

**PENGARUH KONSENTRASI STARTER SERTA LAMA FERMENTASI
TERHADAP SIFAT KIMIA, MIKROBIOLOGI, DAN ORGANOLEPTIK
SOYGHURT**

SKRIPSI

**Oleh:
USWATUN HASANAH
NIM. 220602110027**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

**PENGARUH KONSENTRASI STARTER SERTA LAMA FERMENTASI
TERHADAP SIFAT KIMIA, MIKROBIOLOGI DAN ORGANOLEPTIK
SOYGHURT**

SKRIPSI

**Oleh:
USWATUN HASANAH
NIM. 220602110027**

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

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Uswatun Hasanah
NIM : 220602110027
Program Studi : Biologi
Judul Skripsi : PENGARUH KONSENTRASI STARTER SERTA
LAMA FERMENTASI TERHADAP SIFAT
KIMIA, MIKROBIOLOGI DAN ORGANOLEPTIK
SOYGHURT

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Juni 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si.
NIP. 196711131994022001

Pembimbing II : Prof. Dr. Ahmad Barizi, M.A.
NIP. 197312121998031008

Tim Penguji : Ir. Liliek Harianie AR., M.P.
NIP. 19620901100803001

: Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc
NIP. 199004282023212037

(Ketua)

(Anggota)



Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si.
NIP. 196711131994022001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat. Dengan rasa bangga, karya ini penulis persembahkan kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si dan Bapak. Prof. Dr. Ahmad Barizi, M.A selaku pembimbing yang telah membimbing penulis selama proses pengerjaan skripsi. Terimakasih atas setiap arahan, waktu, dan ilmu yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Liliek Harianie AR, M.P dan Ibu Prilya Dewi Fitriyani M.Sc. selaku penguji yang telah membimbing penulis dalam menyempurnakan skripsi. Terimakasih atas setiap arahan, waktu, dan ilmu yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua saya Ayahanda Muhammad dan Ibu Munthohiroh telah menjadi orang tua yang sangat luar biasa untuk saya, telah mengorbankan waktu, tenaga, dan uang untuk membiayai saya serta selalu mendoakan, mendidik, menasihati, memotivasi, dan memberikan dukungan kasih sayang penuh kepada penulis. Terima kasih penulis ucapkan yang sebesar-besarnya atas segala pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya hingga mendapatkan gelar Sarjana Biologi
7. Kepada seluruh keluarga saya terutama kakak serta keponakan saya yang selalu memberikan dukungan penuh serta semangat dan menghibur penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada teman teman kontrakan seperjuangan saya dari “Rumah Kecil” yang selalu menemani, memberikan semangat serta menjadi tempat keluh kesah penulis dari awal hingga proses pengerjaan skripsi ini selesai.
9. Kepada sahabat penulis (NMA), Terimakasih selalu memberi dukungan dan semangat penuh kepada penulis, selalu menjadi pendengar dan menemani penulis selama proses pengerjaan skripsi hingga selesai.
10. Teman seperjuangan Raventalizm'22, khususnya teman-teman dari kelas biologi D. Terima kasih atas segala pengalaman yang telah diberikan, serta menjadi rekan seperjuangan dalam mendapatkan gelar Sarjana Biologi.
11. Semua pihak yang terlibat dan tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas doa, motivasi dan dukungan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
12. Terakhir, kepada diri saya sendiri Uswatun Hasanah. Terima kasih karena telah berjuang dan bertahan sejauh ini melewati banyaknya tantangan yang semesta

hadirkan. Saya bangga atas setiap langkah kecil yang diambil, atas segala pencapaian yang diraih, walaupun terkadang banyak takutnya dan merasa putus asa atas apa yang diusahakan masih belum tercapai atau tidak sesuai dengan keinginan penulis. Terima kasih karena dapat mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar kendali dan tidak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses yang dihadapi. Rayakan setiap pencapaian dan apapun yang ada didalam dirimu sebagai sosok yang kuat dan bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain. Berbahagialah di manapun kamu berada, semoga selalu dikelilingi oleh hal-hal yang baik

MOTTO

وَعَسَىٰ أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ ۚ وَعَسَىٰ أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ
لَّكُمْ ۗ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

*“boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh
jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu buruk bagimu. Allah mengetahui,
sedangkan kamu tidak mengetahui.”*

[1: 216]

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Uswatun Hasanah
NIM : 220602110027
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul penelitian : Pengaruh Konsentrasi Starter serta Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik Soyghurt

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

Malang, 26 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Uswatun Hasanah
NIM. 220602110027

