa masih dapat diterima secara sensorik. Kadar ini juga dianggap optimal karena selain mempertahankan mutu organoleptik, stevia tetap dapat menjalankan fungsinya sebagai pemanis dan

pengawet alami yang mendukung kestabilan susu selama penyimpanan pada suhu ruang. Namun, pada kadar 0,45%, mulai terjadi penurunan penerimaan panelis terhadap produk susu.

Berdasarkan (Gambar 4.6 dan 4.7), kualitas organoleptik susu pasteurisasi dipengaruhi secara signifikan oleh dua faktor utama, yaitu kadar penambahan ekstrak stevia dan lama penyimpanan pada suhu ruang. Penambahan ekstrak stevia dalam kadar moderat (0,15%–0,30%) masih dapat diterima secara sensorik dan tidak menimbulkan perubahan warna, aroma, dan rasa yang mengganggu. Namun, pada kadar 0,45%, mulai terjadi penurunan penerimaan panelis terhadap produk susu. Sementara itu, faktor lama penyimpanan juga berperan penting. Penyimpanan pada suhu ruang selama lebih dari 6 jam berpotensi menyebabkan perubahan organoleptik yang merugikan, terutama dalam hal aroma dan rasa, serta dapat menurunkan tingkat kesukaan konsumen.

Aftertaste pahit yang masih dirasakan oleh panelis menunjukkan bahwa senyawa aktif seperti steviosida, rebaudiosida, flavonoid, dan tanin masih terdapat dalam produk. Selain itu, warna kuning kecoklatan juga menjadi indikasi adanya senyawa lain seperti klorofil, tanin, alkaloid, dan flavonoid yang ikut terekstrak selama proses (Marlina & Widiastuti, 2019). Dengan demikian, keberadaan senyawa aktif tersebut tidak hanya menyebabkan perubahan pada rasa dan warna, tetapi juga memperkuat peran ekstrak stevia sebagai pengawet alami yang efektif dalam menekan pertumbuhan mikroba, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji TPC.

4.4 Integrasi Sains dan Islam

Penelitian tentang pemanfaatan bahan alami seperti stevia dalam mempertahankan kualitas susu pasteurisasi tidak hanya berkontribusi secara

akademis, tetapi juga mengandung nilai spiritual. Kegiatan ini mencerminkan pendekatan seorang hamba kepada Allah SWT melalui penerapan ilmu yang bermanfaat. Dalam Islam, pencarian ilmu yang membawa kemaslahatan dipandang sebagai ibadah dan bagian dari muamalah kepada Allah SWT. Ayat ini menegaskan bahwa segala ciptaan berasal dari Allah dan harus dimanfaatkan dengan rasa syukur. Dalam konteks fiqh, manusia memiliki tanggung jawab untuk menggunakan nikmat Allah, termasuk makanan dan minuman secara halal dan bermanfaat. Dengan meneliti potensi susu dan stevia, kegiatan ini menjadi amal ilmiah yang mencerminkan ibadah dan penghargaan terhadap karunia-Nya, sekaligus menumbuhkan rasa syukur dan kepatuhan kepada Allah.

Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Q.S. Luqman ayat 10 sebagai berikut:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dia menciptakan langit tanpa tiang (seperti) yang kamu lihat dan meletakkannya di bumi gunung-gunung (yang kukuh) agar ia tidak mengguncangkanmu serta menyebarkan padanya (bumi) segala jenis makhluk bergerak. Kami (juga) menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik.” (Q.S: Luqman [31]:10)

Menurut Tafsir Lajnah, frasa السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ mengaitkan rezeki dengan tumbuhan dan bagian-bagiannya, namun tidak secara langsung menyebutkan kata "rezeki", tetapi menggambarkan tumbuhan sebagai sesuatu yang baik (Kemenag & LIPI, 2011). Kata كَرِيمٍ *karim* digunakan untuk menyifati segala sesuatu yang baik sesuai obyeknya. *Rizq* yang *karim* adalah yang banyak, halal dan

bermanfaat. Pasangan tumbuhan yang karim adalah yang tumbuh subur dan menghasilkan apa yang diharapkan dari penanamannya (Q. Shihab, 2002a).

Ayat ini menekankan bahwa seluruh makhluk hidup dan potensi yang ada di bumi, termasuk tumbuhan, merupakan bagian dari sistem yang teratur dan diciptakan sebaik mungkin oleh Allah. Salah satu contohnya adalah stevia, tumbuhan yang mengandung senyawa aktif seperti steviosida dan rebaudiosida yang bersifat antimikroba alami. Ini menjadi bukti bahwa ciptaan Allah menyimpan hikmah dan manfaat ilmiah yang dapat diteliti dan dimanfaatkan demi kemaslahatan manusia.

Konsep ini sejalan dengan nilai *mu'ānaqah*, yaitu hubungan harmonis antara manusia dan alam, di mana tumbuhan berperan sebagai solusi alami untuk menjaga kualitas pangan. Ayat ini juga menunjukkan bahwa air hujan menumbuhkan berbagai tanaman yang menjadi sumber pangan bagi manusia dan hewan. Tanaman stevia, misalnya, kini dimanfaatkan sebagai pemanis alami sekaligus memiliki potensi sebagai pengawet. Sementara itu, sapi sebagai hewan ternak juga merupakan ciptaan Allah yang menghasilkan susu bergizi tinggi.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan stevia sebagai pengawet alami dapat memberikan manfaat langsung bagi kesehatan manusia, terutama dalam mencegah bahaya konsumsi gula berlebih. Konsumsi gula tebu berlebih telah dikaitkan dengan peningkatan risiko diabetes, sementara stevia tidak menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah, bahkan berpotensi lebih aman. Oleh karena itu, penelitian ini juga mencerminkan nilai *mu'ānasah*, yaitu hubungan keilmuan dengan kemaslahatan manusia, sejalan dengan pesan dalam Surah al-Baqarah ayat 195:

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: "Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik".

Ayat di atas dapat juga bermakna bahwa jangan tidak menafkahkan harta kalian di jalan Allah, karena jika demikian kalian menjatuhkan diri ke dalam kebinasaan. Betapa tidak, harta yang berada di tangan, tanpa dinafkahkan di jalan Allah, bukan saja akan habis oleh pemiliknya atau dimiliki oleh ahli warisnya, tetapi juga membinasakan pemiliknya di hari akhir. Karena itu berbuat baiklah bukan hanya dalam berperang, atau membunuh tetapi dalam setiap gerak dan langkah. Allah mewajibkan ihsan atas segala sesuatu. Kata وَأَحْسِنُوا (ihsan) ini bermakna perintah melakukan segala aktivitas pftsitif, sekan-akan Anda melihat Allah atau paling tidak selalu merasa dilihat dan diawasi oleh-Nya (Q. Shihab, 2002b).

