

**VARIASI KONDISI PASTEURISASI PADA PEMBUATAN SUSU
KEDELAI TERHADAP MUTU SUSU KEDELAI**

SKRIPSI

**Oleh :
ZAHRA FITRI RAMADHANI
NIM 16630025**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**VARIASI KONDISI PASTEURISASI PADA PEMBUATAN SUSU
KEDELAI TERHADAP MUTU SUSU KEDELAI**

SKRIPSI

**Oleh:
ZAHRA FITRI RAMADHANI
NIM. 16630025**

**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 KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2023**

**VARIASI KONDISI PASTEURISASI PADA PEMBUATAN SUSU
KEDELAI TERHADAP MUTU SUSU KEDELAI**

SKRIPSI


**Oleh:
ZAHRA FITRI RAMADHANI
NIM. 16630025**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 26 Juni 2023**

Pembimbing I


**Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P
NIP. 19750410 200501 2 009**

Pembimbing II


**Oky Bagas Prasetyo, M.PdI
NIDT. 19890113 20180201 1 244**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia**


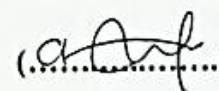

**Rachmawati Yussih, M.Si
NIP. 19810814200801 2 010**

**VARIASI KONDISI PASTEURISASI PADA PEMBUATAN SUSU
KEDELAI TERHADAP MUTU SUSU KEDELAI**

SKRIPSI

Oleh:
ZAHRA FITRI RAMADHANI
NIM. 16630025

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 26 Juni 2023

Penguji Utama	: Dr. Anik Maunatin, M.P NIDT. 19760105 20180201 2 248	 (.....)
Ketua Penguji	: Armeida Dwi Ridhowati M., M.Si NIP. 19890527 201903 2 016	 (.....)
Sekretaris Penguji	: Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P NIP. 19750410 200501 2 009	 (.....)
Anggota Penguji	: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI NIDT. 19890113 20180201 1 244	 (.....)

Mengesahkan,
Ketua Program Studi

Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Zahra Fitri Ramadhani
NIM : 16630025
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul penelitian : Variasi Kondisi Pasteurisasi pada Pembuatan Susu Kedelai terhadap Mutu Susu Kedelai

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

Malang, 26 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Zahra Fitri Ramadhani
NIM. 16630025

MOTTO

“Jika kamu terburu-buru untuk sampai ke depan, kamu akan kehilangan banyak hal-hal penting.”

(Do Kyungsoo)

“Nobody remembers you for the amount of times you’ve failed. You can failed for a thousand times and do it right once. And everyone is just going to be remember you for the one time that you did it right. Because that’s what’s going to change the world”

(Jaehyung Park)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kepada diri saya sendiri, yang telah bertahan dan terus berjuang hingga saat ini sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan.

Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Abdul Mu'id dan Ibu Martus Solikah, atas segala bentuk dukungan yang dengan tulus diberikan kepada saya.

Kepada adik saya, Haafizh Abroor Rosyiq, yang telah memberi dukungan serta hiburan sebagai penyemangat.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Variasi Kondisi Pasteurisasi pada Pembuatan Susu Kedelai terhadap Mutu Susu Kedelai”** sebagai salah satu tahapan untuk dapat meraih gelar Sarjana Sains di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses penyusunan proposal ini tentu tak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih terutama kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Rachmawati Ningsih, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan juga arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Oky Bagus Prasetyo, M.PdI selaku Dosen Pembimbing Agama atas bimbingan dan masukan selama penyusunan skripsi.
6. Segenap dosen dan staff Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak membantu dan memberikan pelayanan, pengalaman dan wawasan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang tak henti memberikan doa, perhatian, motivasi serta nasihat untuk bersabar dan terus semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman – teman yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah Swt membalas semua kebaikan kepada seluruh pihak yang terkait. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, dengan segenap kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan proposal ini. Penulis juga berharap agar proposal ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membacanya.

Malang, 27 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
مستخلص البحث.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Kedelai.....	8
2.2 Susu Kedelai	10
2.3 Pengawetan Susu Kedelai.....	12
2.3.1 Pasteurisasi.....	12
2.3.2 Pendinginan.....	14
2.4 Mutu Bahan Pangan	15
2.4.1 Penilaian Organoleptik.....	15
2.4.2 <i>Total Plate Count</i> (TPC)	17
2.4.3 Penentuan Kadar Protein menggunakan Metode Kjeldahl	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Pelaksanaan Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan.....	22
3.3 Rancangan Penelitian	23
3.4 Tahapan Penelitian	24
3.5 Pelaksanaan Penelitian	24
3.5.1 Sterilisasi Alat.....	24
3.5.2 Pembuatan Susu Kedelai dengan Variasi Kondisi Pasteurisasi ..	24
3.5.3 Uji Organoleptik oleh Panelis	25
3.5.4 Pengujian <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	25

3.5.5 Analisis Protein Menggunakan Metode Kjeldahl	26
3.6 Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Pembuatan Susu Kedelai dengan Variasi Kondisi Pasteurisasi.....	28
4.2 Uji Organoleptik	31
4.2.1 Warna	32
4.2.2 Aroma.....	33
4.2.3 Endapan.....	34
4.2.4 Gumpalan	35
4.3 Pengujian <i>Total Plate Count</i> (TPC)	35
4.4 Analisis Protein menggunakan Metode Kjeldahl	40
BAB V PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biji Kedelai Kuning	10
Gambar 2.2 Skema Pengenceran Sampel dengan Penanaman.....	19
Gambar 4.1 Penampakan Susu Kedelai Selama Penyimpanan.....	31
Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Organoleptik.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi pada kedelai	9
Tabel 2.2 Syarat mutu pada produk kedelai.....	11
Tabel 2.4 Faktor Konversi untuk mengkonversi persen nitrogen	20
Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan pasteurisasi dan lama penyimpanan.....	23
Tabel 4.1 Hasil uji <i>total plate count</i>	36
Tabel 4.2 Data uji kadar protein.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian	51
Lampiran 2 Diagram Alir.....	52
Lampiran 3 Pembuatan Larutan	55
Lampiran 5 Perhitungan.....	64
Lampiran 6 Data Hasil Penelitian	68
Lampiran 7 Dokumentasi	71

ABSTRAK

Ramadhani, Z.F. 2023. **Variasi Kondisi Pasteurisasi pada Pembuatan Susu Kedelai terhadap Mutu Susu Kedelai.** Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P; Pembimbing II: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI

Kata-kata kunci: Susu Kedelai, Pasteurisasi, *Total Plate Count*, *Plate Count Agar*

Susu kedelai atau sari kedelai merupakan produk olahan dari kacang kedelai yang kaya akan protein, lemak, vitamin dan mineral. Konsumsi susu kedelai diyakini dapat digunakan untuk penyembuhan berbagai penyakit. Selain mengandung banyak manfaat, susu kedelai memiliki kekurangan yaitu usia penyimpanannya yang relatif rendah. Penelitian ini dilakukan dengan mengawetkan susu kedelai yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kondisi pasteurisasi terhadap mutu susu kedelai.

Variasi pasteurisasi yang digunakan pada penelitian yaitu 72 °C selama 20 menit (LTLT) dan 90 °C selama 1 menit (HTST). Pengamatan mutu susu kedelai dilakukan pada penyimpanan 0, 2, 3 dan 7 hari. Untuk mengetahui mutu dan kelayakan susu kedelai dilakukan pengujian organoleptik, *Total Plate Count* (TPC), serta kadar protein pada susu kedelai terbaik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa TPC susu kedelai terbaik adalah pada sampel yang disimpan dalam *chiller* (10 ± 2 °C) selama 0 hari yaitu sampel yang dipasteurisasi secara LTLT maupun HTST tidak terdapat cemaran dalam sampel. Kadar protein dari kedua kondisi pasteurisasi ialah LTLT sebesar 3,06% dan HTST sebesar 4,38%.

ABSTRACT

Ramadhani, Zahra Fitri. 2023. **Variation Of Pasteurization Conditions in Soymilk Production on The Quality of Soy Milk**. Chemistry Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P; Advisor II: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI

Key words: Soy Milk, Pasteurization, Total Plate Count, Plate Count Agar

Soymilk is a manufactured food that is high in protein, fat, vitamins, and minerals. Soy milk consumption is seen as a treatment for a number of illnesses. Soy milk has a disadvantage besides its abundance of advantages, notably its short shelf life. The purpose of this study, which was carried out by preserving soy milk, is to ascertain how pasteurization procedures and storage duration affect the quality of soy milk.

Pasteurization variations used in the study were 72 °C for 20 minutes (LTLT) and 90 °C for 1 minute (HTST). After 0, 2, 3, and 7 days of storage, soy milk's quality was monitored. To determine the quality and feasibility of soy milk, organoleptic testing, Total Plate Count (TPC), and protein content in the best soy milk were carried out.

The results showed that samples of soy milk pasteurized by LTLT and HTST had the best Total Plate Count when kept in a chiller (10 ± 2 °C) for 0 days since there was no contamination in the samples. The two pasteurization settings had different protein contents, with LTLT 3.06% and HTST 4.38%.

مستخلص البحث

رمضان ، ز.ف. 2023. تباين ظروف البسترة في إنتاج حليب الصويا على جودة حليب الصويا. برنامج دراسة الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المستشار الأول: د. أيونول الجنة الماجستير، المستشار الثاني: د. أوكي باجاس براسيتيو، الماجستير

الكلمات الدالة: حليب الصويا، بسترة، إجمالي عدد اللوحات، عد لوحة أجار

حليب الصويا أو حليب الصويا هو منتج معالج من فول الصويا الغني بالبروتينات والدهون والفيتامينات والمعادن. يُعتقد أن استهلاك حليب الصويا يستخدم في علاج الأمراض المختلفة. إلى جانب احتوائه على العديد من الفوائد ، فإن حليب الصويا له عيب ، ألا وهو عمر التخزين المنخفض نسبيًا. تم إجراء هذا البحث عن طريق حفظ حليب الصويا الذي يهدف إلى تحديد تأثير ظروف البسترة على جودة حليب الصويا.

كانت اختلافات البسترة المستخدمة في الدراسة 72 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة (LTLT) و 90 درجة مئوية لمدة دقيقة واحدة (HTST). تم إجراء مراقبة جودة حليب الصويا في أيام التخزين 0 و 2 و 3 و 7. لتحديد جودة وجدوى حليب الصويا ، تم إجراء الاختبارات الحسية وعدد الصفائح الكلي (TPC) ومحتوى البروتين في أفضل حليب الصويا.

أظهرت النتائج أن أفضل TPC من حليب الصويا كان في العينات المخزنة في مبرد (10 ± 2 درجة مئوية) لمدة 0 يوم ، أي أن العينات المبسترة بواسطة LTLT و HTST لم تلوث في العينات. كان محتوى البروتين في الشرطين المبسترين LTLT بنسبة 3.06% و HTST بنسبة 4.38%. هذا يدل على أن استخدام ظروف البسترة HTST تميل إلى إنتاج حليب الصويا بجودة أفضل من بسترة LTLT.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan biji-bijian merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki biji sebagai organ reproduksi utama. Mereka termasuk dalam divisi tumbuhan berbunga (Magnoliophyta) dan memiliki peran penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan manusia. Biji-bijian seperti gandum, beras, jagung, dan kedelai adalah sumber makanan utama bagi sebagian besar populasi manusia di dunia. Selain itu, tumbuhan biji-bijian juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dalam industri pangan dan pakan ternak. Tumbuhan biji-bijian memiliki peran strategis dalam memenuhi kebutuhan pangan global dan mendukung kehidupan manusia (Mccouch, 2004). Allah SWT berfirman dalam QS. Asy-Syu'ara' (26) ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمَا أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik”

Pada ayat ini diuraikan bahwa kata *ilâ* merupakan kata yang mengandung makna ‘batas akhir’. Makna dari kata ini ialah untuk memperluas arah pandang manusia hingga batas akhir. Dalam ayat manusia diperintahkan untuk mengarahkan pandangannya hingga batas kemampuannya memandang hingga mencakup seantero bumi, yang penuh akan tanah dan tumbuhannya serta aneka keajaiban yang terhampar pada tumbuh-tumbuhannya. Dalam ayat tersebut juga terdapat kata *zauj* yang berarti ‘pasangan’. Pasangan yang dimaksud dalam ayat ini adalah pasangan tumbuh-tumbuhan, karena tumbuh diantara tanah yang

terhampar di bumi. Dari penjabaran tersebut, maka ayat ini mengisyaratkan bahwa tumbuh-tumbuhan pun memiliki pasangan-pasangan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Terdapat tumbuhan yang memiliki benang sari dan putik sehingga ia tidak membutuhkan pejantan dari bunga lain dalam penyerbukannya, dan ada juga yang hanya memiliki salah satunya saja sehingga membutuhkan pasangannya. Kata *karîm* yaitu digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya. Dalam konteks ayat tersebut yaitu tumbuhan yang baik, paling tidak merupakan tumbuhan yang subur dan bermanfaat (Shihab, 2002).

Tanaman biji-bijian yang memiliki banyak manfaat bagi manusia salah satunya adalah kacang kedelai. Tanaman kedelai memiliki kandungan gizi yang relatif tinggi. Kedelai menjadi sumber protein, lemak, mineral, serat, dan vitamin yang paling baik diantara jenis kacang-kacangan. Lemak pada kedelai mengandung beberapa fosfolipida, antara lain lesitin, sepalin, dan lipositol. Kandungan zat dalam kedelai telah diyakini untuk penyembuhan berbagai penyakit, seperti diabetes, anemia, hepatitis, hipertensi, ginjal, rematik, dan diare (Atun, 2009).

Salah satu cara pengolahan kedelai agar lebih mudah dan nikmat untuk dikonsumsi yaitu dengan menjadikannya susu kedelai. Susu kedelai dapat mengandung hingga 9 kali lebih sedikit lemak jenuh dibandingkan dengan susu sapi karena terbuat dari kacang-kacangan. Jika dibandingkan dengan susu sapi, konsumsi susu kedelai dapat mengurangi kadar kolestrol LDL dalam tubuh. Susunan asam amino yang terkandung dalam susu kedelai hampir sama pada susu sapi sehingga susu kedelai dapat menjadi solusi sebagai pengganti susu sapi bagi

mereka yang tidak suka bahkan alergi terhadap protein hewani (Aidah, 2021). Febrianto dan Prihatin (2016) menyatakan bahwa pemberian susu kedelai pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 sebanyak 2 kali dalam 7 hari dapat menurunkan kadar gula darah sebesar 13,9 mg/dl. Handayani dkk (2017) menyebutkan, pemberian susu kedelai pada pasien hipertensi selama 2 hari dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik. Selain itu, konsumsi susu kedelai ternyata juga dapat meningkatkan produksi air susu pada ibu nifas (Puspitasari, 2018).

Selain mengandung banyak nutrisi, susu kedelai tentunya juga memiliki kekurangan. Salah satu kelemahan dari minuman susu kedelai yang juga menjadi kendala produsen ialah umur simpan susu kedelai cenderung pendek dan cepat rusak apabila tidak disimpan dalam lemari pendingin, sehingga menyebabkan cita rasa dan kandungan gizi susu berubah (Herman dkk, 2020). Susu kedelai yang telah rusak dapat ditandai dengan adanya perubahan warna, bau, rasa, kekentalan, atau terpisahnya air dengan endapan dari sari kedelai. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghambat terjadinya kerusakan yaitu dengan proses pengawetan (Mawarni dkk, 2018).

Pengawetan bahan pangan dapat meningkatkan masa simpan makanan, sehingga mengurangi pemborosan pasokan yang disalurkan. Karena pasokan terus meningkat, harga produk dapat tetap terjangkau (Grumezescu dan Holban, 2019). Salah satu metode pengawetan yang dapat digunakan untuk mengawetkan makanan yaitu dengan pemrosesan termal, karena banyak mikroorganisme yang bertanggung jawab atas pembusukan makanan atau penyakit bawaan makanan rentan terhadap panas (Brown, 2014). Kontaminasi mikroba dapat menyebabkan perubahan yang membuat makanan tidak layak untuk konsumsi manusia.

Makanan dapat dikontaminasikan oleh ragi bakteri atau jamur pada setiap tahap pra-panen hingga kontinum pasca panen. Pengawetan termal dapat diklasifikasikan sebagai proses pasteurisasi atau sterilisasi (Juneja dkk, 2017).