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

PENGARUH KONSENTRASI STARTER SERTA LAMA FERMENTASI TERHADAP SIFAT KIMIA, MIKROBIOLOGI, DAN ORGANOLEPTIK SOYGHURT

Uswatun Hasanah, Retno Susilowati, Ahmad Barizi

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

ABSTRAK

Yoghurt merupakan minuman probiotik berbasis susu sapi yang populer karena kandungan gizinya, terutama protein, kalsium, vitamin B kompleks, serta bakteri asam laktat yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Namun demikian, sebagian orang toleransi laktosa atau alergi susu hewani tidak dapat mengonsumsinya. Sebagai alternatif, yoghurt berbahan dasar susu kedelai dikembangkan karena tinggi protein, bebas laktosa, dan sesuai bagi konsumen dengan kondisi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi starter serta lama fermentasi terhadap sifat kimia, mikrobiologi dan organoleptik soyghurt. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 10 kelompok perlakuan, yang terdiri dari kontrol menggunakan yoghurt komersial dan Susu kedelai dengan variasi kombinasi penambahan starter (5%, 7%, dan 9%) dan lama fermentasi (12 jam, 18 jam, dan 24 jam) yang diinkubasi pada suhu 37°C. Data hasil pengukuran pH, TAT dan Total BAL tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas untuk uji parametrik sehingga analisis data dilakukan menggunakan uji non-parametrik Kruskal wallis yang diuji lanjut menggunakan uji mann whitney. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi starter serta lama fermentasi sangat berpengaruh nyata ($P < 0,001$) terhadap pH, dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap TAT. Namun pada Total BAL menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi starter serta lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Data uji organoleptik yang dianalisis menggunakan uji non-parametrik Kruskal wallis dan di uji lanjut menggunakan mann whitney menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi starter serta lama fermentasi sangat berpengaruh nyata ($P < 0,001$) terhadap warna, aroma, dan tekstur serta berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa pada soyghurt.

Kata kunci : Konsentrasi Starter, Organoleptik, Waktu Fermentasi, Soyghurt

THE EFFECT OF STARTER CONCENTRATION AND FERMENTATION TIME ON THE CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL, AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF SOYGHURT

Uswatun Hasanah, Retno Susilowati, Ahmad Barizi

Departement of Biology, Faculty of Science and technology, Maulana Malik
Ibrahim State Islamic University of Malang

ABSTRACT

Yogurt is a cow's milk-based probiotic beverage that is popular for its nutritional content, particularly protein, calcium, B-complex vitamins, and lactic acid bacteria, which are beneficial for digestive health. However, some people with lactose intolerance or dairy allergies cannot consume it. As an alternative, soy-based yogurt has been developed because it is high in protein, lactose-free, and suitable for consumers with these conditions. This study aims to determine the effect of variations in starter concentration and fermentation duration on the chemical, microbiological, and organoleptic properties of soyghurt. This study used a completely randomized design with 10 treatment groups, consisting of a control group using commercial yogurt and soy milk with varying combinations of starter culture addition (5%, 7%, and 9%) and fermentation duration (12 hours, 18 hours, and 24 hours), incubated at 37°C. The measured data for pH, TAT, and Total BAL did not meet the assumptions of normality and homogeneity required for parametric tests; therefore, data analysis was performed using the non-parametric Kruskal-Wallis test, followed by a post-hoc Mann-Whitney test. The results showed that the starter concentration and fermentation duration treatments had a highly significant effect ($P < 0.001$) on pH and a significant effect ($P < 0.05$) on TAT. However, for Total BAL, the treatments involving starter concentration and fermentation duration did not have a significant effect ($P > 0.05$). Organoleptic test data, analyzed using the nonparametric Kruskal-Wallis test and followed by a Mann-Whitney post-hoc test, showed that the starter concentration and fermentation duration treatments had a highly significant effect ($P < 0.001$) on color, aroma, and texture, as well as a significant effect ($P < 0.05$) on the taste of the soy yogurt.

Keywords : Fermentation Time, Organoleptic, Soyghurt, Starter Concentration

تأثير تركيز البادئ ومدة التخمير على الخصائص الكيميائية والميكروبيولوجية والحسية لسويغورت

رتنو سوسيلواتي، أحمد باريز، أسوة حسنة

قسم علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانج

ملخص

الزبادي هو مشروب بروبيوتيكي مصنوع من حليب البقر ويحظى بشعبية كبيرة بفضل محتواه الغذائي، لا سيما البروتين والكالسيوم ومركب فيتامين ب، بالإضافة إلى بكتيريا حمض اللاكتيك المفيدة لصحة الجهاز الهضمي. ومع ذلك، لا يستطيع بعض الأشخاص الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز أو حساسية من الحليب الحيواني تناوله. وكبدل لذلك، تم تطوير الزبادي المصنوع من حليب الصويا لكونه غنيًا بالبروتين وخاليًا من اللاكتوز ومناسبًا للمستهلكين الذين يعانون من هذه الحالات. تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير تباين تركيز البادئ ومدة التخمير على الخصائص الكيميائية والميكروبيولوجية والحسية للزوجورت. استخدمت هذه الدراسة تصميمًا عشوائيًا كاملاً يتألف من 10 مجموعات معالجة، تتكون من مجموعة ضابطة تستخدم الزبادي التجاري وحليب الصويا مع تركيبات متنوعة من إضافة البادئ (5٪، 7٪، و9٪) ومدة التخمير (12 ساعة، 18 ساعة، و24 ساعة) التي تمت حضانتها عند درجة حرارة 37°C. لم تستوفِ بيانات قياسات الرقم الهيدروجيني (pH) ودرجة الحموضة الكلية (TAT) والقلوية الكلية (BAL) افتراضات التوزيع الطبيعي والتجانس اللازمة للاختبارات البارامترية؛ لذا تم تحليل البيانات باستخدام اختبار كروسكال-واليس غير البارامترية، الذي تم اختياره لاحقًا باستخدام اختبار مان-ويتني. أظهرت نتائج البحث أن معالجة تركيز البادئ ومدة التخمير كان لها تأثير حقيقي كبير ($P < 0,001$) على درجة الحموضة (pH)، وتأثير حقيقي ($P < 0,05$) على TAT. أما بالنسبة لمجموع BAL، فقد أظهرت النتائج أن معالجة تركيز البادئ ومدة التخمير لم يكن لها تأثير حقيقي ($P > 0,05$). أظهرت بيانات الاختبار الحسي، التي تم تحليلها باستخدام اختبار كروسكال-واليس غير البارامترية ثم تم اختبارها بشكل إضافي باستخدام اختبار مان-ويتني، أن معالجة تركيز البادئ ومدة التخمير لها تأثير كبير وملحوس ($P < 0,001$) على اللون والرائحة والملمس، كما أن لها تأثيرًا ملحوظًا ($P < 0,05$) على المذاق في الزبادي الصويا.