Ayat ini melarang kita untuk mengabaikan kemaslahatan, termasuk dalam menjaga kesehatan. Dalam konteks ini, menggantikan gula dengan stevia merupakan bentuk nyata menghindari kebinasaan akibat pola konsumsi yang merusak. Lebih jauh, ayat ini juga menyerukan pentingnya *berbuat baiklah kamu*, yang menurut Tafsir Misbah mencakup tindakan penuh perhitungan dan tanggung jawab dalam setiap langkah hidup. Maka, inovasi berbasis sains seperti pemanfaatan stevia tidak hanya mencerminkan kesadaran akan kesehatan, tetapi juga nilai *mu'ānasah* yakni hubungan antara ilmu pengetahuan dan kemaslahatan manusia. Upaya ini menjadi bagian dari ikhtiar menjaga diri dan orang lain dari kebinasaan melalui pemanfaatan ciptaan Allah secara bijak dan berkelanjutan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, yaitu :

1. Ekstrak stevia terbukti memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Konsentrasi 0,30% dan 0,45% efektif memperlambat peningkatan jumlah bakteri Coliform dan total mikroba, ditunjukkan oleh hasil uji MPN dan TPC yang masih dalam batas aman sesuai standar mutu SNI. Hal ini menunjukkan potensi stevia sebagai agen antimikroba alami yang dapat memperpanjang umur simpan susu pasteurisasi tanpa memerlukan pendinginan.
2. Penambahan ekstrak stevia tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar protein dan lemak susu pasteurisasi. Kadar protein cenderung stabil selama penyimpanan, sedangkan kadar lemak mengalami penurunan seiring waktu akibat aktivitas mikroorganisme, bukan karena perlakuan stevia. Namun, ekstrak stevia memberikan pengaruh positif terhadap kandungan bahan kering tanpa lemak (SNF), khususnya pada konsentrasi 0,45%, yang membantu mempertahankan kestabilan mutu kimia susu selama penyimpanan pada suhu ruang.
3. Tingkat penerimaan panelis terhadap warna, aroma, dan rasa susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak stevia menunjukkan bahwa konsentrasi 0,15% dan 0,30% masih dapat diterima dengan baik. Panelis memberikan penilaian netral hingga suka pada kedua konsentrasi tersebut, sementara konsentrasi 0,45% mulai menunjukkan penurunan skor kesukaan akibat rasa pahit khas stevia. Oleh karena itu, konsentrasi stevia yang paling disukai secara organoleptik adalah 0,15% hingga 0,30%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperluas parameter pengujian kualitas kimiawi dengan menambahkan analisis kadar laktosa, pH, dan aktivitas air, guna memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kestabilan susu pasteurisasi yang ditambahkan ekstrak stevia. Selain itu, masa penyimpanan juga sebaiknya diperpanjang lebih dari 9 jam agar efektivitas ekstrak stevia sebagai pengawet alami dalam memperpanjang umur simpan (*shelf life*) susu dapat dievaluasi secara lebih komprehensif. Penelitian lanjutan juga dianjurkan untuk melibatkan panelis terlatih dalam uji organoleptik, sehingga hasil penilaian sensori terhadap warna, aroma, dan rasa susu lebih objektif dan representatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abna, I. M., Amir, M., Puspitalena, A., & Hurit, H. E. (2021). Archives Pharmacia Examination of Total Plate Number of Bacteria in Unbranded Pasteurized Milk in Cengkareng Subdistrict, West Jakarta. *Archives Pharmacia*, 3, 49.
- Adabiyah, R., Ratnadewi, D., & Ermayanti, T. M. (2019). Evaluasi Pertumbuhan *Stevia rebaudiana* Bert. Tetraploid Secara In Vitro dan di Lapang untuk Produksi Steviosida dan Rebaudiosida-A (Growth Evaluation of *Stevia rebaudiana* Bert. Tetraploid Cultured In Vitro and in the Field for Production of Stevioside and. *Jurnal Biologi Indonesia*, 15(2), 153165.
- Ahmad, U., Ahmad, R. S., Arshad, M. S., Mushtaq, Z., Hussain, S. M., & Hameed, A. (2018). Antihyperlipidemic efficacy of aqueous extract of *Stevia rebaudiana* Bertoni in albino rats. *Lipids in Health and Disease*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12944-018-0810-9>
- Akbaş, P. (2023). Assesment of Microbial Quality of Local and Packaged Ice Creams. *OKU Journal of The Institute of Science and Technology*, 6, 138–151.
- Alawi, C. M., & Ray, H. R. D. (2019). Pengaruh Mengkonsumsi Gula Aren (*Arenga pinnata*) Sebelum Olahraga terhadap Daya Tahan Otot. *Jurnal Ilmu Faal Olahraga Indonesia*, 2(2), 53–58. <https://doi.org/10.51671/jifo.v2i2.103>
- Amen, O., Juminono, A., & Fulazzaky, M. A. (2020). Penjaminan Mutu dan Kehalalan Produk Olahan Susu. *Jurnal Pangan Halal*, 2(1), 42–48. <https://doi.org/10.9734/ajob/2016/30954>
- Anindita, N. S. dan, & Soyi, D. S. (2017). in Yogyakarta. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 19(2), 96–105.
- Ansar. (2024). *Studi Kandungan Protein Studi Kandungan Protein Susu Jagung Manis Pada Lama Perebusan*. 4(November), 61–66.
- Aprilia, A., Maherawati, M., & Dewi, Y. S. K. (2023). Effect of Formulations and Sweetener Type to Characteristic of Coconut-Pineapple Isotonic Drink. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 40–49. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2023.12.1.40>
- Arini, L. D. D. (2017). pada Susu Segar dan sebagai Upaya Menjaga Kesehatan. *Indonesian Journal on Medical Science*, 4(1), 119–132.
- Arini, L. D. D., & Ifalahma, D. (2021). Pemeriksaan Jumlah Total Bakteri Pada Susu Sapi Segar Dari Peternakan Sapi Di Daerah Kalijambe Sragen. *Journal of Health (JoH)*, 8(2), 128–139. <https://doi.org/10.30590/joh.v8n2.p128-139.2021>
- Arivo, D., & Annissatussholeha, N. (2017). Pengaruh Tekanan Osmotik Ph, Dan Suhu Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 04(03), 1153–1160.

- Asmaq, N., & Marisa, J. (2020). Karakteristik Fisik dan Organoleptik Susu Segar di Medan Sunggal. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 22(2), 168. <https://doi.org/10.25077/jpi.22.2.168-175.2020>
- Asmono, S. L., Kristiawan, A. B., Handayani, H. T., & Kusumaningtyas, R. N. (2021). Penambahan Bubuk Daun Stevia Pada Minuman Kopi Arabika Terhadap Tingkat Kesukaan Konsumen. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 21(1), 27–32. <https://doi.org/10.25047/jii.v21i1.2631>
- Aulia, S., & Suseno, S. H. (2020). Diversifikasi Produk Olahan Buah Pala (*Myristica fragrans*) di Desa Sukadamai. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(Jil. 2 Nomor 6 (2020) : November 2020), 966–972.
- Aulya, W., Fadhliani, F., & Mardina, V. (2020). Analysis of Coliform and Colifecal Total Pollution Test on Various Types of Drinking Water Using the MPN (Most Probable Number) Method. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 2(2), 64–72. <https://doi.org/10.32672/sjat.v2i2.2416>
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). SNI 01-3951-1995 Susu Pasteurisasi. Dalam *Badan Standarisasi Nasional*.
- Breemer, R., Palijama, S., & Jambormias, J. (2021). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Sirup Gandaria dengan Penambahan Konsentrasi Gula. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(1), 56–63. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2021.10.1.56>
- Budi, R. S., Suyata, A. Y. Z., Ani, D. P., Ardiansyah, P. D., Adila, P., & Brilliantina, A. (2023). Karakteristik Susu Sapi Terozonisasi dengan Sistem Pasteurisasi Hurdle Non-thermal Medan Listrik Berpulsa Tinggi – Ultra Violet. *Teknotan*, 17(1), 77. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n1.10>
- Cahyani, S. A. N., Rosiana Ulfa, & Bagus Setyawan. (2022). Pengaruh Penambahan Simplisia Daun Stevia (*Stevia rebaudiana*) Terhadap Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Jamu Instan. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian (Jipang)*, 4(2), 1–7. <https://doi.org/10.36526/jipang.v4i2.2678>
- Chakma, A., Afrin, F., Rasul, M. G., Maeda, H., Yuan, C., & Shah, A. K. M. A. (2023). Effects of extraction techniques on antioxidant and antibacterial activity of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) leaf extracts. *Food Chemistry Advances*, 3(June), 100494. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100494>
- Cho, W. Il, & Chung, M. S. (2020). Bacillus spores: a review of their properties and inactivation processing technologies. *Food Science and Biotechnology*, 29(11), 1447–1461. <https://doi.org/10.1007/s10068-020-00809-4>
- Christi, R. F., & Rohayati, T. (2018). Kadar Protein, Laktosa, Dan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu Kambing Peranakan Ettawa Yang Diberi Konsentrat Terfermentasi (Protein Levels, lactose, and Solid Non Fat of PE Goat Milk Which are Given Fermented Concentrate). *JANHUS Jurnal Ilmu Peternakan*