Pasteurisasi merupakan pemrosesan panas di bawah titik didih air atau di bawah suhu sterilisasi untuk membunuh mikroorganisme patogen tetapi tidak membunuh mikroorganisme pembusuk dan nonpatogen (Ibrahim, 2021). Terdapat dua metode pasteurisasi yang banyak digunakan, yaitu metode *batch* dan metode *continue*. Metode *batch* yang disebut juga sebagai metode tong umumnya digunakan untuk tipe pasteurisasi *Low Temperature Long Time* (LTLT), yaitu pemanasan menggunakan suhu 63 °C selama 30 menit. Sedangkan metode *continue* digunakan untuk tipe pasteurisasi *Ultra High Temperature* (UHT) dan *High Temperature Short Time* (HTST). Pasteurisasi *High Temperature Short Time* (HTST) menggunakan pemanasan dengan suhu tinggi yaitu 72 °C selama 15 detik, sedangkan *Ultra High Temperature* (UHT) yaitu pemanasan menggunakan suhu 138 °C selama 2 detik (Hanum, 2022).

Mawarni dkk (2018) menyatakan bahwa susu kedelai yang dipasteurisasi secara *Low Temperature Long Time* lebih cepat ditumbuhi bakteri yaitu pada hari ke-13 dengan total cemaran sebesar $0,064 \times 10^6$ CFU/mL dan pada hari ke-16 dengan total cemaran sebanyak $1,092 \times 10^6$ CFU/mL. Sedangkan susu kedelai yang diolah dengan metode pasteurisasi *High Temperature Short Time* pada hari ke-13 belum ditumbuhi bakteri dan pada hari ke-16 terdapat pertumbuhan bakteri dengan total cemaran sebesar $0,512 \times 10^6$ CFU/mL. Wulandari dkk (2020) menyatakan, pasteurisasi susu sapi pada 90 °C dan 95 °C selama 15 detik dapat menjaga kualitas susu hingga 4 hari dengan penyimpanan di dalam *refrigerator*

(10 °C). Pada pasteurisasi 90 °C penyimpanan 1 dan 4 hari diperoleh cemaran bakteri sebesar $8,3 \times 10^3$ CFU/mL dan $3,6 \times 10^4$ CFU/mL, sedangkan pada pasteurisasi suhu 95 °C penyimpanan 1 dan 4 hari diperoleh $1,4 \times 10^4$ CFU/mL dan $2,6 \times 10^4$ CFU/mL. Untuk memperpanjang umur simpan bahan makanan, penerapan pasteurisasi umumnya dikombinasikan dengan penyimpanan pada suhu rendah (Ash dan Michael, 2004). Odu NN dkk (2012) menunjukkan susu kedelai tanpa proses pengawetan yang disimpan dalam suhu ruang (27 ± 2 °C) selama 4 hari memiliki kualitas yang kurang baik, berbeda dengan susu kedelai yang disimpan dalam suhu 4 ± 2 °C yang dapat mempertahankan kualitasnya hingga 16 hari.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mutu susu kedelai yang telah diproses dengan metode pasteurisasi. Susu kedelai dipasteurisasi menggunakan metode LTLT pada suhu 72 °C selama 20 menit dan HTST dengan suhu 90 °C selama 1 menit kemudian disimpan dengan variasi waktu penyimpanan 0, 2, 3, dan 7 hari. Untuk mengetahui mutu pada suatu produk dibutuhkan adanya pengukuran sifat fisik pangan diantaranya adalah warna, aroma, dan bentuk (endapan dan gumpalan). Sifat fisik pangan dianalisis secara organoleptis (menggunakan panca indra) (Syah, 2018). Selain itu dilakukan pengukuran *Total Plate Count* (TPC) untuk mengetahui total cemaran mikroorganisme setelah produk melewati proses pengawetan. Jumlah *Total Plate Count* (TPC) harus ditekan hingga seminimal mungkin. Meskipun mikroba yang terdapat dalam produk tidak membahayakan kesehatan, akan tetapi terkadang dapat menjadi mikroba yang membahayakan sebab pengaruh sesuatu (Yuliarti, 2009). Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar protein pada sampel susu kedelai

terbaik untuk mengetahui pengaruh pasteurisasi terhadap kandungan protein susu kedelai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi kondisi pasteurisasi pada pembuatan susu kedelai terhadap mutu susu kedelai?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi kondisi pasteurisasi pada pembuatan susu kedelai terhadap mutu susu kedelai.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Kedelai yang digunakan adalah kedelai kuning yang diperoleh dari Pasar Besar Kota Malang.
2. Variasi kondisi pasteurisasi adalah 72 °C selama 20 menit (LTLT) dan 90 °C selama 1 menit (HTST).
3. Suhu penyimpanan susu kedelai yaitu pada suhu ruang (25 ± 2 °C) dan *chiller* (10 ± 2 °C).
4. Pengamatan mutu susu kedelai dilakukan pada usia penyimpanan 0, 2, 3, dan 7 hari.
5. Mutu susu kedelai yang diamati adalah mutu organoleptik, total mikroba, dan kandungan protein pada sampel terbaik.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam memberikan informasi kepada pembaca mengenai pengaruh variasi kondisi pasteurisasi pada pembuatan susu kedelai terhadap mutu susu kedelai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai

Pertumbuhan kedelai di dunia dalam sejarah pertama kali berada di benua Asia. Asia memiliki sejarah terpanjang dalam perkembangan kedelai, dan budidaya kedelai di Cina merupakan yang terbesar di dunia. Kedelai juga dibudidayakan di Jepang, Korea Selatan, Korea Utara, Indonesia, Thailand, Vietnam, dan negara-negara lainnya. Kebanyakan varietas kedelai di Jepang berbiji besar dan digunakan sebagai sayuran kedelai, yang disebut sebagai *edamame* di Jepang. Varietas kedelai di Korea kebanyakan berbiji sedang dan kecil, yang biasa digunakan dalam produksi kecambah (Singh, 2010). Nama kedelai dikenal juga sebagai *Glycine soja* atau *Soja max*. Nama botani kedelai yang diterima dalam istilah ilmiah yaitu *Glycine max (L.) Merril* yang disepakati pada tahun 1984. Klasifikasi tanaman kedelai adalah sebagai berikut (Aidah, 2020).

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Family	: Fabaceae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max (L.) Merr.</i>

Kedelai mengandung ketersediaan protein dengan sifat unik untuk benih yang berkecambah. Protein digunakan sebagai makanan manusia sejak 2800 SM

ketika kedelai didomestikasi di Cina. Catatan paling awal dari produk makanan kedelai adalah sekitar 1000 dan 2000 tahun yang lalu di Jepang dan Cina. Masing-masing karakteristik makanan kedelai ini sebagian disebabkan oleh protein dari kacang (Johnson dkk, 2008).

Kedelai merupakan bahan makanan manusia dan telah banyak digunakan dalam industri makanan selama berabad-abad karena kedelai adalah sumber protein, minyak, dan senyawa bioaktif yang sangat baik, seperti polifenol dan isoflavon (Basuchaudhuri, 2020). Berikut merupakan komposisi yang terkandung dalam kedelai (Kurniasih dan Yulianti, 2020):

Tabel 2.1 Komposisi pada kedelai

Komposisi	Kandungan (%)
Protein	40
Lipid	20
Selulosa dan Hemiselulosa	17
Gula	7
Serat Kasar	5
Abu	6

Biji kedelai memiliki ukuran yang bervariasi, mulai dari kecil (sekitar 7-9 g/100 butir), sedang (10-13 g/100 butir) hingga besar (>13 g/100 butir). Bentuk biji dari kedelai juga bervariasi, tergantung pada varietas tanaman, yaitu bulat, bulat telur, dan juga agak pipih. Pada biji kedelai terdapat dua bagian utama, yaitu kulit biji dan janin (embrio). Pada kulit biji terdapat pusar (hilum) yang berwarna hitam, coklat, atau putih. Pada ujung hilum terdapat sebuah lubang kecil (mikrofil), yang terbentuk saat proses pembentukan biji. Terdapat variasi warna biji kedelai, yaitu dapat berwarna kuning, hijau, coklat, hitam, ataupun kombinasi dari warna-warna tersebut (Sastrahidayat, 2019).



Gambar 2.1 Biji Kedelai Kuning

Biji kedelai biasanya diolah menjadi tahu, tempe, bermacam-macam saus penyedap (kecap, taoco, taosi), susu kedelai, tepung kedelai, tepung kacang kedelai, makanan ringan, dan minyak (dapat diolah menjadi plastik, sabun, kosmetik, resin, tinta, krayon, pelarut, serta biodiesel). Protein kaya akan protein dan lemak serta nutrisi penting lainnya, seperti vitamin (asam fitat) dan lesitin (Kurniasih dan Yulianti, 2020).

2.2 Susu Kedelai

Aneka produk kacang kedelai banyak diminati oleh masyarakat karena selain memiliki kandungan gizi yang tinggi, produk kedelai juga memiliki rasa yang nikmat serta harga yang terjangkau. Salah satu produk olahan kacang kedelai yang digemari oleh masyarakat adalah susu kedelai (Wulandari, 2021). Susu kedelai telah dikenal di daratan Cina selama berabad-abad. Susu kedelai panas biasanya digunakan sebagai minuman pada pagi hari di daratan Cina, Jepang, Taiwan dan Thailand. Beberapa dekade terakhir, susu kedelai mulai dikenalkan kepada belahan dunia lain (Singh, 2010).

Susu kedelai merupakan istilah yang digunakan untuk menyebut cairan yang diekstrak dari biji kedelai. Susu kedelai juga disebut dengan sari kedelai atau air tahu (Maherawati, 2022). Susu kedelai merupakan minuman dengan sumber protein yang sangat baik karena bahan bakunya (kedelai) dikenal juga sebagai

sumber protein nabati yang baik. Susu kedelai memiliki kandungan protein dan asam amino yang hampir sama dengan yang terdapat pada susu sapi (Astawan dkk, 2009). Meski kadar asam amino metionin dan sistein pada susu kedelai lebih rendah daripada susu sapi, tetapi kandungan asam amino lisinnya cukup tinggi (Mudjajanto dan Kusuma, 2005). Berdasarkan SNI 01-3830-1995, syarat mutu kandungan susu kedelai yang harus dipenuhi dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Syarat mutu pada produk kedelai

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Susu (milk)	Minuman (drink)
1.	Keadaan:			
1.1	Aroma	-	Normal	Normal
1.2	Rasa	-	Normal	Normal
1.3	Warna	-	Normal	Normal
2.	pH	-	6,5 – 7,0	6,5 – 7,0
3.	Protein	% b/b	> 2,0	> 1,0
4.	Lemak	% b/b	> 1,0	> 0,30
5.	Padatan jumlah	% b/b	> 11,50	> 11,50

Sumber: SNI 01-3830-1995

Beberapa saran yang dapat diikuti untuk menghasilkan susu kedelai yang berkualitas antara lain (Putera dkk, 2007):

1. Menggunakan kacang kedelai yang bersih dari noda atau bercak hitam pada biji, karena kacang kedelai yang bernoda hitam dapat menyebabkan rasa susu kedelai menjadi agak pahit.
2. Menggunakan daun pandan untuk menghilangkan bau apek dan membuat rasa susu kedelai menjadi lebih nikmat.
3. Menggunakan perbandingan bahan-bahan yang sesuai.
4. Saat proses pemasakan susu kedelai perlu diaduk terus-menerus agar tidak “pecah” sehingga tidak mudah basi.

Tabel 2.3 Syarat mutu pada produk sari kedelai

Jenis Cemaran Mikroba	Batas Maksimum
Angka Lempeng Total (30 °C, 72 jam)	1×10^4 koloni/g
<i>APM Escherichia coli</i>	< 3/g
<i>Bacillus cereus</i>	1×10^2 koloni/g
Kapang	1×10^4

Sumber: SNI No.06.8-7388-2009

2.3 Pengawetan Susu Kedelai

Pengawetan adalah proses di mana penambahan agen kimia atau perawatan fisik dapat mencegah kerusakan biologis suatu zat. Pertumbuhan mikroba dalam makanan adalah salah satu penyebab utama pembusukan makanan, dengan perkembangan lebih lanjut dari karakteristik sensorik yang tidak diinginkan (Koutchma dkk, 2009). Literatur klasik mengenai pengawetan pangan dan hasil pertanian umumnya meliputi teknologi pengawetan yaitu sterilisasi, pasteurisasi, pengalengan, pembekuan, pendinginan, pengeringan mekanik dan penambahan bahan preservatif (Soekarto, 2021).

2.3.1 Pasteurisasi

Pemanasan dengan metode pasteurisasi ditemukan dan diberi nama dari seorang ahli mikrobiologi Perancis, yaitu Louis Pasteur. Mulanya, metode ini dikembangkan sebagai upaya untuk pengawetan minuman anggur (*wine*). Pasteur menemukan bahwa proses pembusukan pada minuman anggur dapat dicegah apabila anggur tersebut dipanaskan pada suhu 60 °C selama beberapa waktu. Akan tetapi dalam perkembangannya, pasteurisasi lebih banyak diterapkan untuk proses pengolahan susu (Purnomo dkk, 2022).

Secara umum, pasteurisasi merupakan proses pemanasan yang menggunakan suhu relatif rendah (umumnya pada suhu di bawah 100 °C) yang bertujuan untuk mengurangi populasi mikroorganisme pembusuk pada bahan

pangan sehingga akan memiliki daya simpan hingga beberapa hari (seperti susu pasteurisasi) atau beberapa tahun (seperti sari buah pasteurisasi). Proses pasteurisasi secara umum mampu mengawetkan produk pangan melalui inaktivasi enzim dan pembunuhan mikroorganisme yang rentan terhadap panas (terutama khamir, kapang, dan beberapa bakteri yang tidak membentuk spora), tetapi hanya menyebabkan sedikit penurunan/perubahan mutu gizi dan organoleptik (Hariyadi, 2019). Pasteurisasi pada dasarnya terdiri dari 2 macam cara, yaitu *Low Temperature Long Time* (LTLT) dan *High Temperature Short Time* (HTST) (Soeparno dkk, 2011).

1. *Low Temperature Low Time* (LTLT) atau disebut juga *batch pasteurization*, menggunakan temperatur 63 – 65 °C selama 30 menit yang ditujukan untuk menonaktifkan enzim phosphatase (Aritonang, 2010). Pasteurisasi batch digunakan di mana jumlah susu terlalu kecil untuk menggunakan pelat berjalan. Dalam pasteurisasi batch, susu dalam jumlah tetap dipanaskan hingga 63 °C dan ditahan pada suhu ini selama 30 menit. Susu kemudian didinginkan hingga 5 °C dan dikemas. Suhu yang lebih rendah yang digunakan untuk pasteurisasi batch berarti bahwa waktu yang lebih lama diperlukan untuk menyelesaikan proses 30 menit pada 63 °C, dibandingkan dengan 15 detik per 72 °C (Bullock, 2019).
2. *High Temperature Short Time* (HTST) atau sistem aliran kontinyu. Kontras dengan metode LTLT, pada metode ini produk dipanaskan pada suhu yang relatif tinggi pada waktu yang cukup singkat. Pasteurisasi dilakukan pada suhu 72 °C selama 15 detik, 88 °C selama 1 detik, 90 °C selama 0,5 detik ataupun 96 °C selama 0,05 detik. Metode ini lebih banyak digunakan sebab

sangat cocok untuk produksi susu dalam volume besar, menghasilkan perubahan yang sangat kecil pada aroma susu, dan mampu membunuh lebih banyak mikroba (Ristiati, 2017). Metode ini digunakan untuk menonaktifkan enzim peroksidase (Aritonang, 2010).

2.3.2 Pendinginan

Spesifikasi pada pendinginan makanan telah berubah seiring berjalannya waktu. Sebelumnya, suhu 7 °C dianggap sebagai suhu yang dibutuhkan. Namun, peningkatan teknologi telah mengembangkannya sehingga saat ini telah memiliki unit pendingin domestik pada suhu 4 – 5 °C. Pengolah makanan komersial dapat menggunakan suhu hingga 1 °C untuk pendinginan makanan yang mudah rusak (seperti daging segar dan ikan). Untuk pengawetan optimal di fasilitas komersial diiringi dengan penyimpanan pada suhu rendah, kelembaban relatif dan jarak produk yang tepat juga dikontrol (Ray, 2003).

Makanan mentah dan olahan yang berasal dari tanaman dan hewan, serta banyak makanan siap saji, sekarang diawetkan dengan metode pendinginan. Kapasitasnya meningkat pesat karena konsumen lebih suka makanan seperti itu. Beberapa dari makanan ini diharapkan memiliki masa penyimpanan 60 hari atau lebih. Namun, jika produknya tidak steril, bahkan terdapat populasi mikroba awal meski sangat rendah yang mampu tumbuh di bawah kondisi penyimpanan, dapat berkembang biak untuk mencapai tingkat kerusakan atau berbahaya (untuk patogen), sehingga dapat mengurangi keamanan dan stabilitas produk. Setiap ketidakstabilan suhu atau penyalahgunaan lainnya dapat sangat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme tersebut. Kondisi pemrosesan dan pengadukan dapat menyediakan lingkungan di mana berbagai jenis mikroorganisme pembusuk

dan patogenik tumbuh secara menguntungkan. Hal ini dapat meningkatkan pembusukan dan pemborosan makanan kecuali tindakan kontrol yang sesuai diterapkan dengan cepat (Ray, 2003).