الكلمات المفتاحية: الزبادي، تركيز البادئ الحيوي، مدة التخمير، الخصائص الحسية

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Bismillahirrohmaanirrohiim, segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Starter Serta Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik Soyghurt”. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman. Aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prof. Dr. Retno Susilowati, M. Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan serta meluangkan waktu untuk membimbing hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Prof. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A. selaku Dosen pembimbing agama yang telah meluangkan waktu dalam membimbing penulis terkait integrasi dan kepenulisan skripsi ini.
6. Ibu Ir. Liliek Harianie AR., M.P. dan Ibu Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc selaku Dosen Penguji yang telah memberi masukan dan arahan hingga penulis dapat memperbaiki dan menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Fitria Nungky Harjanty, M.Sc. selaku Dosen wali, yang telah membimbing, memberikan masukan dan motivasi kepada penulis.
8. Seluruh dosen dan staf di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dan mendampingi penulis selama proses penelitian di laboratorium.
9. Ayah dan Ibu saya serta keluarga tercinta yang telah memberikan Doa, dukungan serta motivasi kepada penulis.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Proposal Skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaik-baiknya, namun apabila ada kekurangan, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Malang, 21 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	1
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
ملخص	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Hipotesis Penelitian	10
1.5 Manfaat Penelitian	10
1.6 Batasan Masalah	10
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 12
2.1 Yoghurt	12
2.2 Standart mutu yoghurt	14
2.3 Kandungan Gizi Kacang kedelai	16
2.4 Bakteri Asam Laktat	19
2.5 Biokul Yoghurt Plain Sebagai Starter Soyghurt	24
2.6 Fermentasi Bakteri Asam laktat	27
2.7 Yoghurt susu kedelai	28
2.8 Analisa pH (Derajat Keasaman)	33
2.9 Total Titrasi Asam	34
2.10 Total Bakteri Asam Laktat	36
2.11 Uji Organoleptik	37
 BAB III METODE PENELITIAN	 41
3.1 Rancangan Penelitian	41
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	41
3.3 Variabel Penelitian	42
3.3.1. Variabel Bebas	42
3.3.2. Variabel Terikat	42
3.3.3. Variabel Kontrol	42
3.4 Alat dan Bahan	43
3.4.1. Alat	43