- Journal of Animal Husbandry Science*, 1(2), 19. <https://doi.org/10.52434/janhus.v1i2.243>
- Danah, I., Akhdiat, T., & Sumarni, S. (2019). Lama Penyimpanan Pada Suhu Rendah Terhadap Jumlah Bakteri Dan Ph Susu Hasil Pasteurisasi Dalam Kemasan. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(1), 49–54. <https://doi.org/10.37577/composite.v1i1.97>
- Dharmawan, A., Marthen, B., Adam, F., Sari, I. P., & Maulana, R. (2019). Sistem Kontrol Proporsional-Integral Pada Proses Pasteurisasi Susu. *Transmisi*, 21(1), 15. <https://doi.org/10.14710/transmisi.21.1.15-18>
- Dwi N, F. H., Herfian, M., Trias, M. M., Wahyudi, M. C., & Hasanah, R. (2021). Studi Etnobotani Minuman Pokak Di Desa Clarak Kabupaten Probolinggo Sebagai Potensi Wisata Kuliner. *Experiment: Journal of Science Education*, 1(2), 63–70. <https://doi.org/10.18860/experiment.v1i2.12726>
- Ermawati, E., Munawaroh, M., Injarsari, S., Jannah, S. L., Indriani, S., Wati, Y. E., & Jalil, M. (2022). Proses Produksi dan Pengendalian Mutu Bahan Baku Susu Pasteurisasi di CV. Cita Nasional Getasan Semarang. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 3(1), 27–38. <https://doi.org/10.32939/symbiotic.v3i1.52>
- Fa'iqin, A., Kentjonowaty, I., & Puspitarini, O. R. (2019). Pengaruh Lama Simpan Susu Kambing Pasteurisasi Post Thawing pada Suhu Ruang terhadap Kadar Lemak, Nilai pH dan Total Bakteri. *Jurnal Rekasatwa Peternakan*, 2(1), 19–22.
- Faridah, A. (2018). *Teknologi Pangan*.
- Fathiaturrahma, N., Kusdianawati, & Suharli, L. (2022). Dangke Hasil Olahan dari Susu Kuda Liar Sumbawa, Susu Sapi Sumbawa, dan Susu Kerbau Sumbawa. *Anoa: Journal of Animal Husbandry*, 1(2), 88–97. <https://doi.org/10.24252/anoa.v1i2.31054>
- Fathurrohman, M. F., Rezaldi, F., Safitri, E., Setyaji, D. Y., Rahmi Fadhilah, F., Fadillah, M. F., Hidayanto, F., & Kolo, Y. (2022). Analisis Potensi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Konsentrasi Gula Stevia sebagai Inhibitor Pertumbuhan Bakteri Patogen. *Jurnal Jeumpa*, 9(2), 729–738. <https://doi.org/10.33059/jj.v9i2.6357>
- Fitri, Z. E., Sahenda, L. N., Holili, R. S. A., & Rukmi, D. L. (2023). Perhitungan Koloni Bakteri Susu Segar pada Ruang Warna YCBR. *Jurnal Ilmiah NERO*, 8(2), 87–96.
- Fitriyanto, T. Y. A., & Utami, S. (2013). Kajian Viskositas dan Berat Jenis Susu Kambing Peranakan Etawa (PE) Pada Awal, Puncak dan Akhir Laktasi (Study Of Viscosity and Density Of Milk Peranakan Etawa (PE) At The Beginning,

- Peak And End Of Lactation Periods). *Fakultas Peternakan Jendral Soedirman Purwokerto.*, 1(April), 299–306.
- Gani, R. J. P. R., Rahmah, R., Aliyati, N. N., Tusi, J. S., & Sasmito, P. (2023). Konsumsi gula pasir dan konsumsi serat terhadap kejadian Diabetes Melitus. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 17(3), 246–252. <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i3.10289>
- Gustiani, K., & Yuliarti. (2022). Perbedaan Formulasi Teh Herbal Daun Pepaya Dan Daun Stevia Terhadap Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan. *Indonesian Journal of Nutrition Science and Food*, 1(2), 36–46.
- Hadiansyah, N. K. (2021). Analisis Bakteri Coliform dalam Sampel Air Minum Pamsimas di Kabupaten Kuningan. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2), 89–95. <https://doi.org/10.26874/jkk.v4i2.89>
- Hadiatun, N., Anisa, Y. Y., & Hijriani, B. I. (2023). Gambaran Bakteri *Eschericia coli* Pada Cincau Hitam Dengan Metode Mpn Di Pasar Kota Malang. *JSN : Jurnal Sains Natural*, 1(2), 36–40. <https://doi.org/10.35746/jsn.v1i2.343>
- Hanum, Z., & Wanniatie, V. (2015). Kualitas Susu Pasteurisasi Komersil. *Jurnal Agripet*, 15(2), 92–97. <https://doi.org/10.17969/agripet.v15i2.2724>
- Hardiansyah, A., Halimah, H. A., & Widiastuti, W. (2022). Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* (Bertoni)) terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, dan Aktifitas Antioksidan Kefir Susu Kambing. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya*, 6(2), 125–136. <https://doi.org/10.21580/ns.2022.6.2.12089>
- Hazlin, N., Surtina, D., No, S., & Solok, K. (2024). Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Kambing Dengan Penambahan Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) Setelah Pasteurisasi Terhadap Kualitas Susu Pada Suhu Ruang. 4(2), 173–181.
- Hilmarni, H., Satriani, R., & Rosi, D. H. (2019). Uji Kontaminan Koliform Susu Kedelai yang dijual di Pasar Bawah Kota Bukittinggi. *Jurnal Endurance*, 4(1), 45. <https://doi.org/10.22216/jen.v4i1.2807>
- Hochma, E., Yarmolinsky, L., Khalfin, B., Nisnevitch, M., Ben-Shabat, S., & Nakonechny, F. (2021). Antimicrobial Effect of Phytochemicals from Edible Plants. *Processes*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/PR9112089>
- Husni, E., Hefni, D., Dachriyanus, Suhatri, N., & Susanti, M. (2023). Pengembangan Tanaman Pemanis *Stevia rebaudiana*. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 6(1), 43–50.
- Iawsipo, P., Somana, J., Patthamawan, P., Kaewmahatthai, T., & Roy, S. (2024). Exploring Stevia Leaf Residue Extracts: Antibacterial and Antioxidant Potential as Natural Food Preservatives. *Trends in Sciences*, 21(9), 8113. <https://doi.org/10.48048/tis.2024.8113>