2.4 Mutu Bahan Pangan

Ciri bahan pangan yang baik dapat diamati secara visual penampilan fisiknya atau disebut ciri organoleptik, ciri kimiawi, dan ciri mikrobiologisnya (Tingginehe dan Simanjuntak, 2022)

2.4.1 Penilaian Organoleptik

Penilaian sensoris adalah penilaian yang melibatkan pengukuran sifat-sifat produk yang menggunakan alat indra manusia, terutama untuk produk pangan. Penilaian sensoris disebut juga sebagai uji indrawi, uji organoleptik, atau uji subjektif. Pengukuran pada uji organoleptik mengandalkan respons indrawi dari panelis. Panelis merupakan seorang atau sekelompok orang yang dikelola untuk melakukan uji indrawi dan menghasilkan respons sensori spontan yang data responsnya kemudian dianalisis untuk menghasilkan nilai uji (Soekarto, 2021).

Panelis dibagi menjadi 7 jenis, yaitu panel pencicip perorangan, panel pencicip terbatas, panel terlatih, panel agak terlatih, panel konsumen, dan panel anak-anak. Panel perorangan atau panel tradisional yaitu orang yang sangat ahli dan memiliki kepekaan indrawi yang sangat tinggi. Panel perorangan dapat menilai mutu dengan tepat dalam waktu singkat, bahkan mampu menilai pengaruh dari proses yang dilakukan dan penggunaan bahan baku pada produk. Kelemahan panelis ini adalah hasil uji merupakan keputusan yang mutlak, kemungkinan adanya bias atau kecenderungan sehingga dapat menyebabkan pengujian tidak tepat disebabkan tidak ada pembandingnya. Panel terbatas terdiri dari 3-5 orang

yang memiliki kepekaan tinggi, terlatih, berpengalaman, dan kompeten untuk menilai berdasarkan faktor-faktor dalam penilaian organoleptik (Setyaningsih dkk, 2010). Panel terlatih terdiri dari 15 – 25 orang yang memiliki kepekaan cukup baik, dapat menilai beberapa rangsangan yang tidak terlalu spesifik. Panel agak terlatih terdiri dari 15 – 25 orang yang telah dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu pada produk. Panel tidak terlatih terdiri dari 25 orang awam. Panel konsumen terdiri dari 30-100 orang, tergantung pada target pemasaran produk. Sedangkan panel anak-anak menggunakan anak-anak yang umumnya berusia 3-10 tahun, biasanya digunakan sebagai panelis dalam penilaian produk pangan yang disukai anak-anak (Usman dan Ruslang, 2022).

Metode analisis organoleptik dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis seperti uji skala, uji perbedaan, ranking, dan uji deskriptif. Uji skala terdiri dari dua macam pengujian yaitu uji kesukaan atau penerimaan (hedonik dan mutu hedonik) dan uji skala lainnya. Skala merupakan alat dimana ukuran atau besar rangsangan dideskripsikan oleh panelis. Uji jenis ini banyak diterapkan karena membutuhkan waktu yang sedikit, prosedurnya menarik, aplikasinya luas, dapat digunakan untuk berbagai jenis rangsangan, dapat digunakan untuk panelis yang belum banyak mengenal uji sensori serta analisis datanya juga sederhana. Apabila skala yang digunakan tidak memiliki satuan pengukuran tertentu, maka hasil penelitiannya perlu ditransformasikan pada skala ordinal sehingga dapat dianalisis lebih lanjut. Pengujian data untuk uji skala dapat menggunakan analisis parametrik ataupun non parametrik (Rahayu dkk, 2011).

Uji perbedaan ialah uji yang dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan sifat sensoris atau karakteristik antara dua atau lebih contoh.

Terdapat banyak uji pembedaan, yang umumnya digunakan untuk membandingkan antara 2 – 5 contoh dalam waktu yang bersamaan. Uji pembedaan relatif mudah untuk dilakukan, sebab instruksi yang diberikan kepada panelis jelas sehingga uji dapat dilakukan oleh panelis terlatih maupun tidak terlatih. Meskipun demikian, panelis tidak terlatih umumnya lebih tidak sensitif dalam menganalisis perbedaan yang sangat kecil dibandingkan panelis yang terlatih. Jika digunakan panelis tidak terlatih, maka akan dibutuhkan lebih banyak untuk menghasilkan kesimpulan yang akurat (Setyaningsih dkk, 2010).

Pada dasarnya format uji sensoris harus memuat beberapa hal, antara lain (Soekarto, 2021):

- a. Jenis sifat indrawi yang diujikan
- b. Nama panelis
- c. Tanggal pelaksanaan uji indrawi
- d. Instruksi cara merespon dan bentuk respon
- e. Sarana atau tempat untuk menuangkan atau menyatakan respon uji

Analisis sensoris dilakukan dengan tujuan untuk melihat penilaian konsumen terhadap mutu suatu produk melalui berbagai uji yang dilakukan. Penggunaan berbagai jenis uji disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai serta kriteria mutu yang akan dinilai (Syah, 2018).

2.4.2 Total Plate Count (TPC)

Mutu mikrobiologi merupakan salah satu kriteria mutu dan keamanan pada bahan atau produk pangan. Keberadaan mikroorganisme parasit akan berpengaruh nyata terhadap mutu bahan dan produk pangan. Jamur dan bakteri pada bahan pangan banyak menimbulkan kerusakan sehingga menjadikan tampilan bahan

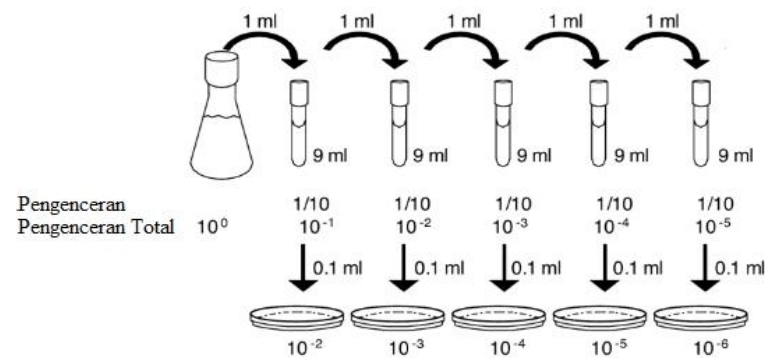
pangan menjadi tidak menarik bahkan dapat menimbulkan aroma busuk. Indikasi bahwa bahan pangan telah tercemar juga dapat dilihat secara fisik dari teksturnya (Kusuma, 2017).

Kualitas mikrobiologis dapat dievaluasi secara kasar dengan menganalisa *Total Plate Count* makanan. Dalam beberapa makanan, *Total Plate Count* yang tinggi dapat mengindikasikan kualitas yang buruk. Makanan yang tampak normal mungkin saja memiliki angka lempeng total yang tinggi, menunjukkan bahwa makanan akan rusak (Yousef dan Carlstrom, 2003). *Total Plate Count* bakteri adalah jumlah koloni bakteri aerob mesofil yang terdapat pada tiap gram ataupun mililiter sampel uji. Bakteri mesofil tumbuh pada temperatur minimal 10 – 20 °C, optimal pada 20 – 40 °C dan maksimal pada suhu 40 – 45 °C (Jamil dkk, 2022).

Analisis *Total Plate Count* merupakan analisis kuantitatif. Prinsip dasar analisis ini adalah menumbuhkan bakteri yang terdapat di dalam sampel pada media yang memiliki nutrisi yang cukup untuk bakteri dengan metode *pour plate*, sehingga bakteri dapat tumbuh dengan baik. Sebelum ditumbuhkan, perlu dilakukan pengenceran sampel agar bakteri yang tumbuh mudah untuk dihitung (Sudarsono dan Purwantini, 2022).

Pada pengenceran, sampel sebanyak 1 gram diencerkan hingga 10^{-5} atau 10^{-6} kemudian diambil dalam jumlah tertentu dan ditanam dalam media. Selanjutnya diinkubasi dalam waktu tertentu dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh. Penghitungan koloni bakteri dapat dilakukan secara manual maupun dengan menggunakan komputer untuk estimasi jumlah koloni sebagai metode perhitungan yang cepat. Tiap 1 koloni dihitung sebagai 1 CFU (*Colony Forming Unit*), yang merupakan satuan atau unit-unit pembentuk koloni. Satuan nilai untuk

Angka Lempeng Total yaitu CFU/gram (untuk sampel padatan) atau CFU/mL (untuk sampel cairan). Nilai angka lempeng total dihitung dengan cara memilih cawan petri yang menunjukkan koloni antara 25 – 250 koloni (Sudarsono dan Purwantini, 2022).



Gambar 2.2 Skema Pengenceran Sampel dengan Penanaman

2.4.3 Penentuan Kadar Protein menggunakan Metode Kjeldahl

Salah satu metode penentuan kadar protein total yang sering digunakan dan dapat diaplikasikan pada semua bahan ialah metode Kjeldahl. Terdapat 2 macam metode Kjeldahl, yaitu semi mikro Kjeldahl dan makro Kjeldahl. Metode semi mikro Kjeldahl dapat digunakan pada bahan dengan kandungan protein rendah hingga tinggi, sedangkan metode makro Kjeldahl hanya cocok digunakan untuk menganalisis bahan dengan kadar protein tinggi (Astawan, 2020).

Metode Kjeldahl pertama kali dikembangkan oleh Johann Kjeldahl pada tahun 1883. Penentuan protein dengan metode ini sangat umum digunakan untuk menentukan kadar protein dalam bahan pangan. Metode Kjeldahl didasarkan pada pengukuran kadar nitrogen total yang terdapat dalam sampel. Kandungan protein dihitung dengan cara mengasumsikan rasio tertentu antara protein terhadap

nitrogen (N) untuk produk tertentu yang sedang atau akan dianalisis (Awwaly, 2017).

Berdasarkan metode ini, dasar perhitungan penentuan protein adalah bahwa umumnya protein alamiah mengandung unsur N rata-rata 16% (dalam protein murni). Jika unsur N dalam bahan telah diketahui, maka untuk menghitung jumlah protein dapat dilakukan dengan langkah pengkonversian kadar nitrogen ke dalam kadar protein menggunakan faktor konversi yaitu (Astawan, 2020):

$$\text{jumlah N} \times \frac{100}{16} \text{ atau Jumlah N} \times 6,25$$

Akan tetapi untuk senyawa-senyawa protein tertentu yang telah diketahui kadar unsur nitrogennya, maka angka yang telah diketahui dapat digunakan. Untuk campuran senyawa protein atau yang belum diketahui komposisi unsur-unsur penyusunnya secara jelas, maka 6,25 adalah faktor konversinya (Astawan, 2020). Nilai faktor konversi pada beberapa bahan dapat dilihat dalam tabel berikut (Awwaly, 2017)

Tabel 2.4 Faktor konversi untuk mengkonversi persen nitrogen

Jenis Bahan	x (%N dalam protein)	Faktor Konversi F (100/x)
Campuran	16,00	6,25
Daging	16,00	6,25
Maizena	16,00	6,25
Roti, gandum, makaroni, bakmi	16,00	6,25
Tepung	17,54	5,70
Susu dan produk susu	15,66	6,38
Telur	14,97	6,68
Gelatin	18,02	5,55
Beras	16,81	5,95
Kedelai	17,51	5,71
Kacang tanah	15,32	5,46

Kelebihan dari metode Kjeldahl yaitu telah banyak digunakan di seluruh dunia (*universal*), murah, memiliki presisi dan reproduktibilitas yang baik serta merupakan metode standar dibandingkan dengan metode yang lainnya. Metode Kjeldahl juga dapat diterapkan untuk semua jenis makanan. Akan tetapi, kelemahan dari metode ini ialah hanya mengukur total N organik termasuk yang bukan protein, waktu yang dibutuhkan relatif lama (minimal 2 jam) dan reagen-reagen yang digunakan bersifat korosif, seperti H_2SO_4 , HCl , dan $NaOH$ pekat (Astawan, 2020).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2022 hingga Mei 2023 yang bertempat di Laboratorium Riset Biokimia dan Bioteknologi Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Sentral Universitas Muhammadiyah Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah neraca analitik, spatula, gelas arloji, batang pengaduk, botol semprot, *hotplate*, erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, labu ukur, tabung Kjeldahl, destruktur, destilator, termometer, *waterbath*, botol kaca, *stopwatch*, pipet ukur, pipet tetes, bola hisap, cawan petri, bunsen, batu didih, statif, buret, *micropipet*, *microtip*, blender, kain saring, panci, wadah pencicip, *plastic wrap*, kapas, kasa, aluminium foil, kertas buram, autoklaf, oven, *refrigerator*.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah biji kacang kedelai kuning, air bersih, air putih, gula, garam, akuades, media *Plate Count Agar* (PCA), aquades, NaCl, asam sulfat (H_2SO_4) pekat (98%), natrium sulfat (Na_2SO_4), natrium hidroksida (NaOH), merkuri (II) klorida (HgCl_2), natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), asam borat (H_3BO_3), asam klorida (HCl), alkohol 96%, butiran zink, dan indikator tashiro (metil merah-metilen biru).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium. Penentuan kualitas dan masa simpan susu kedelai meliputi pengamatan mutu sensori oleh 15 orang panelis agak terlatih dan pengujian *Total Plate Count* (TPC) menggunakan metode agar tuang. Sampel dengan masa penyimpanan terbaik diukur kadar protein menggunakan metode Kjeldahl. Hasil data dianalisis secara deskriptif berdasarkan data tabel, gambar, dan grafik yang diperoleh. Kombinasi perlakuan pasteurisasi dan masa simpan susu kedelai dinyatakan pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan pasteurisasi dan lama penyimpanan

Kondisi Pasteurisasi	Suhu Penyimpanan	Lama Penyimpanan			
		0 Hari	2 Hari	3 Hari	7 Hari
A	I	AI0	AI2	AI3	AI7
	II	AII0	AII2	AII3	AII7
B	I	BI0	BI2	BI3	BI7
	II	BII0	BII2	BII3	BII7

Keterangan: Variasi Kondisi Pasteurisasi

A = suhu 72 °C selama 20 menit (LTLT)

B = suhu 90 °C selama 1 menit (HTST)

Variasi Suhu Penyimpanan

I = suhu ruang (25 ± 2 °C)

II = suhu chiller (10 ± 2 °C)

Variasi Lama Penyimpanan

0 = 0 hari

2 = 2 hari

3 = 3 hari

7 = 7 hari

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- 1) Sterilisasi alat
- 2) Pembuatan susu kedelai variasi suhu pasteurisasi
- 3) Uji organoleptik oleh panelis
- 4) Pengujian *Total Plate Count* (TPC)
- 5) Pengukuran kadar protein menggunakan metode Kjeldahl
- 6) Analisis data

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Sterilisasi Alat

Seluruh alat yang digunakan dalam penelitian dicuci bersih lalu dikeringkan. Alat-alat gelas kemudian dibungkus menggunakan kertas bungkus dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

3.5.2 Pembuatan Susu Kedelai dengan Variasi Kondisi Pasteurisasi

Pembuatan susu kedelai diawali dengan perendaman biji kedelai yang telah disortir selama 12 jam dengan perbandingan kedelai dan air 1:2 (b/v). Selanjutnya dilakukan pembuangan kulit dan dibilas menggunakan air. Biji kedelai kemudian direbus selama 15 menit untuk menghilangkan bau langu. Setelah itu, biji kedelai digiling menggunakan blender dengan perbandingan kedelai dan air 1:5 (b/v). Biji kedelai yang sudah halus lalu disaring menggunakan saringan dan kain.

Filtrat hasil penyaringan yang diperoleh kemudian dipasteurisasi dengan metode *Low Temperature Long Time* (LTLT) yaitu pada 72 °C selama 20 menit

serta metode *High Temperature Short Time* (HTST) pada 90 °C selama 1 menit. Susu kedelai yang telah dipasteurisasi kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca steril, ditutup lalu direbus selama 15 menit. Susu kedelai disimpan pada variasi suhu penyimpanan yaitu suhu ruang (25 ± 2 °C) dan *chiller* (10 ± 2 °C) kemudian diamati pada variasi usia penyimpanan 0, 2, 3 dan 7 hari (Mawarni dkk, 2018).

3.5.3 Uji Organoleptik oleh Panelis

Sebanyak 15 orang panelis agak terlatih diminta untuk mengamati susu kedelai. Selanjutnya panelis diminta untuk menuliskan penilaian terhadap warna, aroma dan tekstur yang meliputi endapan dan gumpalan dari susu kedelai dengan menggunakan skala skoring sesuai dengan ketentuan masing-masing kategori (Anggraeni dan Prihandarini, 2013).

3.5.4 Pengujian *Total Plate Count* (TPC)

3.5.4.1 Pembuatan Media *Plate Count Agar* (PCA)

Timbang media PCA instan sebanyak 22,5 gram lalu masukkan ke dalam erlenmeyer. Tambahkan akuades hingga volume 1000 mL kemudian tutup bibir erlenmeyer dan panaskan media hingga mendidih. Selanjutnya media PCA disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit (Sujaya, 2017).