3.4.2. Bahan.....	43
3.5. Prosedur Penelitian.....	43
3.5.1. Sterilisasi Alat	43
3.5.2. Pembuatan Media De Mann Ragosa Sharpe Agar (MRSA)	44
3.5.3. Pembuatan Susu Kedelai	44
3.5.4. Pembuatan Soyghurt.....	44
3.5.5. Uji Kualitas Kimia.....	45
3.5.6. Uji Total Bakteri Asam Laktat (BAL)	46
3.5.7. Uji Organoleptik.....	47
3.5.8. Analisis Data	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Pengaruh Konsentrasi dan Fermentasi Terhadap Sifat Kimia	49
4.1.1 pH.....	49
4.1.2 Total Titrasi Asam.....	51
4.2 Pengaruh Konsentrasi dan Fermentasi Terhadap Sifat Mikrobiologi	54
4.3 Pengaruh Konsentrasi dan Fermentasi Terhadap Organoleptik.....	56
4.3.1 Warna	57
4.3.2 Aroma.....	59
4.3.3 Tekstur.....	60
4.3.4 Rasa	62
4.4 Tinjauan Hasil Penelitian dalam Perspektif Al-Quran.....	64
BAB V PENUTUP.....	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biji Kacang Kedelai	16
Gambar 2.2 Morfologi Sel BAL Berbentuk Basil Dan Coccus	23
Gambar 2.3 Jalur Fermentasi BAL	28
Gambar 2.4 Skala Derajat Keasaman (pH).....	33
Gambar 4.1 Total Nilai Organoleptik	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standart Mutu Yoghurt	15
Tabel 2.2 Nilai Gizi Susu Sapi Dan Varian Susu Nabati.....	31
Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan	41
Tabel 4.1 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Fermentasi Terhadap Ph	50
Tabel 4.2 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Fermentasi Terhadap Tat	52
Tabel 4.3 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Fermentasi Terhadap Total Bal	55
Tabel 4.4 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Fermentasi Terhadap Warna.....	58
Tabel 4.5 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Fermentasi Terhadap Aroma	59
Tabel 4.6 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Fermentasi Terhadap Tekstur	61
Tabel 4.7 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Fermentasi Terhadap Rasa	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran Ph Soyghurt.....	79
Lampiran 2. Data Hasi Pengukuran TAT Soyghurt.....	80
Lampiran 3. Data Hasi Pengukuran TAT Soyghurt.....	81
Lampiran 4. Data Hasil Organoleptic Soyghurt	82
Lampiran 5. Hasil Analisis Data SPSS Uji Normalitas Dan Homogenitas	84
Lampiran 6. Hasil Analisis Data Kruskal Wallis.....	85
Lampiran 7. Hasil Analisis Data Uji Lanjut Mannwhitney	86
Lampiran 8. Hasil Analisis Data Uji Lanjut Mannwhitney Organoleptic	101
Lampiran 9. Notasi Uji Lanjut Mannwhitney	113
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian.....	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minuman probiotik merupakan minuman sehat fermentasi seperti yoghurt, yakult, kefir, dan kombucha (Halim, 2023). Probiotik adalah suplemen makanan yang berisi mikroba hidup yang menguntungkan bagi inangnya karena dapat meningkatkan keseimbangan mikroflora usus (Marini, 2016). Menurut per BPOM No. 30 tahun 2018 mengenai angka konsumsi pangan, mengungkapkan bahwa angka konsumsi yoghurt di Indonesia sebanyak 155 gram/orang per hari dan angka tersebut lebih kecil dari angka konsumsi yoghurt di negara lain, namun angka tersebut diprediksi meningkat setiap tahunnya (Halim, 2023).

Konsumsi susu di Indonesia tidak merata hal ini berdasarkan data dari badan pusat statistik. Masyarakat minum susu hanya ketika anak-anak dan tidak dilanjutkan ketika dewasa, hal tersebut dapat membuat tubuh bisa berhenti memproduksi enzim laktase yang dibutuhkan untuk mencerna laktosa, yaitu gula alami dalam susu. Akibatnya, banyak orang mengalami intoleransi laktosa, yaitu kondisi di mana tubuh tidak bisa mencerna laktosa yang ada pada susu dengan baik dan menimbulkan gejala seperti sakit perut, kembung, atau diare. Prevalensi malabsorpsi laktosa di Indonesia terbagi atas beberapa kategori usia antara lain pada anak usia 3-5 tahun sebesar 21,3%, usia 6-11 tahun sebesar 57,8%, dan pada anak usia 12-14 tahun sebesar 73% (Wicaksono, 2022).

Bahan dasar dari yoghurt adalah susu sapi sedangkan yoghurt berbahan dasar susu nabati belum banyak dikenal di Indonesia. Salah satu contoh susu nabati yang dapat dimanfaatkan sebagai yoghurt adalah susu kedelai. Hal tersebut juga

dapat digunakan sebagai alternatif pengganti susu hewani, terutama bagi individu dengan intoleransi laktosa, alergi susu sapi, atau yang menjalani pola makan vegan. Laktosa yang terdapat pada susu sapi diubah menjadi asam laktat oleh BAL yang terdapat di dalam yoghurt. Hal tersebut yang membuat yoghurt ramah dikonsumsi untuk semua kalangan termasuk penderita *lactose intolerance*. Namun pada penderita *lactose intolerance* akut yoghurt tidak disarankan untuk dikonsumsi karena dapat membahayakan tubuh. Pada penelitian (Madry, 2012) menyatakan bahwa pada penderita *lactose intolerance* akut tidak disarankan mengonsumsi yoghurt dengan dosis tinggi seperti 400 ml karena dapat menyebabkan gangguan pencernaan meskipun yoghurt mengandung bakteri yang membantu mencerna laktosa melalui enzim β -galactosidase, kandungan laktosa yang tinggi tetap dapat menyebabkan gejala intoleransi (Szilagyi, 2018).

Susu kedelai salah satu susu nabati dengan kadar protein tinggi dan memiliki kandungan nutrisi yang hampir mirip dengan susu sapi, sehingga menjadi pilihan utama sebagai pengganti susu hewani dalam produk fermentasi. Kadar protein kacang kedelai cukup tinggi yaitu 30,44% dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya seperti almond, gandum, kacang hijau, dan kacang mete. Kedelai yang lebih banyak digunakan untuk pengolahan susu yaitu kedelai kuning. Satu cangkir susu kedelai yang tidak difortifikasi (belum mengalami pengayaan) mengandung hampir 7gr protein, 4gr karbohidrat, 4,5gr lemak dan tidak mengandung kolesterol. Kalori susu kedelai menunjukkan angka sebesar 52,99 Kkal. Kadar protein sebesar 4,40%, lebih besar bila dibandingkan dengan kadar protein susu sapi yaitu sebesar 2,90%. Kadar lemak susu kedelai sebesar 2,50% kemudian kadar karbohidrat sebesar 3,80%. Kandungan mineral yang terdapat

dalam susu kedelai seperti kalsium, fosfor, natrium, besi, dan abu masing-masing adalah 15 mg, 49 mg, 2 mg, 1,2 mg dan 0,5 gr. Kadar vitamin yang dihasilkan adalah 0,02% untuk vitamin A dan B2 serta 0,04% untuk vitamin B1 (Maris, 2021).