- Ilmia, A., & Ridwan, A. H. (2023). Tafsir Qs. Al-Baqarah Ayat 168 Dan Korelasinya Dengan Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 4(2), 193–202. <https://doi.org/10.15575/jim.v4i2.28724>
- Ismiarti, I., & Rohmat, N. (2021). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap Total Padatan, Kesegaran, Dan Sensoris Susu Pasteurisasi. *Buletin Peternakan Tropis*, 2(1), 9–14. <https://doi.org/10.31186/bpt.2.1.9-14>
- Jamil, R. M., Abdurrahman, Z. H., & Nefasa, A. N. (2022). Analisis Ekonomi Susu Pasteurisasi Dengan Penambahan Rempah-Rempah Dan Uji Total Plat Count Dengan Waktu Simpan Yang Berbeda. *Tropical Animal Science*, 4(2), 52–58. <https://doi.org/10.36596/tas.v4i2.770>
- Jufri, E. S., & Rahman, I. (2022). Analisis Cemarkan Bakteri Coliform Pada Minuman Jajanan Dengan Metode MPN (Most Probable Number). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 162–172. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13595>
- Jutrialni, D. R., Syahbanu, F., & Sefrina, L. R. (2024). Organoleptik Dan Karakteristik Kimia Permen Jelly Dengan Penambahan Ekstrak Daun Kersen, Ekstrak Daun Jambu Biji Dan Stevia. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(5), 518–531.
- Karni, I., Komalasari, H., Pravitri, K., Naufali, M., Agustina, R. S., & Nalurita, I. (2023). Pengaruh Lama Penyimpanan dan Metode Pasteurisasi Terhadap Karakteristik Fisikokimia Susu Kambing PE di Desa Mujur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia (JITPI) Indonesian Journal of Animal Science and Technology*, 9(2), 100–110. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v9i2.194>
- Kemenag RI. (2013). Makanan dan Minuman. Dalam *Pengantar Kesehatan Lingkungan*.
- Khairunnisa, A., Almurdi, Lipoeto, N. I., Fasrini, U. U., & Manela, C. (2024). Hubungan Konsumsi Makronutrien dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Penderita Obesitas Tahun 2022. *JIKESI: Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 5(3), 1–84.
- Kristanti, N. D. (2017). The effect of pasteurization milk storage to quality microbe thermoduric and chemical properties. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 12(1), 1–7.
- Kurahman, T., Rohama, R., & Saputri, R. (2022). Analisis Cemarkan Bakteri Coliform Dan Identifikasi Bakteri Escherichia Coli Pada Air Galon Di Desa Sungai Danau. *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, 3(1), 76–86. <https://doi.org/10.33859/jpcs.v3i1.224>

- Latarissa, I. R., Barliana, M. I., & Lestari, K. (2020). A comprehensive review of Stevia rebaudiana Berton effects on human health and its mechanism. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*, 10(2), 91–95.
- Lee, J., Chambers, D. H., Chambers IV, E., Adhikari, K., & Yoon, Y. (2013). Volatile aroma compounds in various brewed green teas. *Molecules*, 18(8), 10024–10041. <https://doi.org/10.3390/molecules180810024>
- Legasari, L., Riandi, R., Febriani, W., & Pratama, R. A. (2023). Analisis Kadar Air Dan Asam Lemak Bebas Pada Produk Minyak Goreng Dengan Metode Gravimetri Dan Volumetri. *Jurnal Redoks : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 6(2), 51–58. <https://doi.org/10.33627/re.v6i2.1228>
- Lestari, E. T., Hermat, Shalsadilla, R., & Maelaningsih, F. S. (2023). Review : Analisis Cemarkan Mikroba (*Coliform*, *Escherichia coli*) Pada Makanan Dan Minuman Di Pasaran. *MEDIC NUTRICIA: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(4), 1–15. <https://doi.org/10.5455/mnj.v1i2.644>
- Lestari, R. E., Harissatria, & Asri, A. (2024). Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Pada Suhu Ruang Setelah Pembekuan Terhadap pH, Uji Alkohol, Dan Total Koloni Bakteri. *JURNAL PETERNAKAN MAHAPUTRA (JPM)*, 4(2), 191–198.
- LIPI, K. A. R. &. (2011). Tumbuhan Dalam Prespektif Al-Qur'an Dan Sains. Dalam *Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an*.
- Marlina, A., & Widiastuti, E. (2019). Pembuatan Gula Cair Rendah Kalori Dari Daun Stevia Rebaudiana Berton Secara Ekstraksi Padat-Cair. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 149–154.
- Maryana, B., Sihite, M., & Triastanti, R. K. (2024). Kadar Lemak, Solid Non Fat, Total Padatan, dan density Susu Kambing Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Daun Ubi Jalar Ungu Pada waktu Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.24198/jthp.v5i1.47028>
- Mursyida, E., & Guspratiwi, R. (2019). Deteksi Bakteri Coliform Dan Escherichia Coli Dalam Susu Kemasan Yang Disimpan Pada Suhu Berbeda Detection of Coliform and Escherichia Coli Bacteria in Packed Milk Packing on Different Temperatures. *Collaborative Medical Journal (CMJ)*, 2(3), 98–105.
- Naillah, A., Budiarti, L. Y., & Heriyani, F. (2021). Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai Dengan Tinjauan Parameter pH, Suhu, BOD, COD, DO terhadap Coliform. *Homeostatis*, 4(2), 487–494.
- Novrian, F., & Hajar, S. (2020). Perbandingan Peningkatan Kadar Glukosa Darah Puasa Sebelum dan Sesudah Pemberian Madu. *Jurnal Ilmiah Simantek*, 4(4), 146–152.

- Nuraini, P., Witjaksono, F. I., & Lestari, W. (2022). Analisis Asupan Makronutrien Terhadap Resistensi Insulin. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(2), 1878–1883. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i2.5383>
- Orellana-Paucar, A. M. (2023). Steviol Glycosides from *Stevia rebaudiana*: An Updated Overview of Their Sweetening Activity, Pharmacological Properties, and Safety Aspects. *Molecules*, 28(3). <https://doi.org/10.3390/molecules28031258>
- Paridah, N., & Tubagus, R. (2024). Uji Organoleptik Teh Celup Daun Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) dengan Penambahan Daun Stevia (*Stevia rebaudiana*). 1(2), 1–7.
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji Aktivitas Dan Formulasi Sediaan Liquid Body Wash Dar Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 1(1), 53–66.
- Pertiwi, Y., Rahmat, M., Rekayasa Elektromedis, T., & Al Insyirah Pekanbaru Jl Parit Indah No, S. (2020). Uji Paparan Medan Listrik Bertegangan Rendah Terhadap Kadar Protein Dan Lemak Susu Sapi Segar Electric Field Exposure Test To Protein and Fat Content of Fresh Cow Milk. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 3(1), 23–30.
- Priyanto, A. D., Wicaksono, L. A., & Putranto, A. W. (2021). Pengaruh Suhu dan Waktu Pre-Heating pada Kualitas Fisik, Total Mikroba dan Organoleptik Susu Kolagen Sapi yang Dipasteurisasi Menggunakan Pulsed Electric Field. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 9(2), 141–153. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.02.05>
- Purnama, R. C., Retnaningsih, A., & Aprianti, I. (2019). Perbandingan Kadar Protein Susu Cair UHT Full Cream pada Penyimpanan Suhu Kamar dan Suhu Lemari Pendingin dengan Variasi Lama Penyimpanan dengan Metode Kjeldhan. *Jurnal Analisis Farmasi*, 4(1), 50–58.
- Purwasih, R., Sobari, E., & Puri Andani, S. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Nanas Terhadap Kualitas Tahu Susu. *Bulletin of Applied Animal Research*, 3(2), 71–78. <https://doi.org/10.36423/baar.v3i2.689>
- Puspitarini, O. R., & Herbani, M. (2018). Kadar Protein, Kadar Lemak dan Solid non Fat Susu Kambing Pasteurisasi pada Penyimpanan Refrigerator. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(1), 12–14. <https://doi.org/10.17728/jatp.2162>
- Putranto, A. W., Priyanto, A. D., Estiasih, T., Widyasari, W., & Munarko, H. (2022). Optimasi Waktu Pre-Heating Dan Waktu Pulsed Electric Field Terhadap Total Mikroba Dan Sifat Fisik Susu. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 10(1), 39–48. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v10i1.321>