3.5.4.2 Pengujian *Total Plate Count* (TPC) menggunakan Metode Agar Tuang

Sampel diambil secara aseptik sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi yang telah diisi 9 mL pelarut (NaCl 0,85%) steril. Kemudian dihomogenkan sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Ambil 1 mL hasil pengenceran 10^{-1} dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL pelarut, dihomogenkan, dan

diperoleh pengenceran 10^{-2} . Perlakuan yang sama dilakukan hingga diperoleh pengenceran 10^{-7} .

Pipet sebanyak 1 mL dari tiap pengenceran dan masukkan masing-masing ke dalam cawan petri steril yang telah diberi label. Tuang media Plate Count Agar (PCA) yang telah didinginkan pada $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ sebanyak 12 – 15 mL ke dalam cawan petri yang telah berisi suspensi sampel. Putar cawan petri membentuk angka 8 untuk menghomogenkan sampel dan media agar. Setelah memadat, inkubasikan cawan pada $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 18 – 24 jam dengan posisi terbalik. Hitung jumlah koloni yang terbentuk (Mursalim, 2018).

3.5.5 Analisis Protein Menggunakan Metode Kjeldahl

Sebanyak 10 mL sampel susu kedelai dipipet dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 250 mL. Kemudian ditambahkan 10 mL asam sulfat ke dalam labu Kjeldahl. Tambahkan 1 g katalisator campuran $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{HgCl}_2$ (20 : 1). Labu Kjeldahl dipanaskan dimulai dari api kecil hingga larutan berwarna hitam kemudian dinaikkan suhu secara bertahap. Didihkan sampai jernih dan lanjutkan pendidihan 30 menit lagi. Setelah larutan didinginkan, cuci dinding labu Kjeldahl dengan aquades dan didihkan kembali selama 10 menit.

Hasil destruksi yang diperoleh kemudian didinginkan lalu diencerkan dengan aquades 140 mL dan dihomogenkan. Tambahkan 35 mL larutan $\text{NaOH} - \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan beberapa butir zink. Larutan didestilasi dan destilat ditampung sebanyak 100 mL. Uap hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer penampung yang telah diisi dengan 25 mL larutan jenuh asam borat dan beberapa tetes indikator tashiro (metil merah-metilen biru). Destilat selanjutnya dititrasi menggunakan larutan asam klorida 0,02 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan

perubahan warna larutan dari hijau menjadi ungu. Hitung kadar protein (%) dalam sampel susu kedelai (Romsiah dan Purnamasari, 2019).

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh yaitu *Total Plate Count* (TPC), mutu organoleptik dan kadar protein pada susu kedelai danalisis secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik maupun gambar, kemudian diinterpretasikan berdasarkan data yang ada.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Susu Kedelai dengan Variasi Kondisi Pasteurisasi

Proses pembuatan susu kedelai diawali dengan penyortiran biji kedelai kuning dari kedelai yang kurang baik maupun pengotor. Kemudian dilakukan perendaman biji kedelai dengan air (1 : 2) selama 12 jam agar dihasilkan tekstur biji kedelai yang lebih lunak sehingga mudah untuk dihaluskan. Selanjutnya dilakukan pembuangan kulit ari dan dibilas menggunakan air bersih untuk menghindarkan rasa pahit yang disebabkan oleh kulit ari. Biji kedelai kemudian direbus selama 15 menit untuk menghilangkan bau langu pada kedelai. Setelah itu, biji kedelai digiling menggunakan *blender* dengan perbandingan kedelai dan air 1:5 (b/v). Biji kedelai yang sudah halus lalu disaring menggunakan saringan dan kain. Filtrat inilah yang disebut sebagai sari kedelai.

Susu kedelai dipasteurisasi menggunakan metode *Low Temperature Long Time* (LTLT) dan *High Temperature Short Time* (HTST). Pada metode LTLT, sari kedelai ditambahkan gula (0,8%) dan garam (0,55%) lalu dipanaskan dalam panci tertutup pada suhu 72 °C selama 20 menit sambil sesekali diaduk. Sedangkan pada metode HTST, sari kedelai ditambahkan gula (0,8%) dan garam (0,55%) lalu dipanaskan dalam panci tertutup pada suhu 90 °C selama 1 menit sambil sesekali diaduk. Pengadukan dilakukan dengan tujuan agar susu kedelai tidak “pecah”. Susu kedelai yang telah dipasteurisasi kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca steril, lalu ditutup rapat dan diberi label. Susu dalam botol selanjutnya disterilisasi

selama 15 menit dalam waterbath. Susu kedelai disimpan pada variasi suhu ruang (25 ± 2 °C) dan *chiller* (10 ± 2 °C).

Al-Qur'an merupakan kitab yang memberikan petunjuk kepada umat manusia. Al-Qur'an mendorong manusia untuk menggunakan akal pikirannya dalam melakukan observasi alam sehingga diperoleh penemuan baru yang selaras dengan Al-Qur'an (Shihab, 1999). Allah Swt berfirman dalam surat Al-Imran ayat 190-191.

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka."

Surat Al-Imran adalah surat yang memiliki tujuan untuk membuktikan tentang Tauhid, keesaan dan kekuasaan Allah Swt. Hukum-hukum alam yang melahirkan kebiasaan-kebiasaan, pada hakikatnya ditetapkan dan diatur oleh Allah Yang Maha Hidup lagi Maha Menguasai dan Maha Mengelola Sesuatu. Salah satu bukti kebenaran hal tersebut adalah mengundang manusia untuk berpikir. Pada ayat 190 terdapat kata *al-albab* yang merupakan bentuk jamak dari *lubb* yang berarti saripati sesuatu. Sebagaimana kacang yang memiliki kulit yang menuutpi isinya, isi kacang inilah yang disebut *lubb*. Ulul Albab yang dimaksud dalam ayat ini ialah orang-orang yang memiliki akal yang murni, yang tidak

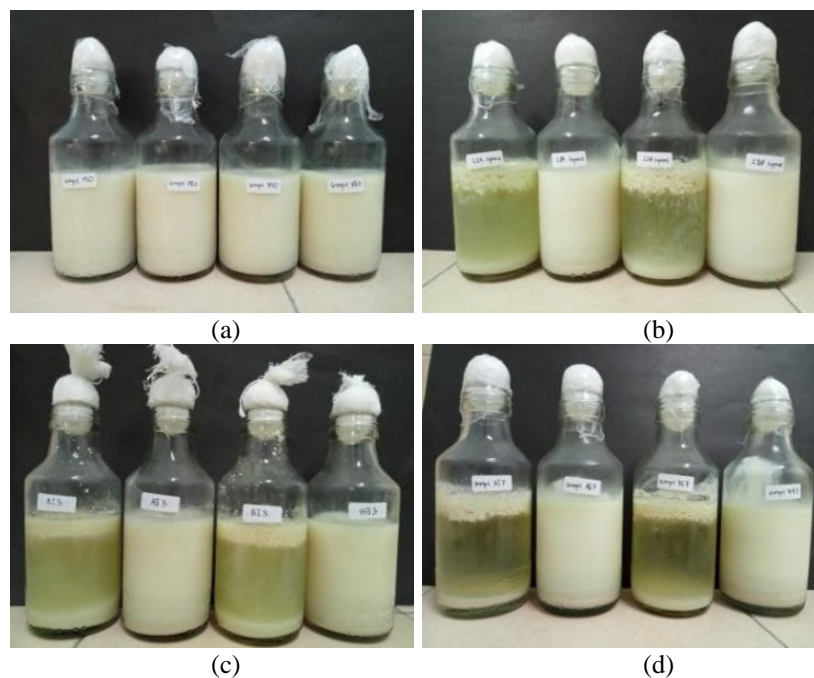
tertutupi oleh “kulit”, yakni kabut ide yang dapat melahirkan kerancuan dalam berpikir.

Surat Al-Imran ayat 191 menjelaskan bahwa hendaknya manusia senantiasa bersyukur atas segala apa yang telah diciptakan oleh Allah SWT. Manusia diberi kelebihan berupa akal pikiran untuk mempelajari semua yang terdapat di alam semesta agar kita mengetahui betapa besar manfaat ciptaan Allah yang ada di langit maupun di bumi. Dalam pernyataan *“tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka.”* Telah dijelaskan bahwa tidak ada suatu wujud apapun ciptaan Allah yang sia-sia. Segala sesuatu yang berada di langit maupun di bumi pasti terdapat manfaat didalamnya. Manusia dapat mengolah atau memanfaatkan apa yang berada di sekitar kita dengan menggunakan inovasi dan variasi-variasi yang baru sehingga dapat menjadikan produk baru dengan metode-metode yang sudah berkembang di era sekarang ini (Shihab, 2002).

Salah satu bentuk memanfaatkan segala sesuatu yang berada di bumi yaitu pemanfaatan biji kedelai sebagai minuman alternatif pengganti susu sapi. Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan adanya inovasi, mendorong penulis untuk melakukan proses pengawetan pada susu kedelai yang bertujuan untuk memberikan umur simpan susu kedelai yang lebih lama. Metode pengawetan susu kedelai yaitu berdasarkan perintah Allah Swt. mengenai tugas kita sebagai manusia yang diberi akal ,dengan memanfaatkan segala yang ada di bumi.

4.2 Uji Organoleptik

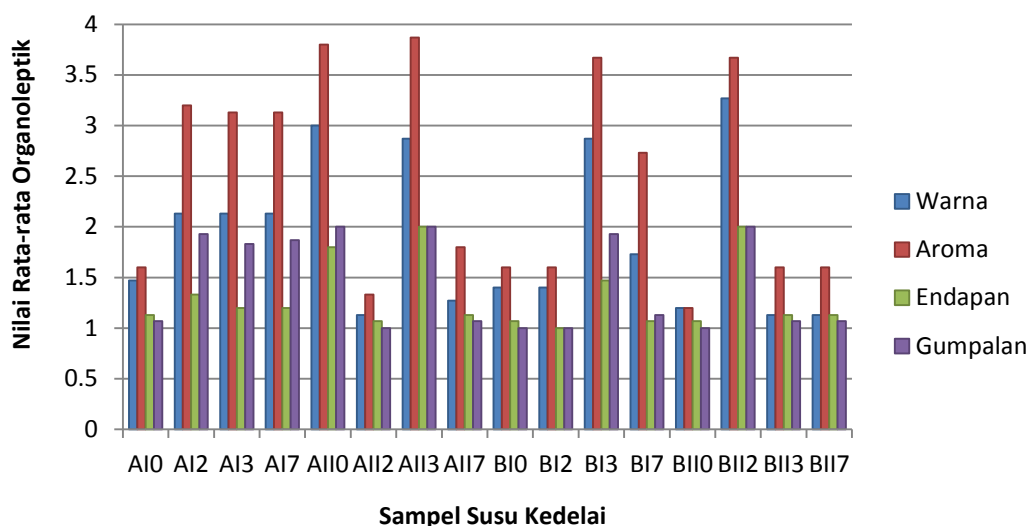
Uji organoleptik adalah suatu metode yang digunakan untuk mengevaluasi sifat-sifat organoleptik dari suatu produk. Panelis yang digunakan dalam pengujian organoleptik pada penelitian ini adalah panelis agak terlatih yang terdiri dari 15 orang. Parameter yang diamati dalam penelitian ialah warna, aroma, dan endapan serta gumpalan susu kedelai.



Gambar 4.1 Penampakan Susu Kedelai Selama Penyimpanan

Keterangan: dari kiri ke kanan adalah sampel AI, AII, BI, dan BII. (a) sampel penyimpanan hari ke-0, (b) sampel penyimpanan hari ke-2, (c) sampel penyimpanan hari ke-3, dan (d) sampel penyimpanan hari ke-7.

Sebelum uji organoleptik dimulai, panelis diberikan instruksi mengenai metode evaluasi yang akan digunakan dan kriteria penilaian yang telah ditentukan. Selama evaluasi, panelis mencatat dan memberikan skor untuk masing-masing sifat organoleptik yang dievaluasi. Hasil nilai rata-rata pengujian organoleptik susu kedelai dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Organoleptik

Keterangan:

- AI0 = Pasteurisasi LTLT, penyimpanan suhu 25 ± 2 °C, 0 hari
- AI2 = Pasteurisasi LTLT, penyimpanan suhu 25 ± 2 °C, 2 hari
- AI3 = Pasteurisasi LTLT, penyimpanan suhu 25 ± 2 °C, 3 hari
- AI7 = Pasteurisasi LTLT, penyimpanan suhu 25 ± 2 °C, 7 hari
- AII0 = Pasteurisasi LTLT, penyimpanan suhu 10 ± 2 °C, 0 hari
- AII2 = Pasteurisasi LTLT, penyimpanan suhu 10 ± 2 °C, 2 hari
- AII3 = Pasteurisasi LTLT, penyimpanan suhu 10 ± 2 °C, 3 hari
- AII7 = Pasteurisasi LTLT, penyimpanan suhu 10 ± 2 °C, 7 hari
- BII0 = Pasteurisasi HTST, penyimpanan suhu 25 ± 2 °C, 0 hari
- BII2 = Pasteurisasi HTST, penyimpanan suhu 25 ± 2 °C, 2 hari
- BII3 = Pasteurisasi HTST, penyimpanan suhu 25 ± 2 °C, 3 hari
- BII7 = Pasteurisasi HTST, penyimpanan suhu 25 ± 2 °C, 7 hari
- BII0 = Pasteurisasi HTST, penyimpanan suhu 10 ± 2 °C, 0 hari
- BII2 = Pasteurisasi HTST, penyimpanan suhu 10 ± 2 °C, 2 hari
- BII3 = Pasteurisasi HTST, penyimpanan suhu 10 ± 2 °C, 3 hari
- BII7 = Pasteurisasi HTST, penyimpanan suhu 10 ± 2 °C, 7 hari

4.2.1 Warna

Warna merupakan atribut sensori yang pertama dapat diamati oleh panelis ketika melakukan pengujian organoleptik. Analisis warna dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi baik secara fisik maupun kimia pada suatu produk pangan. Warna dapat menjadi parameter kerusakan suatu produk pangan sebab pada umumnya, kerusakan bahan pangan dapat menyebabkan perubahan warna. Data hasil pengamatan warna susu kedelai menunjukkan bahwa sampel AII2, BII3 dan BII7 memiliki rata-rata paling sedikit, yaitu 1,13. Hal ini

menunjukkan bahwa kualitas warna susu kedelai sesuai dengan kondisi warna putih susu. Sedangkan pada sampel AII0 dan BII2, warna susu kedelai menjadi kuning yang dapat mengindikasikan kualitas warna susu kedelai telah menurun.

Perubahan warna susu kedelai menjadi kuning dapat disebabkan oleh adanya oksidasi oleh udara, paparan cahaya, maupun perubahan pH. Ketika pH dalam susu kedelai berubah, senyawa-senyawa pigmen dalam susu juga dapat mengalami perubahan warna. Meskipun begitu, perubahan warna susu kedelai menjadi kekuningan tidak selalu menunjukkan kerusakan atau ketidaklayakan konsumsi. Namun apabila perubahan warna disertai dengan bau atau rasa yang tidak biasa, perlu dilakukan pemeriksaan terhadap susu.

4.2.2 Aroma

Aroma merupakan salah satu faktor yang penting dalam menentukan mutu suatu bahan pangan. Dalam industri pangan, aroma dianggap dapat menjadi indikator terjadinya kerusakan pada bahan pangan. Hasil penelitian menunjukkan sampel AI0, AII2, BI0 dan BII0 memiliki mutu aroma yang baik. Hal ini ditandai dengan hasil rata-rata organoleptik dibawah angka 2 yang berarti susu kedelai tidak beraroma asam. Sedangkan pada sampel AII0, AII3, BI2 dan BII2 didapatkan nilai rata-rata mendekati empat sehingga disimpulkan susu kedelai beraroma asam ataupun sangat asam.

Perubahan aroma menjadi asam pada suatu bahan pangan dapat disebabkan oleh fermentasi mikroba asam. Selama proses fermentasi, mikroorganisme akan menguraikan karbohidrat atau gula yang terkandung dalam bahan pangan menjadi asam organik seperti asam laktat, asam asetat, dan asam sitrat. Akibatnya, kadar pH dalam bahan pangan akan menurun dan aroma yang

semula manis atau netral akan berubah menjadi asam. Selain itu, perubahan aroma menjadi asam juga dapat terjadi pada bahan pangan yang mengalami kerusakan atau proses penyimpanan yang tidak tepat.

Aroma pada susu kedelai dapat dipengaruhi oleh derajat keasaman. Semakin rendah derajat keasaman maka aroma yang ditimbulkan akan semakin asam. Pada penelitian Mawarni dkk (2018) menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan susu kedelai maka derajat keasaman semakin menurun dan menimbulkan aroma asam karena pH semakin menurun.