Mengonsumsi susu kedelai dapat memenuhi 30% kebutuhan protein sehari. Daya terima konsumen Indonesia terhadap susu kedelai masih sangat relatif rendah, salah satu penyebabnya adalah baunya yang cukup langu (Juliawati, 2022). Susu kedelai perlu dilakukan pengolahan untuk menghilangkan baunya yang langu. Salah satu contoh olahan susu kedelai yang dapat digunakan adalah soyghurt. Soygurt dapat dijadikan alternatif masyarakat untuk menghilangkan bau langu yang ada pada susu kedelai. Salah satu manfaat dari probiotik susu kedelai adalah tidak mengandung laktosa maupun kolestrol dan memiliki senyawa anti kolestrolemia yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu nonfermentasi. Selain itu, soygurt juga memiliki manfaat diantaranya menyeimbangkan pencernaan, menurunkan kadar kolesterol, mencegah kanker, dan mengatasi infeksi jamur dan bakteri (Nirmagustina, 2014). Komposisi gizi pada susu kedelai hampir sama dengan susu sapi. Oleh karena itu, susu kedelai dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi dalam pembuatan yoghurt (Kurniawan, 2018).

Soygurt merupakan minuman yang memiliki nilai gizi tinggi yang baik untuk dikonsumsi. Hal ini sesuai dengan perintah Allah yang ada pada Al-Qur'an Surah Al-Baqarah ayat 168 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya: *“Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata.”* (Q.S Al-Baqarah 2:168)

Ayat ini menjelaskan tentang perintah untuk memakan makanan yang halal dan baik. Menurut Quraishy Shihab (2006) dalam tafsir Al- Misbah, menerangkan bahwa ayat tersebut tidak hanya di tujukan untuk orang mukmin namun seluruh umat manusia untuk memakan makanan yang halal dan baik. Kata *thayyib* menunjukan kata baik dalam arti bergizi, sehat dan bermanfaat bagi tubuh. Karena makanan yang bergizi dan sehat itu baik bagi tubuh mereka dalam jangka panjang dan dapat menunjang berbagai aktifitas harian mereka di dunia. Menurut sebagian ulama, kata *kulu* pada ayat ini tidak bersifat wajib, tetapi bersifat anjuran yang sebaiknya dilaksanakan (mendekati posisi wajib).

Al-Jazairi (2006) juga menyatakan dalam tafsir Al-Aisyar surat Al-baqarah ayat 168 tentang perintah Allah untuk mengkonsumsi makanan yang halal dan baik, yaitu yang diperbolehkan dan bermanfaat. Sebaliknya, sesuatu yang tidak diperbolehkan untuk dikonsumsi dikarenakan mengandung unsur yang dapat membahayakan kesehatan jasmani dan rohani. Allah juga melarang umat-Nya mengikuti jejak musuh-Nya dan musuh mereka, yaitu setan, karena mengikuti langkah-langkah setan akan membawa kepada kehancuran dan penderitaan. Allah menegaskan bahwa setan tidak pernah memerintahkan sesuatu kecuali yang merugikan manusia. Berdasarkan tafsir tersebut, diketahui bahwa makanan yang dikonsumsi oleh seorang muslim harus memenuhi dua syarat: halal dan baik (*thayyib*). Halal saja tidak cukup, karena makanan juga harus memberikan manfaat dan tidak membahayakan tubuh. Makanan yang halal adalah yang diperoleh dan diolah dengan cara yang benar, sedangkan makanan yang baik adalah yang aman dikonsumsi dan memberikan nilai gizi. Yoghurt merupakan salah satu contoh minuman yang baik di konsumsi karena bergizi dan bermanfaat bagi tubuh

Disebutkan juga Hadits Imam tirmidzi meriwayatkan dalam kitab *Sunan-nya* dari Ubaidullah bin Mihshan al-Khatmi bahwa Nabi *shallallahu ‘alaihi wasallam* bersabda,

مَنْ أَصْبَحَ مِنْكُمْ آمِنًا فِي سِرِّهِ، مُعَافًى فِي جَسَدِهِ، عِنْدَهُ قُوَّةٌ يَوْمِهِ، فَكَأَنَّمَا حِيزَتْ لَهُ الدُّنْيَا

Artinya: “Barangsiapa diantara kalian yang pada pagi harinya merasa aman ditempat tinggalnya, sehat tubuhnya, dan memilik makanan yang cukup untuk hari itu, maka seolah olah dunia dan segala isinya telah diberikan kepadanya .” (HR. Tirmidzi)