- Putri, A. M., & Kurnia, P. (2018). Identifikasi Keberadaan Bakteri Coliform Dan Total Mikroba Dalam Es Dung-Dung Di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta [Identification of Coliform Bacteria and The Total Mikrobess in Dung-Dung Ice around Universitas Muhammadiyah Surakarta Campu. *Media Gizi Indonesia*, 13(1), 41–48. <https://doi.org/10.20473/mgi.v13i1.41>
- Putri, A. R., Sulistyowati, E., & Harismah, K. (2019). Uji Antibakteri Daun Stevia dalam Formulasi Sabun Padat Jeruk Nipis. *Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS 2019 ISBN*, 83–103. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48408-2_5
- Ramadayani, N. A., & Swasono, Muh. A. H. (2023). Pengaruh Kombinasi Ciplukan (*Physalis angulata* L) dan Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik pada Teh Alami. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(08), 636–648. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i08.588>
- Resnawati, H. (2020). Kualitas Susu Pada Berbagai Pengolahan dan Penyimpanan. *Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas*, 497–502.
- Ridhani, M. A., Vidyaningrum, I. P., Akmal, N. N., Fatihatunisa, R., Azzahro, S., & Aini, N. (2021). Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori Dan Fisikokimia Roti Manis: Review. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3), 61–68. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4106>
- Rorong, J. A., & Wilar, W. F. (2020). *Keracunan Makanan Oleh Mikroba*. 2(2), 47–60.
- Safitri, A., Dirja, M. D. P. A., Puspita, S. R., Kasifah, Khodijah, N. S., Apriliana, R., Oktalia, H., Sari, Y. S., Rahmawati, A., Amelia, T. R., Sari, R. E., Selfiani, T., & Astuti, D. P. (2023). Laporan Penanggungjawaban Terapi Aktivitas Kelompok (Tak) Pada Klien Dengan Diabetes Mellitus Di Wisma Pisang Panti Sosial Tresna Werdha Budi Mulya 2 Jakarta Barat Tahun 2023. *Nusantara Hasana Journal*, 3(2), 205–208. <https://doi.org/10.59003/nhj.v3i2.928>
- Saidi, I. A., & Wulandari, F. E. (2019). Pengeringan Sayuran Dan Buah -buahan. Dalam *Pengeringan Sayuran Dan Buah -buahan*. <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-67-6>
- Sangur, K. (2020). Uji Organoleptik dan Kimia Selai Berbahan Dasar Kulit Pisang Tongkat Langit (*Musa troglodytarum* L.). *Biopendix*, 7(1), 26–38.
- Santoso, A. D., & Salim, M. A. (2019). Penghematan Listrik Rumah Tangga dalam Menunjang Kestabilan Energi Nasional dan Kelestarian Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 20(2), 263. <https://doi.org/10.29122/jtl.v20i2.3242>
- Selvianti, I., Nopriyanti, M., & Azhari, A. (2020). Karakteristik Kimia dan Uji Organoleptik Beras (Studi Kasus di Kecamatan Benua Kayong Kabupaten

- Ketapang). *LIPIDA: Jurnal Teknologi Pangan dan Agroindustri Perkebunan*, 92, 1–9.
- Setiawan, C., & Asrilya, N. J. (2020). Preparasi dan Karakterisasi Senyawa Tanin dari Daun Stevia (Stevia Rebaudiana) Menggunakan Instrumen HPLC sebagai Gula Pereduksi dalam Pembuatan Sukrosa. *Walisongo Journal of Chemistry*, 3(2), 86. <https://doi.org/10.21580/wjc.v3i2.6591>
- Shihab, M. Q. (2002a). Tafsir Al-Misbah Jilid-07. *Jakarta : Lentera Hati*, 568.
- Shihab, M. Q. (2002b). *TAFSIR AL-MISHBAH*.
- Shihab, Q. (2002a). Tafsir Al-Misbah Volume 11. Dalam *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Nomor 1). Lentera Hati.
- Shihab, Q. (2002b). *TAFSIR AL-MISHBAH Jilid 01*.
- Shodiq, A. N., Wanniatie, V., Qisthon, A., & Adianto, K. (2023). Sifat Fisik Susu Sapi Perah: Studi Kasus Peternakan Sapi Perah Rakyat Di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, 7(1), 125–132. <https://doi.org/10.23960/jrip.2023.7.1.125-132>
- Sholikah, N., Mufid, A. A., Bachrul, A. S., Hidayat, T. R., & Yoga, Y. (2021). Pengolahan Susu Sapi menjadi Susu Pasteurisasi untuk Meningkatkan Nilai Susu dan Daya Jual. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 2(1), 75. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v2i1.10448>
- Sigit, M., Putri, W. R., & Pratama, J. W. A. (2021). Perbandingan Kadar Lemak, Protein Dan Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) Pada Susu Sapi Segar Di Kota Kediri Dan Kabupaten Kediri. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 6(1), 31–35.
- Sinaga, J., Sinambela, J. L., Purba, B. C., & Pelawi, S. (2024). Gula dan Kesehatan: Kajian Terhadap Dampak Kesehatan Akibat Konsumsi Gula Berlebih. *Mutiara : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(1), 54–68. <https://doi.org/10.61404/jimi.v2i1.84>
- Sjarif, S. R., Rosmaeni, A., Riset, B., Standardisasi, D., Manado, I., Besar, B., & Perkebunan, I. H. (2019). Pengaruh Penambahan Bahan Pengawet Alami Terhadap Pertumbuhan Mikroba Pada Pasta Tomat Effect of Addition of Natural Preservatives on the Growth of Microbial Growth in Tomato Paste. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 11(2), 71–82.
- SNI. (2011). *Badan Standarisasi Nasional Tentang Susu Segar-Bagian 1: Sapi*. 1–4.
- Sobari, E. (2019). *Dasar-Dasar Proses Pengolahan Bahan Dasar*. POLSUB PRESS.

- Solechah, D. W., Harjanti, D. W., & Hartanto, R. (2019). Hubungan antara Morfologi Ambing, Produksi Susu dan Komponen Susu pada Sapi Friesian Holstein. *Jurnal Agripet*, 19(2), 91–98. <https://doi.org/10.17969/agripet.v19i2.14713>
- Sugiah, S., Mutmaina, G. N., Mamay, M., & Nurisani, A. (2023). Isolation and identification of escherichia coli in well water located in Garut Regency. *Science Midwifery*, 11(1), 195–201. <https://doi.org/10.35335/midwifery.v11i1.1236>
- Sundari, S., Prono Widayat, H., & Zaidiyat. (2023). Proses Pembuatan Teh Kombucha Cascara dengan Penambahan Pemanis Stevia (Stevia rebaudiana) (Process of Making Kombucha Cascara Tea with the Addition of Stevia Sweetener (Stevia rebaudiana)). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(4), 540–547.
- Supratyami, M., Kusumaningrum, I., Siregar, E. B., & Fitriyani, L. (2019). , Elsera Br Siregar 1 , Lailia Fitriyani 1 1. *Jurnal Agroindustri Halal*, 5(1), 75–84.
- Suriaman, E., & Apriliasari, W. P. (2017). Uji Mpn Coliform Dan Identifikasi Fungi Patogen Pada Air Kolam Renang Di Kota Malang. *Jurnal SainHealth*, 1(1), 15. <https://doi.org/10.51804/jsh.v1i1.73.15-22>
- Sutwal, R., Dhankhar, J., Kindu, P., & Mehla, R. (2019). Development of low calorie jam by replacement of sugar with natural sweetener stevia. *International Journal of Current Research and Review*, 11(4), 9–16. <https://doi.org/10.31782/IJCRR.2019.11402>
- Syafii, F. (2021). *Kimia Pangan*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/res68>
- Tandrian, C., Nurwantoro, & Dwiloka, B. (2024). Pengaruh Penambahan Pemanis Alami Daun Stevia Terhadap Total Padatan Terlarut, Total Asam, Total Bakteri Asam Laktat, dan Tingkat Kesukaan Cocogurt. *Jurnal Teknologi Pangan*, 8(2), 30–36.
- Ulkhaq, M. F., Kenconoajati, H., Budi, D. S., Pardede, M. A., & Loh, J. Y. (2024). Chloramphenicol Residues and Bacterial Contamination in Farmed African Catfish (*Clarias gariepinus*) from Banyuwangi Traditional Markets: A Risk Assessment. *Jurnal Medik Veteriner*, 7(2), 244–254. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol7.iss2.2024.244-254>
- V. Wanniatie, A. Qisthon, A. Husni, & E. Olsen. (2021). Kualitas Mikrobiologis Susu Kambing dengan Metode Pasteurisasi High Temperature Short Time (HTST) pada Penyimpanan Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 9(1), 30–35. <https://doi.org/10.29244/jipthp.9.1.30-35>
- Widiastuti, W., Zulkarnaini, A., Mahatma, G., & Anita darmayanti. (2024). Review Artikel: Pengaruh Pola Asupan Makanan Terhadap Resiko Penyakit Diabetes.