4.2.3 Endapan

Endapan adalah material padat yang terpisah dari cairan dan terkumpul di bagian bawah wadah. Endapan dapat terbentuk pada berbagai jenis cairan, seperti air, minuman, dan suspensi. Pada sampel AI, endapan paling banyak terbentuk pada penyimpanan hari ke-2 (AI2), sedangkan paling sedikit pada penyimpanan hari ke-0 (AI0). Sampel AII membentuk endapan paling banyak pada penyimpanan hari ke-3 (AII3) dan paling sedikit pada penyimpanan hari ke-2 (AII2), hal serupa terjadi pada sampel BI yang juga membentuk endapan paling banyak pada penyimpanan hari ke-3 (BI3) dan paling sedikit pada penyimpanan hari ke-2 (BI2). Sedangkan pada sampel BII, endapan yang terbentuk paling banyak pada penyimpanan hari ke-2 (BII2) dan paling sedikit yaitu pada penyimpanan hari ke-0 (BII0).

Endapan pada susu kedelai dapat disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah pengendapan protein dan serat kasar. Protein kedelai dapat mengendap karena ketidaklarutan atau koagulasi yang terjadi akibat adanya pengaruh lingkungan kimia, perubahan suhu, dan perubahan pH. Sedangkan serat

kasar dapat mengendap karena bentuk fisiknya yang besar dan berat, sehingga sulit untuk diaduk dan terkumpul di bagian bawah.

4.2.4 Gumpalan

Pengamatan pada sampel AII0, AII2, BI0, BI2, dan BII0 menunjukkan tidak terbentuk gumpalan. Sedangkan gumpalan paling banyak terbentuk pada sampel AI2, AII3, BI3, dan BII2. Gumpalan dapat terbentuk akibat adanya pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, terutama apabila terpapar udara dan kelembaban. Selain itu, pembusukan bahan organik juga dapat menjadi pemicu terbentuknya gumpalan dalam minuman. Hal ini disebabkan adanya reaksi fermentasi dan dekomposisi yang menghasilkan gas dan membentuk gumpalan dalam minuman.

Mikroorganisme yang tumbuh dalam susu kedelai, seperti bakteri asam laktat, dapat menghasilkan asam laktat sebagai produk samping metabolisme mereka. Akibatnya, pH susu kedelai menjadi lebih rendah dan kondisi menjadi lebih asam. Perubahan ini dapat mempengaruhi struktur protein dalam susu kedelai, menghasilkan agregasi protein yang mengakibatkan penggumpalan. Penggumpalan ini dapat mengubah tekstur susu kedelai menjadi lebih padat. Studi yang dilakukan oleh Rahayu dkk (2015) menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri asam laktat dalam susu kedelai menyebabkan penggumpalan dan perubahan sifat fisik susu kedelai.

4.3 Pengujian *Total Plate Count* (TPC)

Total Plate Count atau disingkat sebagai TPC adalah metode yang digunakan untuk menghitung jumlah koloni bakteri dalam suatu sampel yang ditumbuhkan pada media agar. Tujuan pengujian TPC adalah untuk mengetahui

jumlah total mikroorganisme yang hidup dalam sampel tersebut. Media yang digunakan dalam uji TPC adalah PCA (*Plate Count Agar*). Media PCA berisi tripton, *yeast extract* dan glukosa yang berfungsi sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri dalam media. Media dan alat yang akan digunakan sebelumnya disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Sterilisasi bertujuan agar tidak terjadi kontaminasi dari media maupun alat-alat yang digunakan, sehingga mikroba yang tumbuh dalam media benar-benar berasal dari sampel susu kedelai. Sampel diuji sesuai dengan lama penyimpanan yang telah ditentukan. Penghitungan TPC dilakukan setelah 24 jam dengan inkubasi pada suhu ruang (25 ± 2 °C). Hasil uji total *Total Plate Count* dapat dilihat dalam Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil uji *total plate count*

Sampel	Lama Penyimpanan	Total Cemar (CFU/mL)	Standar
AI	0 hari	2×10^4	SNI No.06.8-7388-2009 5×10^4 CFU/mL
	2 hari	$532,5 \times 10^4$	
	3 hari	13100×10^4	
	7 hari	370×10^4	
AII	0 hari	-	
	2 hari	150×10^4	
	3 hari	3450×10^4	
	7 hari	5240×10^4	
BI	0 hari	1×10^4	
	2 hari	3790×10^4	
	3 hari	323×10^4	
	7 hari	$401,5 \times 10^4$	
BII	0 hari	-	
	2 hari	$1,5 \times 10^4$	
	3 hari	4400×10^4	
	7 hari	771×10^4	

Keterangan:

AI = pasteurisasi LTLT, penyimpanan 25 ± 2 °CAII = pasteurisasi LTLT, penyimpanan 10 ± 2 °CBI = pasteurisasi HTST, penyimpanan 25 ± 2 °CBII = pasteurisasi HTST, penyimpanan 10 ± 2 °C

Berdasarkan pada Tabel 4.1 di atas maka diketahui bahwa susu kedelai AI, AII, BI, maupun BII pada penyimpanan hari ke-0 menunjukkan hasil total cemaran yang masih berada di bawah standar maksimal cemaran mikroba sehingga memenuhi kesehatan mutu SNI No.06.8-7388-2009 yaitu tidak lebih dari 5×10^4 CFU/mL. Sampel BII juga menunjukkan total cemaran yang masih berada dalam batas pada masa penyimpanan 2 hari. Sedangkan sampel susu kedelai AI, AII dan BI pada masa penyimpanan 2 hari serta sampel AI, AII, BI dan BII pada penyimpanan 7 hari menunjukkan total cemaran mikroba yang telah melewati standar kesehatan mutu. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Mawarni dkk (2018), dimana pada penyimpanan susu kedelai yang dipasteurisasi secara LTLT tidak menunjukkan adanya pertumbuhan mikroba hingga 10 hari, dan susu yang dipasteurisasi secara HTST hingga 13 hari.

Perubahan sifat fisik maupun kimia pada susu kedelai tetap dapat terjadi meskipun telah mengalami proses pengawetan menggunakan metode pasteurisasi. Hal ini dikarenakan pasteurisasi merupakan pemrosesan panas di bawah titik didih air yang hanya membunuh mikroorganisme patogen tetapi tidak membunuh mikroorganisme pembusuk dan nonpatogen, sehingga susu kedelai yang telah diawetkan masih terus dapat mengalami pembusukan (Ibrahim dkk, 2021).

Menurut Kristanti dkk (2017), kerusakan mutu mikrobiologis pada susu yang telah dipasteurisasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain: adanya mikroba termodurik maupun mikroba kontaminan yang mengkontaminasi susu selama proses pembuatan hingga susu pasteurisasi siap untuk dikonsumsi, suhu dan waktu pasteurisasi, suhu penyimpanan, dan adanya enzim tahan panas yang dihasilkan oleh golongan mikroba tertentu.

Menurut Akani dan Barika (2019), jamur yang ditemukan berasosiasi dengan susu kedelai selama penyimpanan yaitu *Penicillium* spp, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Neosartorya fischeri*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Cladosporium* spp, dan *Alternaria* spp. Keberadaan mikroba pada susu umumnya didukung oleh kandungan nutrisi pada susu sebagai media yang menguntungkan untuk pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu, menjaga kebersihan dan sanitasi yang baik selama seluruh proses produksi, termasuk pembersihan peralatan dan pengawasan kondisi penyimpanan, sangat penting untuk mengurangi risiko cemaran bakteri pada susu kedelai yang telah dipasteurisasi.

Pada penelitian ini, pembuatan dan pengawetan susu kedelai dengan metode pasteurisasi secara HTST dan LTLT ternyata kurang mampu untuk menghasilkan susu kedelai yang memiliki usia simpan yang lama, yang ditandai dengan tingginya pertumbuhan mikroba selama masa penyimpanan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan metode pasteurisasi yang digunakan dalam pembuatan dan pengawetan susu kedelai, seperti mempertimbangkan metode pasteurisasi alternatif yang lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba dan memperpanjang usia simpan susu kedelai. Selain itu, penggunaan pengemasan yang sesuai dan memastikan kondisi penyimpanan yang tepat juga sangat penting dalam mempertahankan kualitas dan meminimalkan kontaminasi mikroba pada susu kedelai sehingga susu kedelai tetap layak dikonsumsi meski dalam masa penyimpanan yang lama, sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-Ma'idah ayat 88.

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلالًا طَيِّبًا ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِء مُؤْمِنُونَ ﴿٨٨﴾

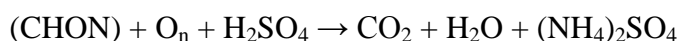
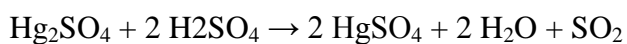
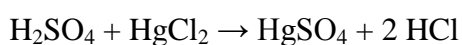
Artinya: “Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya.”

Menurut Quraish Shihab (2002) ayat tersebut menjelaskan tentang perintah untuk memakan yang halal. Makanan halal yakni yang bukan haram lagi baik, lezat, bergizi, dan berdampak positif bagi kesehatan dari apa yang telah Allah rezekikan kepada manusia. Yang dimaksud “makan” dalam ayat ini, adalah segala aktivitas manusia. Pemilihan kata makan, karena disamping ia merupakan kebutuhan pokok manusia, juga dikarenakan makanan mendukung aktivitas manusia. Tanpa makan, manusia menjadi lemah dan tidak dapat melakukan aktivitas.

Ayat ini juga memerintahkan untuk memakan yang halal lagi baik. Hal ini dikarenakan tidak semua makanan yang halal otomatis baik. Karena yang dinamai halal sendiri terdiri dari empat macam, yaitu: wajib, sunnah, mubah dan makruh. Sama halnya dengan aktivitas. Terdapat aktivitas yang walaupun halal, namun makruh atau sangat tidak disukai Allah. Selain itu, tidak semua yang halal sesuai dengan kondisi masing-masing. Terdapat halal yang baik untuk seseorang karena memiliki kondisi kesehatan tertentu, dan terdapat pula yang kurang baik untuknya walau baik untuk orang lain. Terdapat makanan yang halal namun tidak bergizi, sehingga menjadi kurang baik. Yang Allah perintahkan untuk dikonsumsi ialah yang halal lagi baik (Shihab, 2002). Berdasarkan ayat diatas, pada susu kedelai yang telah mengalami penurunan mutu lebih baik untuk tidak dikonsumsi karena dikhawatirkan dapat mengganggu kesehatan, meskipun masih layak untuk dikonsumsi.

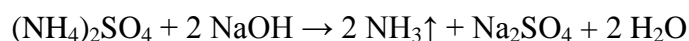
4.4 Analisis Protein menggunakan Metode Kjeldahl

Penentuan kadar protein dalam susu kedelai menggunakan metode Kjeldahl. Analisis kadar protein menggunakan metode ini didasarkan pada penentuan kadar nitrogen (N) pada bahan pangan. Nitrogen (N) yang diukur berasal dari gugus amina (NH_2) dari asam amino-asam amino penyusun protein (Atma, 2018). Penetapan kadar protein dilakukan di Universitas Muhammadiyah Malang, menggunakan metode Kjeldahl. Proses Analisis menggunakan Metode Kjeldahl dilakukan dengan tiga tahap yaitu penghancuran (*digestion*), netralisasi (*distilasi*) dan tahap titrasi. Tahap penghancuran dilakukan dengan penambahan asam kuat (H_2SO_4) dan dilakukan proses pemanasan. Untuk mempercepat proses penghancuran ditambahkan katalisator dari campuran $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{HgCl}_2$ (20:1). Penambahan katalisator yaitu untuk meningkatkan titik didih asam sulfat. Pada proses penghancuran ini nitrogen akan bereaksi dengan asam sulfat menghasilkan ammonium sulfat. Reaksi yang terjadi selama proses destruksi ialah sebagai berikut (Sudarmadji dkk, 1996):

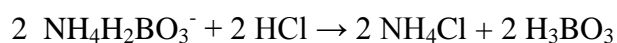


Larutan ammonium sulfat yang telah didinginkan terlebih dahulu, ditambahkan dengan aquades untuk melarutkan sampel sehingga hasil destruksi dapat didestilasi dengan sempurna. Tahap destilasi dilakukan dengan penambahan $\text{NaOH} - \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan Zn untuk menghindari *superheating* atau timbulnya gelembung gas. Penambahan NaOH bertujuan untuk memberikan suasana basa

karena reaksi tidak dapat berlangsung dalam kondisi asam. Sedangkan penambahan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yaitu untuk mengendapkan HgCl_2 sehingga tidak mengganggu reaksi kimia selanjutnya. Selain itu, dengan penambahan NaOH maka asam sulfat akan dipecah menjadi gas ammonia. Gas ammonia yang dibebaskan selanjutnya ditangkap oleh larutan asam standar. Untuk menampung NH_3 yang keluar digunakan asam borat (H_3BO_3) 25 mL dalam erlenmeyer yang telah ditambahkan indikator tashiro, sehingga dihasilkan larutan berwarna biru tua. Indikator tashiro digunakan untuk mengetahui asam dalam keadaan berlebih. Selama proses destilasi, larutan asam borat akan berubah menjadi hijau karena larutan menangkap adanya ammonia. Asam borat yang menangkap gas ammonia kemudian membentuk kompleks ammonium borat ($2\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3^-$). Reaksi yang terjadi selama proses destilasi sebagai berikut (Labconco dkk, 1998):



Pada tahap titrasi, $2\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3^-$ dititrasi menggunakan asam klorida (HCl) sehingga asam borat kembali dilepas dan membentuk ammonium klorida. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari hijau menjadi ungu. Reaksi yang terjadi selama proses titrasi adalah sebagai berikut (Labconco dkk, 1998):



Setelah melalui tiga tahapan diatas, kadar protein dihitung berdasarkan jumlah asam klorida yang digunakan dalam titrasi. Jumlah asam klorida yang digunakan setara dengan jumlah gas NH_3 yang dibebaskan ketika proses

netralisasi. Kadar protein susu kedelai dengan nilai TPC terbaik dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Data uji kadar protein

Sampel	Kadar Protein (%)	Standar
AII0	3,06	SNI 01-3830-1995
BII0	4,38	> 2,0 % (b/b)

Dari kedua sampel susu kedelai diatas ditunjukkan bahwa pengawetan menggunakan metode LTLT (72°C selama 20 menit) yang disimpan selama 0 hari pada suhu *chiller* yaitu sebesar 3,06%, sedangkan pengawetan dengan metode HTST (suhu 90°C selama 1 menit) yang disimpan dalam *chiller* selama 0 hari menunjukkan kadar protein susu kedelai sebesar 4,38%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemanasan pada suhu tinggi dalam waktu yang relatif singkat menghasilkan susu kedelai dengan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemanasan dalam jangka waktu lama.

Kondisi protein dapat dipengaruhi oleh proses pemanasan, tergantung pada suhu, waktu, dan kondisi lainnya. Pada suhu tinggi, protein dapat mengalami denaturasi atau perubahan bentuk dan struktur yang dapat mempengaruhi fungsinya. Namun, pada suhu yang lebih rendah, protein mungkin hanya mengalami sedikit perubahan atau bahkan tidak mengalami perubahan sama sekali. Dalam kasus susu kedelai, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pemanasan dapat meningkatkan ketersediaan protein dalam susu kedelai dengan memecah struktur protein yang lebih kompleks menjadi molekul yang lebih kecil dan mudah dicerna (Wang, 2018). Namun, pemanasan yang berlebihan juga dapat

menyebabkan kerusakan protein dan mengurangi kualitas protein dalam susu kedelai (Zhang, 2017).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi pasteurisasi *High Temperature Short Time* (B) cenderung memiliki mutu organoleptik yang lebih baik dibandingkan dengan pasteurisasi *Low Temperature Long Time* (A). *Total Plate Count* (TPC) susu kedelai terbaik adalah pada sampel A dan B yang disimpan dalam suhu 10 ± 2 °C selama 0 hari yaitu AII0 dan BII0 yang menunjukkan tidak terdapat cemaran mikroba dalam sampel. Kandungan protein dalam kedua sampel tersebut ialah AII0 sebesar 3,06% dan BII0 sebesar 4,38%. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan kondisi pasteurisasi *High Temperature Short Time* (HTST) dapat menghasilkan mutu susu kedelai yang lebih baik dibandingkan *Low Temperature Long Time* (LTLT).