Hadis tersebut secara tidak langsung menegaskan bahwa Kesehatan tubuh merupakan salah satu nikmat terbesar yang harus disyukuri. Menjaga Kesehatan tubuh salah satunya dapat dilakukan dengan cara mengkonsumsi minuman yang bergizi. Upaya ilmiah untuk untuk mengembangkan minuman fungsional merupakan salah satu cara untuk berusaha menjaga Kesehatan tubuh. Fermentasi susu kedelai dengan starter kultur yang tepat dapat menghasilkan soygurt dengan kualitas yang baik. Fermentasi susu kedelai dengan konsentrasi starter kultur yang tepat juga meningkatkan kualitas kimia (pH dan asam laktat) dan viabilitas bakteri asam laktat yang bermanfaat bagi sistem pencernaan sehingga dapat mendukung Kesehatan tubuh.

Yoghurt dalam pembuatanya diperlukan mikroorganisme berupa bakteri asam laktat. BAL merupakan mikroorganisme Gram positif yang mampu menghasilkan asam laktat sebagai hasil utama metabolisme. Selain berperan dalam pengawetan dan peningkatan mutu pangan, BAL juga memiliki potensi sebagai probiotik, yaitu mikroba hidup yang memberikan manfaat bila dikonsumsi dalam jumlah cukup. Bakteri asam laktat juga merupakan mikroorganisme yang mampu memfermentasi karbohidrat menjadi asam laktat, dan kini banyak dimanfaatkan

dalam makanan fermentasi. Bakteri asam laktat dapat menguraikan makromolekul dalam makanan, termasuk polisakarida yang sulit dicerna, serta mengubah senyawa-senyawa yang tidak diinginkan (Hamidah, 2019). Beberapa peranan bakteri ini dalam olahan fermentasi yaitu dapat meningkatkan rasa, meningkatkan viskositas dan meningkatkan umur simpan (Wang, 2021). Enzim laktase pada usus halus dapat memfermentasikan laktosa pada yoghurt ke dalam asam laktat, sehingga aman untuk dikonsumsi. Yoghurt mengandung bakteri hidup sebagai probiotik yaitu meningkatkan sistem kekebalan imun pada tubuh. Asam laktat pada yoghurt dapat merangsang gerakan peristaltik dalam saluran pencernaan tubuh manusia sehingga terjadi peningkatan proses pencernaan, penyerapan, pembuangan feses, serta pembuangan bakteri atau pathogen (Hendarto, 2019)

Beberapa Starter BAL komersial banyak beredar di pasaran beberapa diantaranya yang sering digunakan sebagai starter bakteri dalam pembuatan yoghurt adalah *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, dan *Bifidobacterium* yang tersedia pada berbagai merek dagang. Penggunaan strain yang berbeda dapat memengaruhi karakteristik fisikokimia dari yoghurt yang dihasilkan. Sujono (2019) menyatakan bahwa penggunaan kombinasi starter lebih optimum dari pada menggunakan 1 strain bakteri saja. Kombinasi starter memberikan pengaruh nyata terhadap pH yoghurt bersama dengan lama waktu fermentasi yaitu 6 dan 12 jam.

Penelitian yang dilakukan oleh Dhahana (2021) mengkaji pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik kimia, mikrobiologi, dan sensori yoghurt berbahan dasar susu kedelai dengan penambahan *Lactobacillus rhamnosus* SKG 34 sebagai starter. Penelitian ini menggunakan variasi waktu fermentasi 0 hingga 25

jam dan menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap total bakteri asam laktat, total asam, pH, serta karakteristik sensori seperti aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap total gula dan warna produk. Hasil terbaik diperoleh pada fermentasi selama 5 jam dengan total BAL mencapai 9,47 log CFU/mL, pH 5,17, dan tingkat penerimaan panelis yang baik. Temuan ini menegaskan bahwa pengendalian waktu fermentasi berperan penting dalam menentukan mutu kimia dan mikrobiologi produk fermentasi susu kedelai.

Oluwakemisola (2025) dalam penelitiannya mengkaji pengaruh lama fermentasi terhadap komposisi nutrisi yoghurt berbahan dasar kedelai. Hasil kajian menunjukkan bahwa waktu fermentasi merupakan faktor kunci yang memengaruhi viabilitas probiotik, pencernaan protein, transformasi karbohidrat, ketersediaan mineral, serta pembentukan senyawa bioaktif seperti isoflavon aglikon. Fermentasi dengan durasi sedang, yaitu sekitar 8–24 jam pada suhu 37°C, umumnya memberikan keseimbangan terbaik antara peningkatan nilai gizi dan kestabilan mutu produk, karena mampu meningkatkan jumlah bakteri asam laktat, menurunkan senyawa antinutrisi seperti fitat, serta memperbaiki pencernaan protein tanpa menyebabkan keasaman berlebih. Fermentasi yang terlalu lama (>24 jam) pada suhu 37°C memang dapat meningkatkan degradasi fitat dan konversi isoflavon, namun berisiko menurunkan stabilitas vitamin, viabilitas probiotik, dan penerimaan sensori. Studi ini menegaskan pentingnya optimasi lama fermentasi dalam pengembangan yoghurt susu kedelai, sekaligus menunjukkan masih adanya celah penelitian terkait standarisasi proses dan pengaruh kombinasi variabel fermentasi terhadap sifat kimia dan mikrobiologi produk. Selain itu Hidayati (2025)