Journal of Public Health Science, 1(2), 108–125.
<https://doi.org/10.59407/jophs.v1i2.1066>

- Widodo, W., Munawaroh, N., & Indratiningsih, I. (2015). Produksi Low Calorie Sweet Bio-Yoghurt Dengan Penambahan Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana*) Sebagai Pengganti Gula (Production of Low Calorie Sweet Bio-Yoghurt with The Addition of Stevia's Leaf Extract (*Stevia rebaudiana*) for Sugar Substitution). *Jurnal Agritech*, 35(04), 464.
<https://doi.org/10.22146/agritech.9331>
- Wiliantari, P., Besung, I. N. K., & Tono PG, K. (2018). Bakteri Coliform dan Non Coliform yang Diisolasi dari Saluran Pernapasan Sapi Bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 10(1), 40. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2018.v10.i01.p06>
- Wiranti, N., Wanniatie, V., Husni, A., & Qisthon, A. (2022). Kualitas Susu Sapi Segar pada Pemerahan Pagi dan Sore. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 6(2), 123–128.
- Yoo, J., Lee, W., & Lee, W. (2024). *Impact of Milk Fat on Cheese Flavor and Novel Technologies for Its Enhancement*. 42(4), 113–120.
- Zakiyyah, H. N. S. (2021). Susu Sapi sebagai Obat bagi Kesehatan Tubuh: Studi Takhrij dan Syarah Hadits. *Jurnal Riset Agama*, 1(2), 375–388.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil Uji TPC

Waktu Penyimpanan (Jam)	Kadar Stevia (%)	Cawan A				Cawan B			
		10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴
0	Kontrol	180	303	109	43	19	31	10	5
	0,15%	61	193	TBUD	6	202	250	74	17
	0,30%	TBUD	25	55	46	TBUD	376	89	29
	0,45%	29	50	18	11	31	58	17	4
3	Kontrol	TBUD	TBUD	364	192	25	2	9	112
	0,15%	TBUD	70	288	193	190	155	73	8
	0,30%	TBUD	TBUD	153	83	TBUD	270	0	0
	0,45%	TBUD	TBUD	222	112	295	212	53	3
6	Kontrol	351	258	227	126	TBUD	161	129	156
	0,15%	TBUD	TBUD	233	108	TBUD	160	174	126
	0,30%	157	TBUD	166	290	TBUD	TBUD	TBUD	188
	0,45%	TBUD	TBUD	259	272	TBUD	80	160	36
9	Kontrol	TBUD	TBUD	371	159	TBUD	TBUD	107	257
	0,15%	TBUD	TBUD	323	212	TBUD	TBUD	140	11
	0,30%	TBUD	299	163	120	TBUD	TBUD	223	91
	0,45%	112	44	TBUD	239	TBUD	TBUD	204	82

Perhitungan koloni sesuai SNI 2897:2008 sebagai berikut:

1. Koloni yang dihitung diatas 25 sampai dengan 250
2. Jika koloni kurang dari 25 disemua cawan, maka dihitung jumlah yang ada pada cawan disetiap pengenceran dan diberi tanda bintang (*)
3. Jika koloni melebihi 250 disemua cawan, maka dihitung koloni pada cawan untuk memberikan gambaran penyebaran koloni secara representative dan diberi tanda bintang (*)
4. Jika pada cawan petri disemua pengenceran tidak menghasilkan koloni, perhitungan ditulis 1x pengenceran terendah dan diberi tanda bintang (*)
5. Jika koloni spreader maka koloni tidak dihitung

Rumus Menghitung Total Koloni

$$\text{Total koloni CFU/ml} = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}}$$

Lampiran 2. Data hasil analisis kadar protein susu pasteurisasi

a. Data analisis kadar protein

Kadar Stevia (%)	Waktu Penyimpanan	Kadar Protein (%)			
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
Kontrol	0	3,04%	3,05%	3,07%	3,08%
	3	3,05%	3,04%	3,08%	3,08%
	6	3,09%	3,07%	3,10%	3,09%
	9	3,04%	3,06%	3,11%	3,10%
0,15	0	3,05%	3,04%	3,05%	3,06%
	3	3,05%	3,05%	3,08%	3,08%
	6	3,07%	3,06%	3,10%	3,11%
	9	3,09%	3,08%	3,11%	3,11%
0,30	0	3,06%	3,06%	3,09%	3,07%
	3	3,07%	3,07%	3,11%	3,10%
	6	3,13%	3,11%	3,12%	3,10%
	9	3,10%	3,08%	3,14%	3,12%
0,45	0	3,07%	3,07%	3,08%	3,06%
	3	3,09%	3,08%	3,11%	3,10%
	6	3,13%	3,11%	3,13%	3,13%
	9	3,12%	3,10%	3,12%	3,12%

b. Hasil analisis statistik (Two Way ANOVA) kadar protein

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar_Protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.010 ^a	15	.001	.999	.472
Intercept	611.202	1	611.202	921120.763	.000
Kadar_Stevia	.001	3	.000	.418	.741
Waktu_Penyimpanan	.001	3	.000	.543	.655
Kadar_Stevia * Waktu_Penyimpanan	.008	9	.001	1.345	.240
Error	.032	48	.001		
Total	611.244	64			
Corrected Total	.042	63			

a. R Squared = .238 (Adjusted R Squared = .000)

Lampiran 3. Data hasil analisis kadar lemak susu pasteurisasi

a. Data analisis kadar lemak

Kadar Stevia (%)	Waktu Penyimpanan	Kadar Lemak (%)			
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
Kontrol	0	5,15%	5,16%	4,80%	4,80%
	3	5,16%	5,17%	4,87%	4,87%
	6	4,45%	5,06%	4,74%	4,74%
	9	5,26%	5,12%	4,79%	4,79%
0,15	0	5,14%	5,20%	4,80%	4,80%
	3	5,27%	5,21%	4,87%	4,87%
	6	5,20%	5,16%	4,74%	4,74%
	9	4,84%	4,85%	4,79%	4,79%
0,30	0	5,07%	5,02%	4,80%	4,80%
	3	5,08%	5,08%	4,87%	4,87%
	6	4,32%	4,29%	4,74%	4,74%
	9	5,05%	5,02%	4,79%	4,79%
0,45	0	5,08%	5,04%	4,80%	4,80%
	3	5,16%	5,12%	4,87%	4,87%
	6	4,42%	4,61%	4,74%	4,74%
	9	4,77%	4,73%	4,79%	4,79%

b. Hasil analisis statistik (Two Way ANOVA) kadar lemak

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar_Lemak (%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.360 ^a	15	.091	2.659	.005
Intercept	1530.961	1	1530.961	44893.482	.000
Kadar_Stevia	.214	3	.071	2.088	.114
Waktu_Penyimpanan	.794	3	.265	7.758	.000
Kadar_Stevia * Waktu_Penyimpanan	.353	9	.039	1.150	.348
Error	1.637	48	.034		
Total	1533.958	64			
Corrected Total	2.997	63			

a. R Squared = .454 (Adjusted R Squared = .283)

c. Hasil uji lanjut kadar lemak dengan Duncan

Kadar_Lemak (%)