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini ialah perlunya menjaga kebersihan alat selama proses pembuatan, penyimpanan maupun pengujian susu kedelai. selain itu, ketika memulai uji organoleptik, berikan instruksi yang jelas dan pastikan panelis memiliki panduan yang konsisten serta telah memahami tugas mereka. Pastikan panelis tidak terpengaruh oleh faktor-faktor eksternal seperti bau atau sampel sebelumnya. Jika memungkinkan, sediakan ruangan yang bebas dari bau-bau yang dapat mempengaruhi penilaian organoleptik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidah, S.N. dkk. 2020. *Ensiklopedi Kedelai: Deskripsi, Filosofi, Manfaat, Budidaya, dan Peluang Bisnisnya*. Jogjakarta: Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia.
- Aidah, S.N. 2021. *Membongkar Rahasia Bisnis Susu Kedelai*. Yogyakarta: Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia.
- Akani, N.P. dan Barika, P.N. 2019. Fungi Associated with Soymilk during Storage. *Nigerian Journal of Mycology*. Volume 11: 93 – 101.
- Anggraeni, F.D. dan Prihandarini, R. 2013. Pengaruh Jenis Komoditi Kedelai (Organik dan Anorganik) dan Suhu Penyimpanan Terhadap Umur Simpan Susu Kedelai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian "AGRIKA"*. Volume 7, Nomor 2: 98 – 108.
- Aritonang, S.N. 2010. *Susu dan Teknologi*. Cirebon: Swagati Press.
- Ash, I. dan Michael. 2004. *Handbook of Preservatives*. New York: Synapse Information Resources.
- Astawan, M. 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang & Biji-Bijian*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Astawan, M., Prayudani, A.P.G. dan Rachmawati, N.A. 2020. *Isolat Protein: Teknik Produksi, Sifat-Sifat Fungsional, dan Aplikasinya di Industri Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Atma, Y. 2018. *Prinsip Analisis Komponen Pangan: Makro & Mikro Nutrien*. Yogyakarta: Deepublish.
- Atun, S. 2009. Potensi Senyawa Isoflavon dan Derivatnya dari Kedelai (*Glycine max.* l) serta Manfaatnya untuk Kesehatan. di dalam: *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA 2009*; Yogyakarta, 16 Mei 2009. Yogyakarta: fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. Halaman 33 – 41.
- Awwaly, K.U.A. 2017. *Protein Pangan Hasil Ternak dan Aplikasinya*. Malang: UB Press.
- Basuchaudhuri, P. 2020. *Physiology of Soybean Plant*. Boca Raton: CRC Press.
- Brown, A.C. 2014. *Understanding Food: Principles and Preparation*. Edisi ke-5. Stamford: Cengage Learning.

- Bullock, D. 2019. *Dairy Microbiology*. Watlham Abbey: ED-Tech Press.
- Danah, I., Akhdiat, T. dan Sumarni, S. 2019. Lama Penyimpanan pada Suhu Rendah terhadap Jumlah Bakteri dan pH Susu Hasil Pasteurisasi dalam Kemasan. *Composite. Volume 1, Nomor 1: 49 – 54*.
- Dewan Standarisasi Nasional. 1995. *Susu Kedelai*. SNI 01-3830-1995. Jakarta. Diakses 4 Agustus 2022.
- Dewan Standarisasi Nasional. 2009. *Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*. SNI 06.8-7388-2009. Diakses 11 Juni 2023
- Febrianto, D.N. dan Prihatin, S. 2016. Pengaruh Pemberian Susu Kedelai terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Riset Gizi. Volume 4, Nomor 1: 69 – 73*.
- Grumezescu, A.M. dan Holban, A.M. 2019. *Preservatives for the Beverage Industry. Volume 15: The Science of Beverages*. Duxford: Elseviers Inc.
- Habibah. 2011. Pengaruh Lama Pasteurisasi dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Air Susu Sapi Perah *Friesian Holstein*. *BIOSCIENTIAE. Volume 8, Nomor 1:1 – 8*.
- Handayani, F., Yahya, G., Darmawan, S. dan Fayasari, A. 2017. Pengaruh Pemberian Susu Kedelai terhadap Tekanan Darah Pasien Hipertensi di Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi. *Ilmu Gizi Indonesia. Volume 01, Nomor 01: 19 – 27*.
- Hanum, Z., Yurliasni dan Dzarnisa. 2022. *Teknologi Pengolahan Susu*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Hariyadi, P. 2019. *Landasan Teknik Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Herman, N.O., Yusasrini, N.L. dan Putra, N.K. 2020. Identifikasi Sakarin, Siklambat, dan Natrium Benzoat serta Karakteristik Susu Kedelai yang dijual di Pasar Tradisional Wilayah Jimbaran, Bali Selama Penyimpanan. *Jurnal Itepa. Volume 9, Nomor 4: 468 – 481*.
- Ibrahim, A.R., Suharman, A. dan Sari, D.K. 2021. *Bahan Ajar Kimia Pangan Konstruktivisme 5 Fhase Needham*. Palembang: Bening Media Publishing.
- Jamil, S.N.A., Wijaya, A., Sendra, E., Rahman, I.W., Chairiyah, R., Ulimaz, A., Wahyuni, T.P., Abna, I.M., Ifadah, R.A. dan Lindawati. 2022. *Mikrobiologi*. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Johnson, L.A., White, P.J. dan Galloway, R. 2008. *Soybean: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. Urbana: AOCS Press.

- Juneja, V.K., Dwivedi, H.P. dan Sofos, J.N. 2017. *Microbial Control and Food Preservation: Theory and Practice*. New York: Springer.
- Koutchma, T.N., Forney, L.J. dan Moraru, C.I. 2009. *Ultraviolet Light in Food Technology: Principles and Applications*. Boca Raton: CRC Press.
- Krisnaningsih, A.T.N. dan Yulianti, D.L. 2017. *Susu Fermentasi Yogurt*. Media Nusa Creative: Malang.
- Kristanti, N.D., Warnaen, A. dan Daning, D.R.A. 2017. Titik Kontrol Kritis pada Pengolahan Susu Pasteurisasi di Koperasi Dau Kabupaten Malang. *Sains Peternakan. Volume 15, Nomor 1: 1 – 7*.
- Kurniasih, E. 2020. *Merancang Energi Masa Depan dengan Biodiesel*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Maherawati. 2022. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Surabaya: Global Aksara Press.
- Mawarni, R.D., Anggraini, Y; dan Jumari, A. 2018. Pembuatan Susu Kedelai yang Tahan Lama Tanpa Bahan Pengawet. Di dalam: *Seminar Nasional Teknik Kimia. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Ecosmart 2018*; Surakarta. Surakarta, Panitia Ecosmart. Halaman 122 – 128.
- MCouch, S. 2004. Diversifying Selection in Plant Breeding. *PLoS Biol. Volume 2, Nomor 10: 347*.
- Mudjajanto, E.S. dan Kusuma, F.R. 2005. *Susu Kedelai: Susu Nabati yang Menyehatkan*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Mursalim. 2018. Pemeriksaan Angka Lempeng Total Bakteri pada Minuman Sari Kedelai yang diperjualbelikan di Kecamatan Manggala Kota Denpasar. *Jurnal Media Analisis Kesehatan. Volume 1, Nomor 1: 56 – 61*.
- Muyassaroh, Dewi, R.K. dan Minah, F.N. 2020. Penentuan Kadar Protein pada Spirulina Platisis menggunakan Metode Lowry dan Kjeldahl. *Jurnal Teknik Kimia. Volume 15, Nomor 1: 40 – 45*.
- Nollet, L.M.L. dan Toldrá, F. 2012. *Handbook of Analysis of Active Compounds in Functional Foods*. Boca Raton: CRC Press.
- Nur, R., Lioe, H.N., Palupi, N.S. dan Nurtama, B. 2018. Optimasi Formula Sari Edamame dengan Proses Pasteurisasi Berdasarkan Karakteristik Kimia dan Sensori. *Jurnal Mutu Pangan. Volume 5, Nomor 2: 88 – 99*.
- Odu NN., Egbo NN., dan Okonko IO. 2012. Assesment of the Effect of Different Preservatives on the Shelf-Life of Soymilk Stored at Different Temperatures. *Researcher. Volume 4, Nomor 6: 62 – 69*.

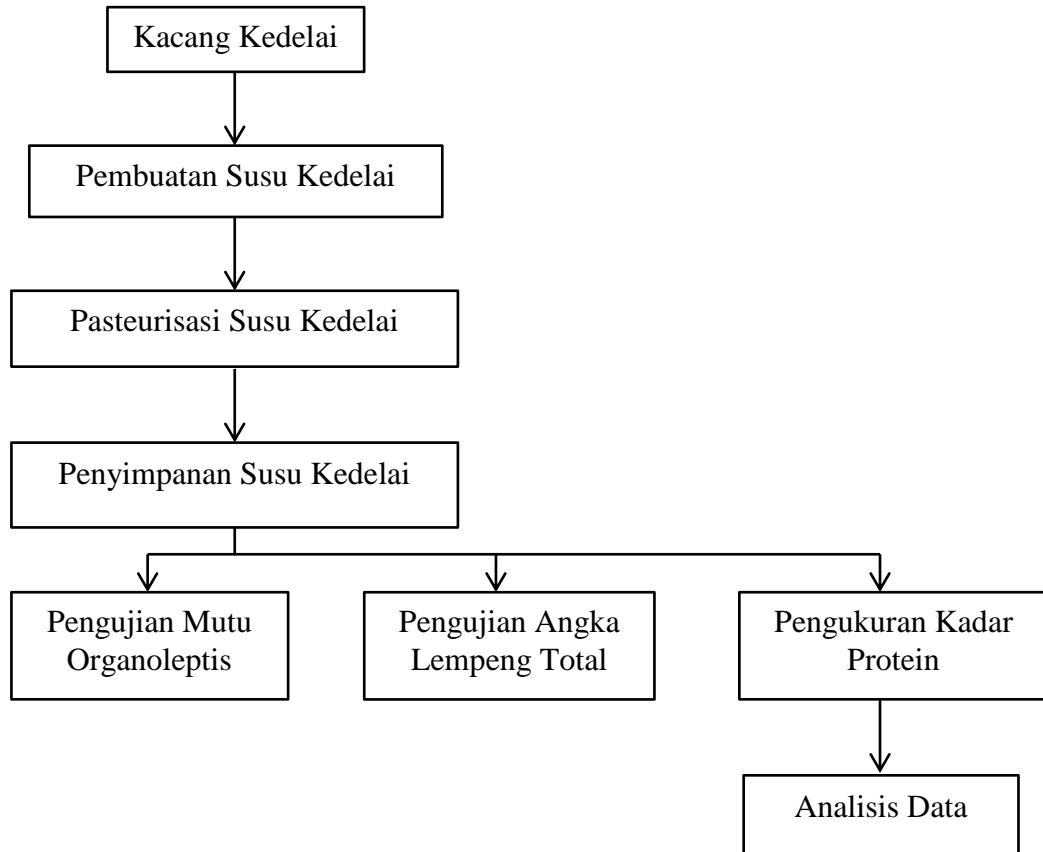
- Purnomo, E.H., Kusnandar, F., Hariyadi, P., Adawiyah, D.R., Budjianto, S., Sugiyono, Herminanto, J., Sitanggang, A.B. dan Wefiani, F.P. 2022. *Pengembangan dan Penerapan Problem-Based Learning (PBL): Mata Kuliah Perspektif Global Ilmu dan Teknologi Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Purwanegara, G., Trsinawati, C.Y. dan Srianta, I. 2013. Pengaruh Waktu Pengukusan Jagung Kuning dan Pemanasan Susu Kedelai Jagung terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Produk. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. Volume 12, Nomor 2: 81 – 86.
- Puspitarini, O.R. dan Kentjonowaty, I. 2015. Pengaruh Lama Simpan pada Refrigerator terhadap Kualitas Susu Kambing Pasteurisasi. *DINAMIKA REKASATWA*. Volume 8, Nomor 1: 41 – 44.
- Puspitasari, A.D., Sumantri., Murwati, D.B. dan Irawan, I. 2018. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap kadar Lesitin dalam Susu Kedelai dan Soygurt secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Teknosains*. Volume 4, Nomor 2: 62 – 68.
- Puspitasari, E. 2018. Pengaruh Pemberian Susu Kedelai terhadap Peningkatan Produksi ASI pada Ibu Nifas di RB Bina Sehat Bantul. *Jurnal Kebidanan*. Volume 7, Nomor 1: 54 – 60.
- Putera, T.D., Iskandar dan Puspitasari, T. 2007. *22 Peluang Bisnis Makanan untuk Home Industry*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Rahayu, W.P. 2011. *Keamanan Pangan: Kepedulian Kita Bersama*. Bogor: IPB Press.
- Rahayu, E. S., Tamura, T., dan Takama, N. 2015. Physicochemical properties and sensory attributes of fermented soy milk produced by *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Food Science*. Volume 80, Nomor 1.
- Ray, B. 2003. *Fundamental Food Microbiology*. 3rd Edition. Boca Raton: CRC Press.
- Ristiati, N.P. 2017. *Mikrobiologi Terapan*. Depok: PT Rajagrafindo Persada.
- Rohman, A dan Sumantri. 2018. *Analisis Makanan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Rusman, Rahmayani, R.F.I. dan Mukhlis. 2018. *Buku Ajar: Kimia Larutan*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press
- Santoso, U., Setyaningsih, W., Ningrum, A., Ardhi, A. dan Sudarmanto. 2020. *Analisis Pangan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Sastrahidayat, I.R. 2019. *Penyakit pada Tanaman Kacang-Kacangan*. Malang: UB Press.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A. dan Sari, M.P. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Shihab, M.Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Volume 10. Tangerang: Penerbit Lentera Hati.
- Singh, Guriqbal. 2010. *The Soybean: Botany, Production and Uses*. Wallingford: CPI Antony Rowe.
- Siregar, H., Lubis, D., dan Silaban, S. 2019. Analisis Protein pada Susu Sapi Menggunakan Metode Kjeldahl. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Nomor 30, Volume 1: 1 – 6*.
- Sitanggang, A.B. 2021. *Pengantar Teknologi Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Soekarto, T.S. 2021. *Ilmu Pengawetan Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Soeparno; Rihastuti, R.A; Indratiningsih dan Triatmojo, S. 2011. *Dasar Teknologi Hasil Ternak*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1996. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarsono dan Purwantini, I. 2022. *Standarisasi Obat Herbal*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sujaya, I.N. 2017. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Syah, D. 2018. *Pengantar teknologi Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Tingginehe, R.M. dan Simanjuntak, T.P.T. 2022. *Modul 1: Dasar-Dasar Teknologi Pangan*. Pasaman Barat: CV. Azka Pustaka.
- Usman., Umar, F. dan Ruslang T. 2022. *Gizi dan Pangan Lokal*. Padang: PT Global Eksekutif Teknologi.
- Utomo, D dan Rizkiyah, L. 2020. Pengaruh lama perendaman dan persentase carboxymethyl cellulose (CMC) terhadap karakteristik susu kecambah kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*). *Teknologi Pangan. Volume 11, Nomor 2: 171 – 181*.
- Wilson, K. dan Walker, J. 2009. *Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology*. 7th Edition. New York: Cambridge University Press.

- Winarsi, H., Purwanto, A. dan Dwiyanti, H. 2010. Kandungan Protein dan Isoflavon pada Kedelai dan Kecambah Kedelai. *Biota. Volume 15, Nomor 2: 181 – 187.*
- Wulandari, E.Y., Hindun, I. dan Husamah, H. 2020. Pengaruh Suhu Pasteurisasi dan Lama Penyimpanan pada *Refrigerator* terhadap Jumlah Koloni Bakteri Susu Sapi. Di dalam: *Seminar Nasional V. Prosiding Seminar Nasional V 2019*; Malang, 5 Maret 2020. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang: Halaman 147 – 152.
- Wulandari, R. 2021. *Manfaat dan Khasiat Teh, Kopi, Susu, dan Gula untuk Kesehatan dan Kecantikan.* Yogyakarta: Rapha Publishing.
- Yousef, A.E. and Carlstrom, C. 2003. *Food Microbiology: a laboratory Manual.* Hoboken: John Wily & Sons.
- Yuliarti, N. 2009. *Sehat, Cantik, Bugar dengan Herbal dan Obat Tradisional.* Yogyakarta: Penerbit ANDI.