juga menyatakan bahwa lama fermentasi dan jenis starter serta konsentrasi yang digunakan berpengaruh nyata terhadap sifat kimia dan mikrobiologi yoghurt, seperti jumlah bakteri asam laktat (BAL), total asam tertitrasi (TAT), pH, dan gula reduksi. Variasi perlakuan dalam penelitian tersebut meliputi lama fermentasi (0, 12, dan 24 jam) dan jenis starter yoghurt yaitu *Lactobacillus plantarum* SK (5), NS (5), atau kombinasi keduanya. Pengaruh perlakuan tersebut terlihat pada parameter jumlah bakteri asam laktat (BAL), total asam tertitrasi (TAT), pH, dan gula reduksi, dimana jenis starter, lama fermentasi, serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap parameter-parameter tersebut.

Sulisetiawan (2025) menyatakan yoghurt produk fermentasi yang diperoleh dari susu segar dengan biakan campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Pembuatan yoghurt dilakukan melalui proses fermentasi yang memanfaatkan bakteri asam laktat kombinasi *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*. Bakteri *S. thermophilus* berkembang biak lebih cepat dan menghasilkan baik asam maupun 6CO_2 yang kemudian merangsang pertumbuhan dari *L. bulgaricus*. Mikroorganisme ini bertanggung jawab atas pembentukan tekstur dan rasa yoghurt. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan penggunaan kombinasi starter yang berbeda pada pembuatan yoghurt dapat menurunkan kadar lemak pada yoghurt.

Susu kedelai berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku yoghurt nabati karena kandungan protein yang tinggi dan bebas laktosa, namun karakteristik kimia dan mikrobiologi yoghurt sangat dipengaruhi oleh proses fermentasi. Beberapa penelitian sebelumnya umumnya hanya memfokuskan pada penggunaan jenis starter tertentu atau menilai kualitas yoghurt susu kedelai pada satu kondisi

fermentasi saja, tanpa mengkaji variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi secara bersamaan. Selain itu, masih terbatas penelitian yang mengaitkan pengaruh kedua faktor tersebut terhadap perubahan sifat kimia, seperti pH dan total asam, serta sifat mikrobiologinya. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi secara simultan terhadap sifat kimia, mikrobiologi dan organoleptic soyghurt guna memperoleh kondisi fermentasi optimal dan meningkatkan mutu produk.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap sifat kimia soyghurt?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap sifat mikrobiologi soyghurt?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik organoleptik soyghurt?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap sifat kimia soyghurt
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap sifat mikrobiologi soyghurt
3. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik organoleptik soyghurt

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah

1. Pemberian variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi dapat berpengaruh terhadap sifat kimia soyghurt
2. Pemberian variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi dapat berpengaruh terhadap sifat mikrobiologi soyghurt
3. Pemberian variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi dapat berpengaruh terhadap karakteristik organoleptik soyghurt

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah data ilmiah mengenai pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap sifat kimia, mikrobiologi dan organoleptik yoghurt berbahan dasar susu kedelai.
2. Secara praktis, penelitian ini dapat mendukung pengembangan minuman probiotik berbahan dasar susu nabati khususnya bagi penderita *lactose intolerance*

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan bahan dasar utama susu kedelai
2. Starter yang digunakan adalah biokul yoghurt plain yang merupakan starter komersial sebagai sumber bakteri asam laktat
3. Sumber BAL yang digunakan merupakan kombinasi dari beberapa jenis bakteri yaitu : *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium*

4. Variasi konsentrasi yang digunakan adalah 5%, 7% dan 9%
5. Lama fermentasi dibatasi dengan rentang waktu 12, 18 dan 24 jam
6. Parameter yang diamati berupa sifat kimia yaitu pH dan total asam, sifat mikrobiologi yaitu total BAL, dan karakteristik organoleptik meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Yoghurt

Yoghurt adalah produk susu fermentasi yang dibuat melalui proses fermentasi susu oleh bakteri asam laktat, khususnya *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Dalam proses tersebut, bakteri mengubah laktosa dalam susu menjadi asam laktat, yang menyebabkan susu menjadi asam, menggumpal, dan menghasilkan tekstur kental serta rasa khas yoghurt yang asam segar. Proses fermentasi dilakukan dengan memanaskan susu terlebih dahulu (pasteurisasi), lalu menambahkan kultur starter bakteri, dan menyimpan pada suhu 38–45°C selama 4–12 jam. Selama fermentasi, penurunan pH menyebabkan koagulasi protein susu, menghasilkan tekstur yoghurt yang diinginkan. Lama fermentasi dan suhu sangat mempengaruhi rasa, tekstur, dan kualitas probiotik yoghurt (Agustinah, 2019).