Duncan^{a,b}

Waktu_Penyimpanan	N	Subset	
		1	2
6 jam	16	4.7181	
9 jam	16		4.8713
0 jam	16		4.9669
3 jam	16		5.0075
Sig.		1.000	.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .034.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 16.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 4. Data hasil analisis kadar bahan kering tanpa lemak (solid non fat) susu pasteurisasi

a. Data analisis kadar bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*)

Kadar Stevia (%)	Waktu Penyimpanan	Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (%)			
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
Kontrol	0	7,98%	7,98%	8,02%	8,04%
	3	7,99%	7,97%	8,06%	8,06%
	6	8,14%	8,08%	8,13%	8,11%
	9	7,97%	8,00%	8,14%	8,13%
0,15	0	7,99%	7,96%	8,03%	8,05%
	3	7,99%	7,98%	8,06%	8,04%
	6	8,04%	8,02%	8,12%	8,13%
	9	8,11%	8,08%	8,15%	8,15%
0,30	0	8,02%	8,02%	8,03%	8,04%
	3	8,05%	8,05%	8,15%	8,12%
	6	8,24%	8,19%	8,16%	8,13%
	9	8,12%	8,08%	8,15%	8,12%
0,45	0	8,04%	8,04%	8,07%	8,08%
	3	8,09%	8,08%	8,14%	8,14%
	6	8,24%	8,18%	8,20%	8,20%
	9	8,19%	8,16%	8,18%	8,20%

b. Hasil analisis statistik (Two Way ANOVA) kadar bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar SNF

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.419 ^a	15	.028	25.234	.000
Intercept	4168.478	1	4168.478	3762800.848	.000
Kadar_Stevia	.098	3	.033	29.369	.000
Waktu_Penyimpanan	.252	3	.084	75.736	.000
Kadar_Stevia * Waktu_Penyimpanan	.070	9	.008	7.021	.000
Error	.053	48	.001		
Total	4168.950	64			
Corrected Total	.472	63			

a. R Squared = ,887 (Adjusted R Squared = ,852)

- c. Hasil uji lanjut kadar bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) dengan Duncan

Kadar SNF

Duncan^{a,b}

Waktu Penyimpanan	N	Subset	
		1	2
2.00	16	8.0050	
1.00	16	8.0106	
3.00	16		8.1306
4.00	16		8.1356
Sig.		.635	.673

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 16,000.

b. Alpha = ,05.

Kadar SNF

Duncan^{a,b}

Kadar Stevia	N	Subset		
		1	2	3
2.00	16	8.0106		
1.00	16		8.0731	
3.00	16		8.0781	
4.00	16			8.1200
Sig.		1.000	.673	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 16,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 5. Data hasil analisis pH susu pasteurisasi

a. Data analisis kadar pH

Kadar Stevia (%)	Waktu Penyimpanan	pH			
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
Kontrol	0	6,75	6,66	6,66	6,59
	3	6,56	6,56	6,54	6,53
	6	6,58	6,43	6,5	6,48
	9	6,56	6,39	6,42	6,47
0,15	0	6,71	6,65	6,62	6,71
	3	6,58	6,54	6,53	6,56
	6	6,56	6,48	6,5	6,52
	9	6,56	6,39	6,44	6,475
0,30	0	6,69	6,65	6,57	6,67
	3	6,6	6,55	6,54	6,575
	6	6,59	6,5	6,5	6,545
	9	6,61	6,42	6,44	6,515
0,45	0	6,63	6,59	6,58	6,61
	3	6,63	6,55	6,53	6,59
	6	6,61	6,5	6,49	6,555
	9	6,63	6,43	6,44	6,53

b. Hasil analisis statistik (Two Way ANOVA) kadar pH

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.262 ^a	15	.017	5.629	.000
Intercept	2747.594	1	2747.594	886916.790	.000
Kadar_Stevia	.003	3	.001	.272	.845
Waktu_Penyimpanan	.238	3	.079	25.564	.000
Kadar_Stevia * Waktu_Penyimpanan	.021	9	.002	.770	.644
Error	.149	48	.003		
Total	2748.005	64			
Corrected Total	.410	63			

a. R Squared = .638 (Adjusted R Squared = .524)

c. Hasil uji lanjut pH susu dengan Duncan

pH

Duncan^{a,b}

Waktu_Penyimpanan	N	Subset		
		1	2	3
9 jam	16	6.4819		
6 jam	16	6.5206	6.5206	
3 jam	16		6.5600	
0 jam	16			6.6462
Sig.		.055	.051	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .003.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 16.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 6. Hasil Rasch Analysis, Uji Validitas & Reliabilitas

TABLE 3.1 C:\Users\HP\Downloads\Rasch new.prn ZOU390WS.TXT Apr 24 2025 12:31
 INPUT: 30 Person 25 Item REPORTED: 30 Person 25 Item 5 CATS MINISTEP 5.9.1.0

SUMMARY OF 30 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	88.2	25.0	1.45	.37	1.00	-.10	.97	-.21
SEM	1.3	.0	.17	.00	.08	.27	.09	.28
P.SD	7.1	.0	.94	.02	.42	1.44	.46	1.49
S.SD	7.2	.0	.95	.02	.43	1.46	.47	1.51
MAX.	98.0	25.0	2.83	.39	1.74	2.07	1.95	2.36
MIN.	66.0	25.0	-1.23	.33	.35	-2.86	.29	-2.86
REAL RMSE	.40	TRUE SD	.85	SEPARATION	2.09	Person RELIABILITY	.81	
MODEL RMSE	.37	TRUE SD	.86	SEPARATION	2.32	Person RELIABILITY	.84	
S.E. OF Person MEAN = .17								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00

CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .85 SEM = 2.78

STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .91

SUMMARY OF 25 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	105.9	30.0	.00	.34	.98	-.26	.97	-.30
SEM	4.1	.0	.41	.01	.11	.36	.11	.35
P.SD	20.0	.0	2.03	.04	.53	1.74	.54	1.73
S.SD	20.4	.0	2.07	.04	.54	1.78	.56	1.76
MAX.	130.0	30.0	4.70	.39	2.55	3.55	2.59	3.35
MIN.	57.0	30.0	-2.96	.28	.22	-3.39	.15	-3.79
REAL RMSE	.38	TRUE SD	2.00	SEPARATION	5.31	Item RELIABILITY	.97	
MODEL RMSE	.35	TRUE SD	2.00	SEPARATION	5.77	Item RELIABILITY	.97	
S.E. OF Item MEAN = .41								

Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.99

Global statistics: please see Table 44.