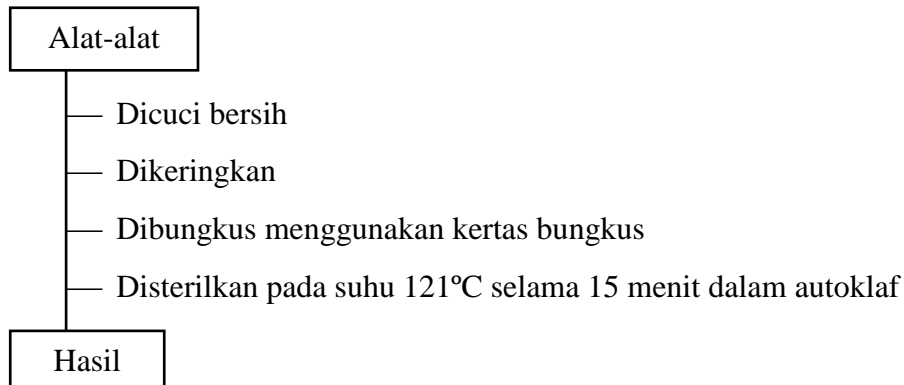
LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian

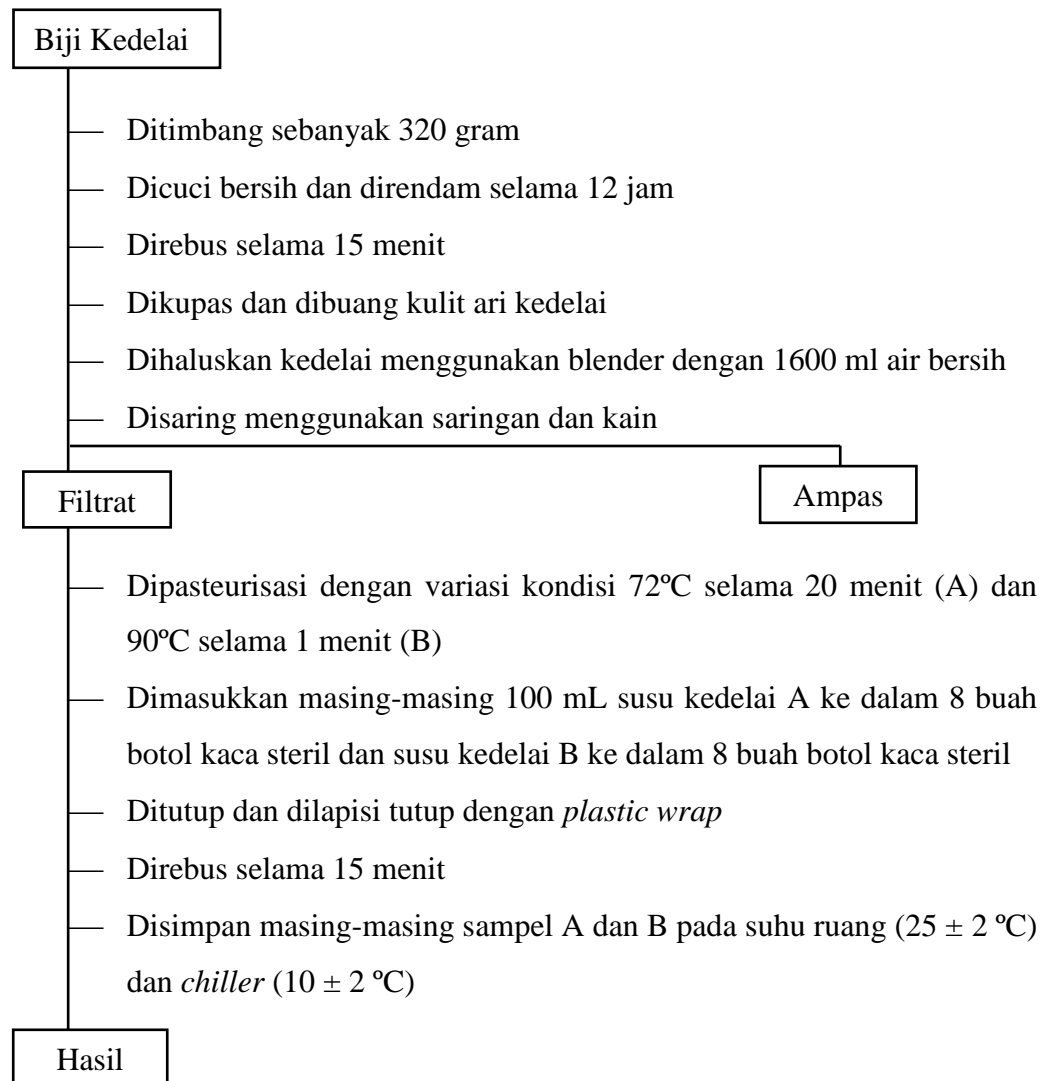


Lampiran 2 Diagram Alir

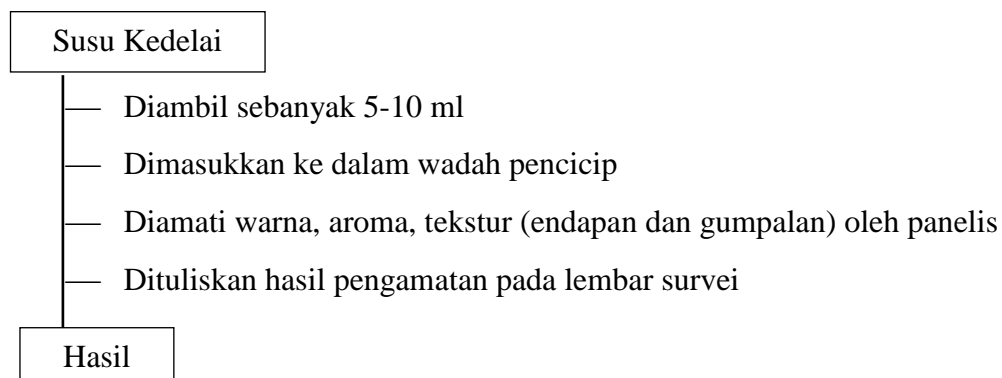
1. Sterilisasi Alat



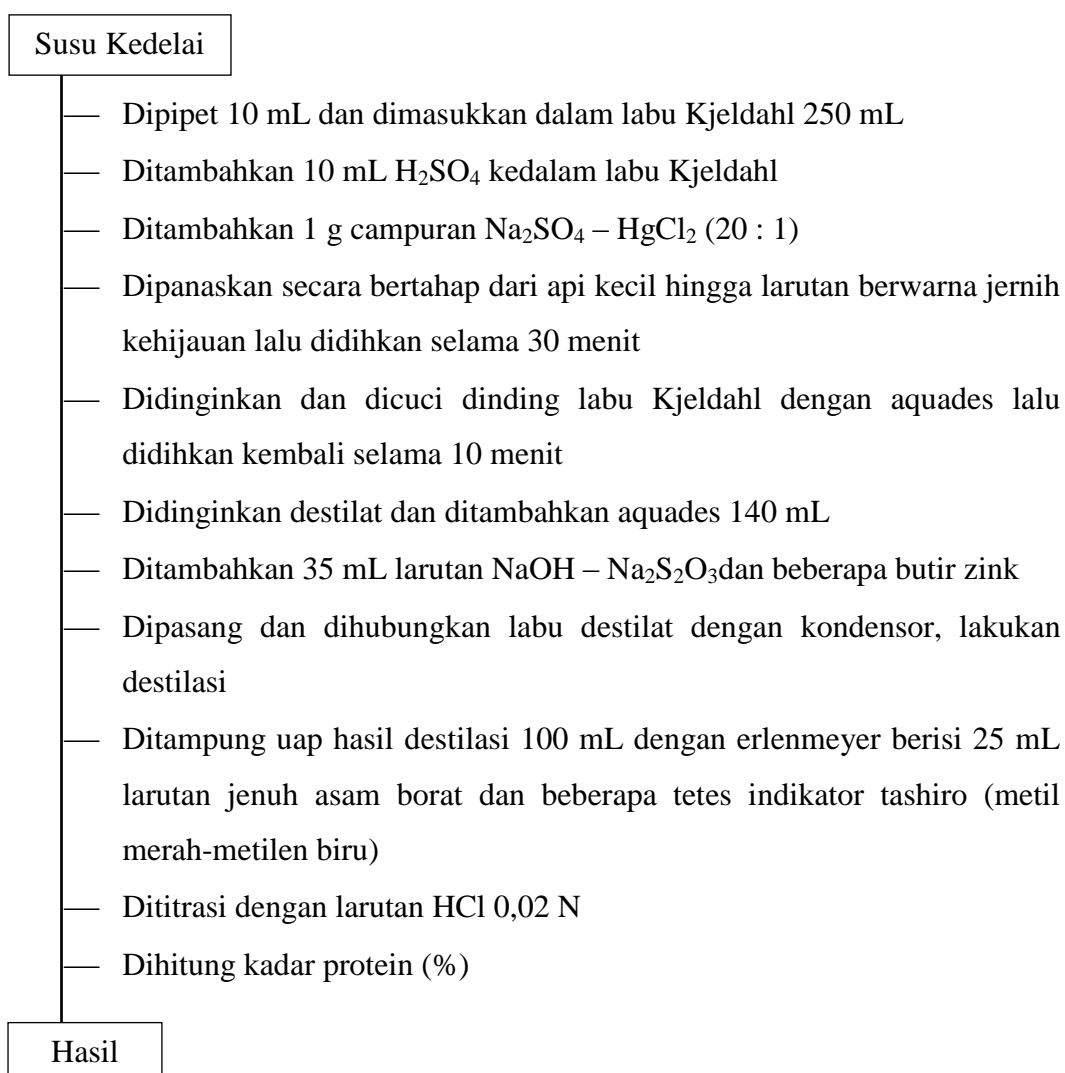
2. Pembuatan Susu Kedelai dengan Variasi Kondisi Pasteurisasi



3. Pengujian Mutu Organoleptik Susu Kedelai

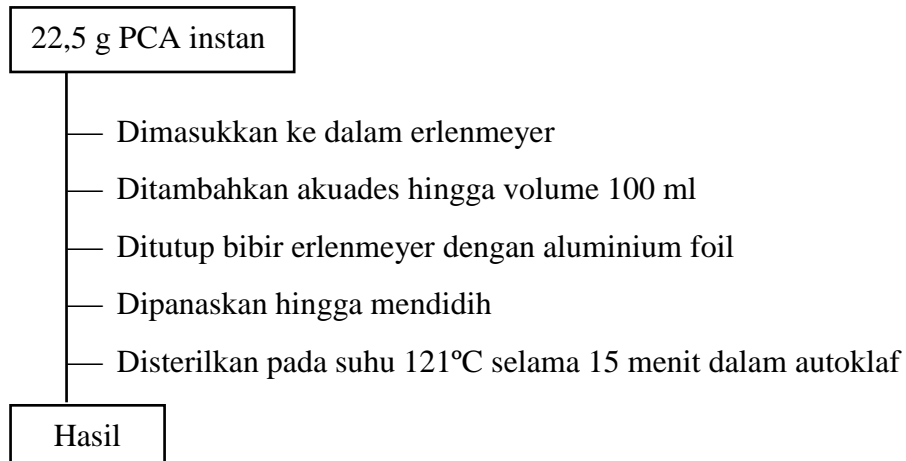


4. Pengukuran Kadar Protein Metode Kjeldahl

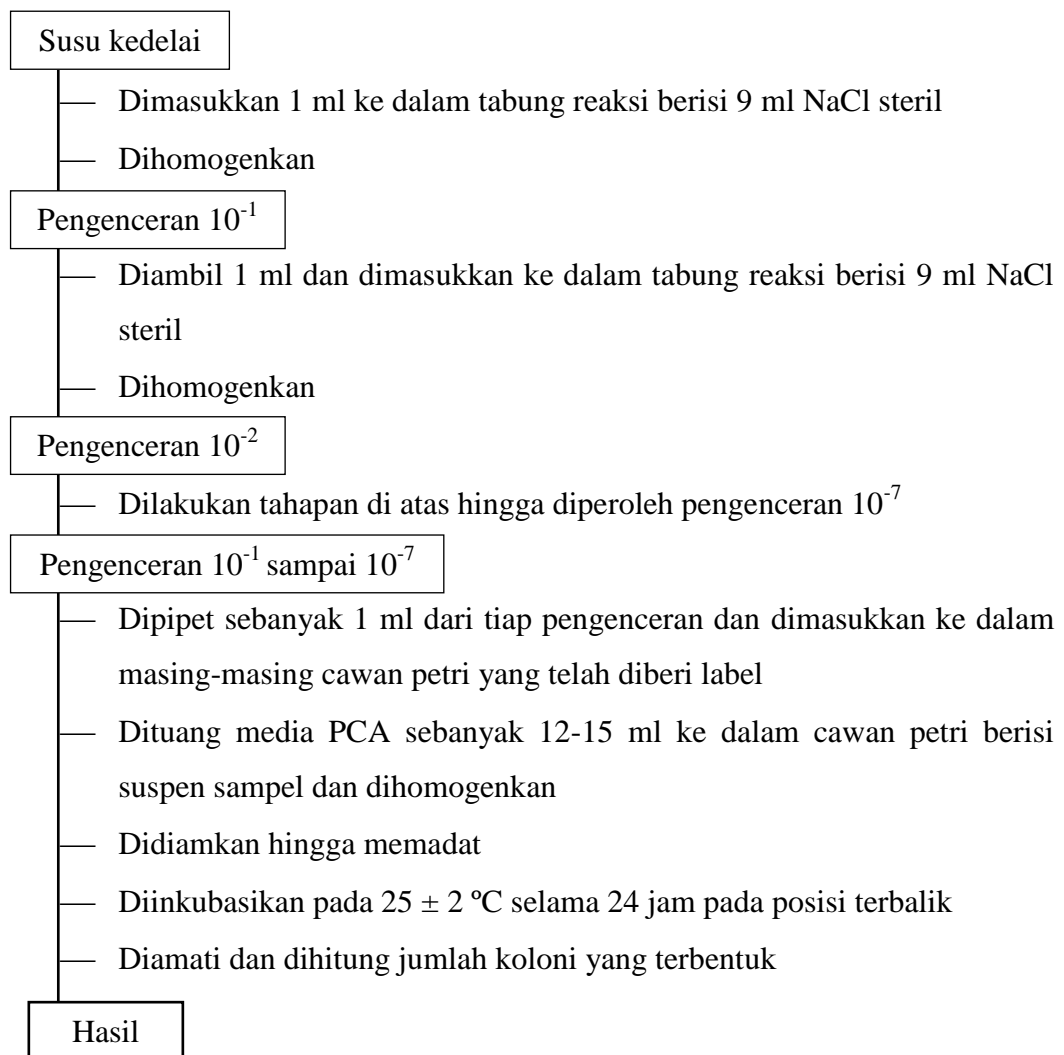


5. Pengujian *Total Plate Count* (TPC)

a. Pembuatan Media *Plate Count Agar* (PCA)



b. Pengujian *Total Plate Count* (TPC) menggunakan Metode Agar Tuang



Lampiran 3 Pembuatan Larutan

a. Larutan NaCl 0,85%

Sebanyak 4,25 g NaCl dilarutkan dalam aquades dalam beaker glass 250 mL. Masukkan ke dalam labu ukur 500 mL dan tambahkan aquades hingga tanda batas.

b. Larutan NaOH – Na₂S₂O₃

Sebanyak 5 g NaOH dilarutkan ke dalam 35 mL aquades di dalam beaker glass 50 mL + 1,25 g Na₂S₂O₃.5 H₂O, aduk hingga larut sempurna (Sudarmadji dkk, 1996).

c. Larutan indikator tashiro

Sebanyak 100 mg metil merah + 30 mg metilen biru dilarutkan dalam 60 mL aklohol 96%. Encerkan larutan hingga volume 100 dengan aquades yang telah dididihkan (Sudarmadji dkk, 1996).

d. Larutan HCl 0,02 N

Pipet 1,7 mL HCl 0,02 N kemudian masukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang berisi sedikit aquades dan encerkan dengan aquades lalu tandabataskan (Sudarmadji dkk, 1996).

e. Campuran Na₂SO₄ – HgCl₂

Sebanyak 1 gram campuran Na₂SO₄ – HgCl₂ yaitu Na₂SO₄ 0,952 g dan HgCl₂ sebanyak 0,048 g.