UMEAN=.0000 USCALE=1.0000

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

Proses Pasteurisasi (suhu 80°C)



Penambahan Ekstrak Stevia



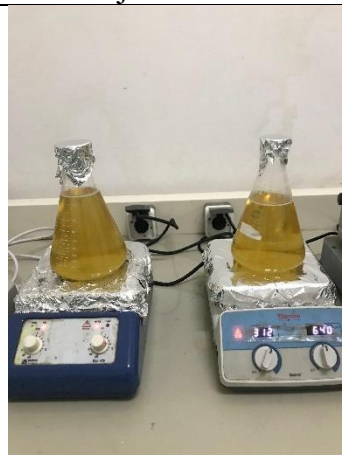
Pengemasan kedalam Botol



Uji Laktosan



Penimbangan Media PCA



Pemanasan Media PCA pada Hotplate



Sterilisasi Media PCA



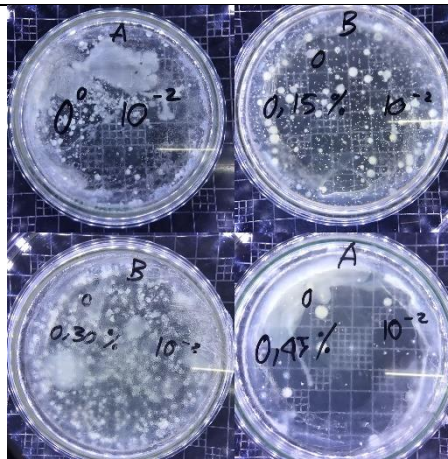
Penuangan Media PCA pada cawan petri



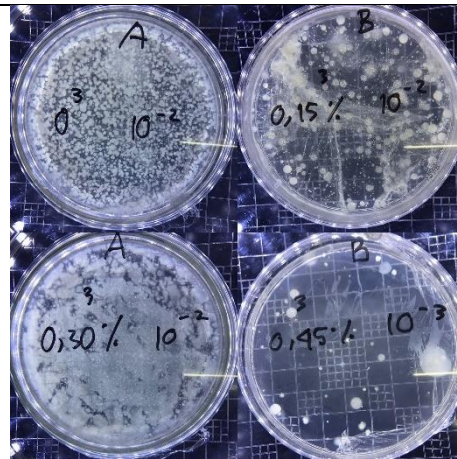
Inkubasi (37°C) sebelum Uji TPC



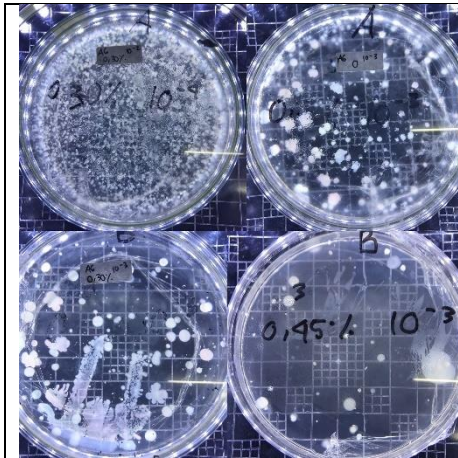
Penghitungan Koloni



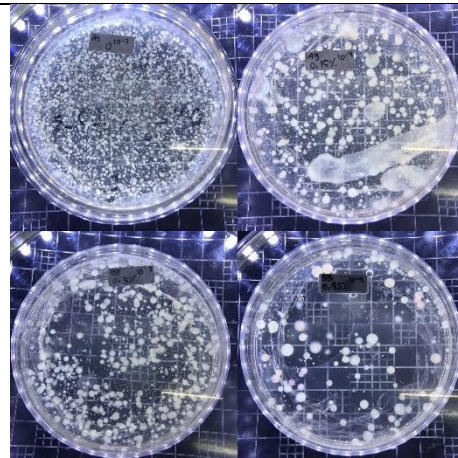
Hasil TPC Penyimpanan 0 Jam



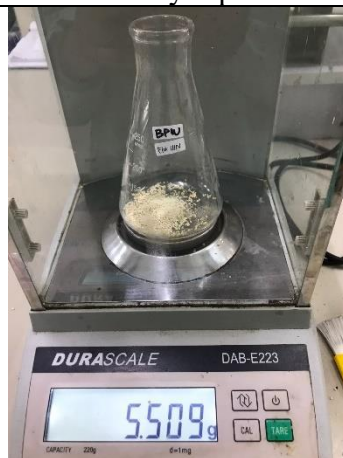
Hasil TPC Penyimpanan 3 Jam



Hasil TPC Penyimpanan 6 Jam



Hasil TPC Penyimpanan 9 Jam



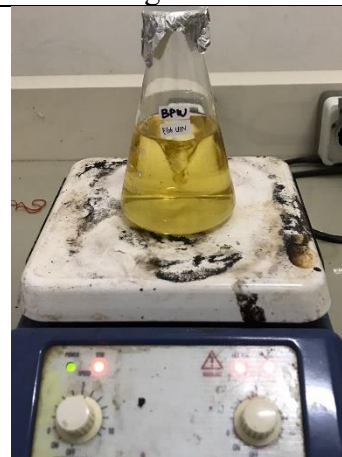
Penimbangan Media BPW



Penimbangan Media LTB



Penimbangan Media BGLB



Pemanasan Media BPW



Pemanasan Media LTB



Proses Uji Penduga MPN



Tahapan Uji Penduga Sebelum Inkubasi



Inkubasi (37°C) pada Tahapan Uji Penduga selama 24 jam



Hasil Uji Penduga



Proses Uji Penegasan MPN



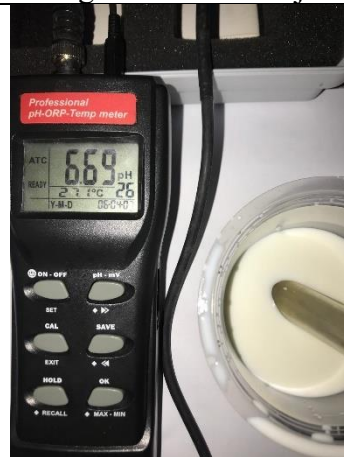
Tahapan Uji Penegasan Sebelum Inkubasi



Inkubasi (37°C) pada Tahapan Uji Penegasan selama 24 jam



Hasil Uji Penegasan



Uji pH



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp/ Faks. (0341) 558933
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Elok Dzikrinina Amelya Zahra
NIM : 210602110134
Judul : Potensi Ekstrak *Stevia rebaudiana* Sebagai Pengawet Alami Susu Pasteurisasi Berdasarkan Hasil Uji Coliform, Kualitas Kimia, Dan Organoleptik

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	128	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		



Mengetahui,
 Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
 NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341) 551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110134
Nama : ELOK DZIKRININA AMELIA ZAHRA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc
Dosen Pembimbing 2 : MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Pengaruh Ekstrak Stevia rebaudiana sebagai Pengawet Alami terhadap Hasil Uji Coliform, Kualitas Kimia, dan Organoleptik Susu Pasteurisasi

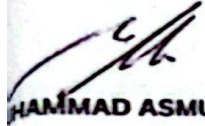
IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	12 Juni 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi judul Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	02 September 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi Bab III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	06 September 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi dan Revisi Bab I dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	13 September 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Revisi Bab 1 dan 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	02 Oktober 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi dan Revisi Bab I dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	18 Oktober 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Bimbingan dan Revisi Bab I, II, III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	29 Oktober 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Pengecekan Akhir Bab I, II, III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	31 Oktober 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Konsultasi Integrasi Bab I dan II	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	04 November 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Proposal Skripsi Disetujui	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	11 November 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Proposal Skripsi Disetujui	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	16 April 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi Hasil Penelitian dan Bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	22 April 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Bimbingan dan Revisi Bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13	29 April 2025	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Bimbingan Integrasi Bab IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
14	01 Mei 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Pengecekan Akhir Bab IV & V	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
15	02 Mei 2025	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Pengecekan Akhir Integrasi Bab I, II dan IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui

Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

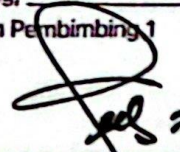
Dosen Pembimbing 2



HAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si

Malang,

Dosen Pembimbing 1



PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc



Kaprodi,