Lampiran 4 Data Mentah

Tabel 1. Uji Organoleptik

1. Uji Organoleptik Susu Kedelai Penyimpanan Hari ke-0

Panelis	Parameter	AI	AII	BI	BII
1	Warna	2	2	2	2
	Aroma	1	2	1	2
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
2	Warna	2	1	1	2
	Aroma	2	3	2	2
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
3	Warna	1	2	2	2
	Aroma	1	2	1	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
4	Warna	1	2	2	1
	Aroma	2	3	3	2
	Endapan	1	2	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
5	Warna	1	2	1	2
	Aroma	1	1	1	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
6	Warna	1	2	1	1
	Aroma	1	1	1	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
7	Warna	2	1	2	2
	Aroma	1	1	1	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
8	Warna	2	1	2	1
	Aroma	2	1	2	2
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
9	Warna	1	2	1	1
	Aroma	1	1	2	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
10	Warna	2	1	1	1
	Aroma	2	2	1	2
	Endapan	1	1	2	1

	Gumpalan	1	2	1	1
11	Warna	1	1	1	1
	Aroma	1	1	2	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
12	Warna	2	1	2	1
	Aroma	1	2	1	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
13	Warna	1	1	1	1
	Aroma	1	2	1	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
14	Warna	1	2	1	2
	Aroma	1	1	2	2
	Endapan	1	2	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1
15	Warna	1	1	1	1
	Aroma	2	1	3	4
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	1	1	1	1

2. Uji Organoleptik Susu Kedelai Penyimpanan Hari ke-2

Panelis	Parameter	AI	AII	BI	BII
1	Warna	1	1	3	2
	Aroma	3	1	4	2
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	2
2	Warna	3	3	3	2
	Aroma	3	2	4	3
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	1
3	Warna	3	2	3	2
	Aroma	3	1	4	3
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	1
4	Warna	2	3	2	2
	Aroma	4	3	4	3
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
5	Warna	2	2	3	3
	Aroma	4	4	4	4
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1

6	Warna	2	1	3	2
	Aroma	3	3	4	3
	Endapan	1	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
7	Warna	2	2	3	2
	Aroma	3	3	4	3
	Endapan	1	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
8	Warna	2	1	3	1
	Aroma	4	3	4	3
	Endapan	1	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
9	Warna	3	1	3	1
	Aroma	4	1	3	4
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	1
10	Warna	3	1	3	1
	Aroma	4	1	4	3
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	1
11	Warna	2	3	3	2
	Aroma	4	2	3	3
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	2	2	1
12	Warna	3	3	3	2
	Aroma	3	2	4	3
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	1
13	Warna	1	1	3	2
	Aroma	3	1	4	2
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	2
14	Warna	1	2	2	2
	Aroma	1	1	2	1
	Endapan	1	2	2	2
	Gumpalan	1	1	1	1
15	Warna	2	1	3	1
	Aroma	3	1	3	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1

3. Uji Organoleptik Susu Kedelai Penyimpanan Hari ke-3

Panelis	Parameter	AI	AII	BI	BII
1	Warna	4	2	2	1

	Aroma	4	2	4	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	1
2	Warna	2	1	2	1
	Aroma	3	3	4	3
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	1
3	Warna	2	1	3	2
	Aroma	4	2	4	2
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
4	Warna	3	1	2	1
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	1	2
	Gumpalan	2	1	2	1
5	Warna	3	1	2	1
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
6	Warna	3	1	3	1
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
7	Warna	2	1	2	1
	Aroma	3	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
8	Warna	3	1	3	1
	Aroma	4	1	3	1
	Endapan	2	2	2	2
	Gumpalan	2	1	2	1
9	Warna	3	1	3	2
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
10	Warna	2	1	2	1
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
11	Warna	4	2	4	2
	Aroma	3	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
12	Warna	2	1	2	1
	Aroma	4	1	4	1

	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
13	Warna	4	1	3	1
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
14	Warna	4	1	4	1
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
15	Warna	4	1	3	1
	Aroma	4	2	4	1
	Endapan	1	1	1	1
	Gumpalan	2	1	2	1

4. Uji Organoleptik Susu Kedelai Penyimpanan Hari ke-7

Panelis	Parameter	AI	AII	BI	BII
1	Warna	2	1	2	1
	Aroma	4	2	4	2
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
2	Warna	4	1	4	2
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
3	Warna	2	1	3	1
	Aroma	3	1	3	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
4	Warna	3	2	3	1
	Aroma	4	2	3	2
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
5	Warna	3	1	3	1
	Aroma	4	1	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
6	Warna	2	1	2	1
	Aroma	4	1	3	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1

7	Warna	2	1	2	1
	Aroma	4	3	4	3
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
8	Warna	3	2	4	1
	Aroma	4	2	4	2
	Endapan	2	2	2	2
	Gumpalan	2	2	2	2
9	Warna	3	1	3	1
	Aroma	4	2	4	2
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
10	Warna	3	1	4	2
	Aroma	4	2	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
11	Warna	3	1	4	1
	Aroma	4	2	4	1
	Endapan	2	1	2	2
	Gumpalan	2	1	2	1
12	Warna	4	2	4	1
	Aroma	4	1	4	2
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
13	Warna	3	2	4	1
	Aroma	4	1	3	1
	Endapan	2	2	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
14	Warna	3	1	4	1
	Aroma	3	2	4	1
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1
15	Warna	3	2	3	1
	Aroma	4	3	4	3
	Endapan	2	1	2	1
	Gumpalan	2	1	2	1

Tabel 2. Uji *Total Plate Count*

1. Penyimpanan Hari ke-0

Kode	Pengenceran	Ulangan I	Ulangan II
AI	10^{-4}	2	0
	10^{-5}	0	0
	10^{-6}	0	0
	10^{-7}	0	0
AII	10^{-4}	0	0
	10^{-5}	0	0
	10^{-6}	0	0
	10^{-7}	0	0
BI	10^{-4}	0	1
	10^{-5}	0	0
	10^{-6}	0	0
	10^{-7}	0	0
BII	10^{-4}	0	0
	10^{-5}	0	0
	10^{-6}	0	0
	10^{-7}	0	0

2. Penyimpanan Hari ke-2

Kode	Pengenceran	Ulangan I	Ulangan II
AI	10^{-4}	245	306
	10^{-5}	81	82
	10^{-6}	25	14
	10^{-7}	31	2
AII	10^{-4}	0	0
	10^{-5}	0	0
	10^{-6}	2	0
	10^{-7}	1	1
BI	10^{-4}	551	551
	10^{-5}	75	208
	10^{-6}	30	26
	10^{-7}	2	3
BII	10^{-4}	1	1
	10^{-5}	1	2
	10^{-6}	0	0
	10^{-7}	0	1

3. Penyimpanan Hari ke-3

Kode	Pengenceran	Ulangan I	Ulangan II
AI	10^{-4}	SP	SP
	10^{-5}	SP	SP
	10^{-6}	155	107
	10^{-7}	SP	639
AII	10^{-4}	456	582
	10^{-5}	146	199
	10^{-6}	469	SP
	10^{-7}	SP	SP
BI	10^{-4}	239	275
	10^{-5}	40	38
	10^{-6}	SP	SP
	10^{-7}	SP	SP
BII	10^{-4}	SP	SP
	10^{-5}	416	469
	10^{-6}	0	0
	10^{-7}	0	0

Ket: SP = spreaded

4. Penyimpanan Hari ke-7

Kode	Pengenceran	Ulangan I	Ulangan II
AI	10^{-4}	582	573
	10^{-5}	156	167
	10^{-6}	SP	13
	10^{-7}	1	0
AII	10^{-4}	443	451
	10^{-5}	SP	SP
	10^{-6}	539	440
	10^{-7}	549	568
BI	10^{-4}	435	368
	10^{-5}	SP	SP
	10^{-6}	SP	SP
	10^{-7}	SP	SP
BII	10^{-4}	388	357
	10^{-5}	73	49
	10^{-6}	12	6
	10^{-7}	0	0

Ket: SP = spreaded

Lampiran 5 Perhitungan

1. Hari ke-0

1.1 AI

$$\text{TPC} = 2,0 \times 10^4$$

1.2 AII

$$\text{TPC} = 0 \text{ CFU/mL}$$

1.3 BI

$$\text{TPC} = 1,0 \times 10^4$$

1.4 BII

$$\text{TPC} = 0 \text{ CFU/mL}$$

2. Hari ke-2

2.1 AI

$$\text{a. } \frac{8,1 \times 10^6}{2,45 \times 10^6} = 3,3 \quad > 2 \text{ maka, TPC} = 2,45 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \text{TPC} = 8,2 \times 10^6$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{2,45 \times 10^6 + 8,2 \times 10^6}{2} = 5,325 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

2.2 AII

$$\text{a. } \frac{1,0 \times 10^7}{2,0 \times 10^6} = 5 \quad > 2 \text{ maka, TPC} = 2,0 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \text{TPC} = 1,0 \times 10^7$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{2,0 \times 10^6 + 1,0 \times 10^7}{2} = 1,5 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

2.3 BI

$$\text{a. } \frac{3,0 \times 10^7}{7,5 \times 10^6} = 0,4 \quad \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{7,5 \times 10^6 + 3,0 \times 10^7}{2}$$

$$= 5,25 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \frac{2,6 \times 10^7}{2,08 \times 10^6} = 1,25 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{2,08 \times 10^6 + 2,6 \times 10^7}{2}$$

$$= 2,34 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{5,25 \times 10^6 + 2,34 \times 10^6}{2} = 3,79 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

2.4 BII

$$\text{a. } \frac{1,0 \times 10^5}{1,0 \times 10^4} = 1 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{1,0 \times 10^4 + 1,0 \times 10^5}{2}$$

$$= 1 \times 10^4 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \frac{2,0 \times 10^5}{1,0 \times 10^4} = 2 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{1,0 \times 10^4 + 2,0 \times 10^5}{2}$$

$$= 1,5 \times 10^4 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{1,0 \times 10^4 + 1,5 \times 10^4}{2} = 1,25 \times 10^4 \text{ CFU/mL}$$

3. Hari ke-3

3.1 AI

$$\text{a. TPC} = 1,55 \times 10^8 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \frac{6,39 \times 10^9}{1,07 \times 10^8} = 5,9 > 2 \text{ maka, TPC} = 1,07 \times 10^8 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{1,07 \times 10^8 + 1,55 \times 10^8}{2} = 1,31 \times 10^8 \text{ CFU/mL}$$

3.2 AII

$$\text{a. } \frac{1,46 \times 10^7}{4,56 \times 10^6} = 0,3 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{4,56 \times 10^6 + 1,46 \times 10^7}{2}$$

$$= 3,01 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \frac{1,99 \times 10^7}{5,82 \times 10^6} = 3,9 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{5,82 \times 10^6 + 1,99 \times 10^7}{2}$$

$$= 3,9 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{3,01 \times 10^6 + 3,1 \times 10^6}{2} = 3,45 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

3.3 BI

$$\text{a. } \frac{4,0 \times 10^6}{2,39 \times 10^6} = 1,67 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{4,0 \times 10^6 + 2,39 \times 10^6}{2} \\ = 3,19 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \frac{3,8 \times 10^6}{2,75 \times 10^6} = 1,67 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{3,8 \times 10^6 + 2,75 \times 10^6}{2} \\ = 3,27 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{3,19 \times 10^6 + 3,27 \times 10^6}{2} = 3,23 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

3.4 BII

$$\text{a. TPC} = 4,16 \times 10^7 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. TPC} = 4,69 \times 10^7 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{4,16 \times 10^7 + 4,69 \times 10^7}{2} = 4,4 \times 10^7 \text{ CFU/mL}$$

4. Hari ke-7**4.1 AI**

$$\text{a. } \frac{1,56 \times 10^7}{5,82 \times 10^6} = 0,27 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{5,82 \times 10^6 + 1,56 \times 10^7}{2} \\ = 3,7 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \frac{1,67 \times 10^7}{5,73 \times 10^6} = 0,3 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{5,73 \times 10^6 + 1,67 \times 10^7}{2} \\ = 3,7 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{3,7 \times 10^6 + 3,7 \times 10^6}{2} = 3,7 \times 10^6 \text{ CFU/mL}$$

4.2 AII

$$\text{a. } \frac{5,49 \times 10^9}{5,39 \times 10^8} = 1,02 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{5,39 \times 10^8 + 5,49 \times 10^9}{2} \\ = 5,44 \times 10^8 \text{ CFU/mL}$$

$$\text{b. } \frac{5,68 \times 10^9}{4,4 \times 10^8} = 1,3 \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{5,68 \times 10^9 + 4,4 \times 10^8}{2}$$

$$=5,04 \times 10^8 \text{CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{5,44 \times 10^8 + 5,04 \times 10^8}{2} = 5,24 \times 10^8 \text{CFU/mL}$$

4.3 BI

$$\text{a. TPC} = 4,35 \times 10^6 \text{CFU/mL}$$

$$\text{b. TPC} = 3,68 \times 10^6 \text{CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{4,35 \times 10^6 + 3,68 \times 10^6}{2} = 4,015 \times 10^6 \text{CFU/mL}$$

4.4 BII

$$\text{a. } \frac{7,3 \times 10^6}{3,88 \times 10^6} = 1,88 \quad \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{3,88 \times 10^6 + 7,3 \times 10^6}{2}$$

$$= 11,18 \times 10^6 \text{CFU/mL}$$

$$\text{b. } \frac{4,9 \times 10^6}{3,57 \times 10^6} = 1,3 \quad \leq 2 \text{ maka, TPC} = \frac{3,57 \times 10^6 + 4,9 \times 10^6}{2}$$

$$= 4,325 \times 10^6 \text{CFU/mL}$$

$$\text{c. Rata-rata} = \frac{11,18 \times 10^6 + 4,325 \times 10^6}{2} = 7,71 \times 10^6 \text{CFU/mL}$$

Lampiran 6 Data Hasil Penelitian

Tabel 1. Nilai Rata-rata Uji Organoleptik

Sampel	Nilai Mean Uji Organoleptik Sampel			
	Warna	Aroma	Endapan	Gumpalan
AI0	1,47 ± 0,516	1,60 ± 0,737	1,13 ± 0,352	1,07 ± 0,258
AI2	2,13 ± 0,743	3,20 ± 0,862	1,33 ± 0,617	1,93 ± 0,258
AI3	2,13 ± 0,743	3,13 ± 0,990	1,20 ± 0,414	1,87 ± 0,352
AI7	2,13 ± 0,743	3,13 ± 0,990	1,20 ± 0,414	1,87 ± 0,352
AII0	3,00 ± 0,845	3,80 ± 0,414	1,80 ± 0,414	1,00 ± 0,000
AII2	1,13 ± 0,352	1,33 ± 0,617	1,07 ± 0,258	1,00 ± 0,000
AII3	2,87 ± 0,640	3,87 ± 0,352	2,00 ± 0,000	2,00 ± 0,000
AII7	1,27 ± 0,458	1,80 ± 0,676	1,13 ± 0,352	1,07 ± 0,258
BI0	1,40 ± 0,507	1,60 ± 0,737	1,07 ± 0,258	1,00 ± 0,000
BI2	1,40 ± 0,507	1,60 ± 0,828	1,00 ± 0,000	1,00 ± 0,000
BI3	2,87 ± 0,352	3,67 ± 0,617	1,47 ± 0,516	1,93 ± 0,258
BI7	1,73 ± 0,594	2,73 ± 0,884	1,07 ± 0,258	1,13 ± 0,352
BII0	1,20 ± 0,414	1,20 ± 0,561	1,07 ± 0,258	1,00 ± 0,000
BII2	3,27 ± 0,799	3,67 ± 0,488	2,00 ± 0,000	2,00 ± 0,000
BII3	1,13 ± 0,352	1,60 ± 0,737	1,13 ± 0,352	1,07 ± 0,258
BII7	1,13 ± 0,352	1,60 ± 0,737	1,13 ± 0,352	1,07 ± 0,258

Keterangan: Warna: 1 = warna putih susu, 2 = agak kuning, 3 = kuning, 4 = sangat kuning.
 Aroma: 1 = tidak beraroma asam, 2 = agak beraroma asam, 3 = beraroma asam, 4 = sangat beraroma asam.
 Endapan: 1 = tidak terdapat endapan, 2 = terdapat endapan.
 Gumpalan: 1 = tidak terdapat gumpalan, 2 = terdapat gumpalan



LABORATORIUM SENTRAL

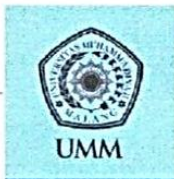
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

F. PM 5.10.1
Hal 1/2

SERTIFIKAT HASIL PENGUJIAN

Nomor : E.7.b/4.084/Lab.Sentral-UMM/V/2023

Nama/Instansi Pemilik Sampel	Zahra Fitri Ramadhani
Alamat	Jl. Gajayana No. 50, Kec. Lowokwaru
No. dan Tanggal Surat Pengiriman	(084). 04 Mei 2023
Keterangan Sampel (Jenis dan Jumlah)	Cair, 2 sampel
Bobot, Wadah dan Kondisi Sampel	50 ml (Cair)
Tanggal Penerimaan Sampel	02 Mei 2023
Metode pengujian	Lampiran
Jenis Pengujian	Protein
Tanggal Pengujian	03 Mei 2023



LABORATORIUM SENTRAL

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

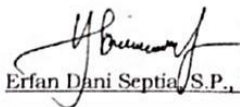
F. PM 5.10.1
Hal 2/2

Lampiran: E.7.b/4.084/Lab.Sentral-UMM/V/2023

No	Sampel	Protein (%)
1.	A	3.06
2.	B	4.38
Metode		Semi micro kjeldahl

- Laboratorium menjaga kerahasiaan sampel uji
- Hasil analisis di atas sesuai dengan sampel yang diujikan
- Laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap hasil di luar sampel yang dikirim
- Jika kesalahan ada pada pihak Laboratorium maka Laboratorium bertanggung jawab untuk melakukan analisa ulang.

Malang, 04 Mei 2023
Penyelia


Erfan Dani Septia, S.P., M.P.

-
- Sertifikat ini hanya berlaku pada sampel yang diuji dan tidak boleh digandakan
 - Sisa sampel akan kami simpan selama satu bulan dari tanggal terbit sertifikat

Lampiran 7 Dokumentasi