Pada proses fermentasi yoghurt dapat digunakan kultur tunggal ataupun campuran dari BAL. *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* merupakan bakteri yang umum digunakan sebagai kultur starter pada proses fermentasi susu menjadi yoghurt (Rachman, 2015). Dalam pembuatan yoghurt *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* memiliki hubungan yang saling memanfaatkan hasil metabolisme untuk mempengaruhi produksi asam. Bakteri tersebut mengubah gula susu (laktosa) yang terdapat dalam susu menjadi asam laktat sehingga menyebabkan yoghurt berasa asam serta aman dan baik bagi penderita intoleransi laktosa atau orang yang tidak dapat meminum susu (Purwatiningsih, 2022).

Yoghurt mengandung probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan sistem imun, kardiovaskuler, dan kesehatan metabolik. Yoghurt juga dapat mencegah kanker

usus dan berfungsi sebagai pengganti susu bagi penderita intoleran laktosa. Selain itu, yoghurt membantu pencernaan dengan mengurangi jumlah zat beracun yang masuk ke dalam tubuh. Manfaat mengonsumsi yoghurt antara lain menurunkan kadar kolesterol darah, menjaga kesehatan lambung, dan mencegah penyakit kanker pada saluran pencernaan. Enzim laktase pada usus halus dapat memfermentasikan laktosa pada yoghurt menjadi asam laktat sehingga yoghurt aman dikonsumsi (Damri, 2024). Yoghurt biasanya dibuat dari susu sapi atau susu kambing dan mengandung probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Beberapa definisi menurut para ahli di Indonesia menyatakan bahwa yoghurt adalah hasil fermentasi susu dengan starter bakteri tertentu yang menghasilkan koagulasi protein susu oleh asam laktat sehingga menghasilkan cita rasa dan tekstur spesifik (Taufik, 2009)

Umumnya yoghurt berbasis susu sapi namun ada beberapa individu yang memiliki kondisi khusus yaitu intoleran laktosa. Pada kondisi ini yoghurt berbahan dasar nabati dapat digunakan sebagai opsi untuk memenuhi kebutuhan organoleptik konsumen, khususnya mereka yang tidak toleran laktosa atau mengikuti diet vegan. Hal ini menjadi penting untuk memenuhi nilai gizi fungsional untuk anak-anak, orang dewasa serta usia tua karena adanya kondisi khusus. Kacang kedelai dan gandum merupakan sumber protein yang baik dan murah terutama bagi banyak vegetarian atau vegan dan bagi mereka yang tidak dapat membeli daging dan susu. Kandungan lemak dan kolesterol hadir dalam jumlah rendah dalam susu nabati dari pada susu hewan. Yoghurt non-susu mengandung asam lemak tak jenuh yang membantu mengurangi kejadian penyakit kardiovaskular. Dalam kasus intoleran laktosa, konsumsi susu vegan bermanfaat. Yoghurt non-susu memiliki tingkat

nutrisi dan mineral yang tinggi dan akan bekerja sebagai makanan sinbiotik yang penting untuk usus manusia, usus dan meningkatkan antibodi dalam tubuh manusia sehingga meningkatkan kekebalan tubuh. Kedelai, oat, dan kelapa telah digunakan sebagai makanan fungsional karena merupakan sumber protein, serat pangan, mineral, antioksidan, vitamin, dan energi. Kedelai dan oat merupakan sumber protein yang baik dan murah, terutama bagi banyak vegetarian atau vegan dan bagi mereka yang tidak dapat membeli daging dan susu (Naz, 2023).

2.2 Standart mutu yoghurt

Yoghurt memiliki nilai gizi yang sangat tinggi karena mengandung berbagai zat gizi seperti protein, lemak, energi, dan karbohidrat. Selain itu, yoghurt juga mengandung beragam mineral penting seperti kalsium, fosfor, natrium, dan kalium. Selain kaya akan mineral, yoghurt juga mengandung berbagai sumber vitamin termasuk vitamin A, D, E serta vitamin B kompleks meliputi vitamin B1, B2, B6, B12 (Maharani, 2018). Bakteri asam laktat yang digunakan sebagai bibit yoghurt akan membentuk beberapa senyawa yang berperan dalam memberi aroma dan rasa pada yoghurt. Senyawa utama yang berperan memberikan rasa pada yoghurt adalah asam laktat, asetildehida, diasetil, asetoin, dan 2-butanon (Cheng, 2010).

Standart mutu yoghurt di Indonesia ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan nomor SNI 01-2981-2009 yang mengatur karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi yoghurt. Standar tersebut menetapkan beberapa kriteria mutu utama yoghurt antara lain: Kadar protein minimal 2,7%, Kadar lemak biasanya sekitar 3%, pH yoghurt berkisar antara 3,9 hingga 4,5, Total padatan minimum sekitar 12%, Kandungan bakteri asam laktat (BAL) minimal 10^7 hingga 10^8 CFU/mL, Tekstur yoghurt harus kental dengan warna dan rasa khas yoghurt yang menyenangkan bagi konsumen Standar ini penting untuk memastikan

Selain itu, standar mutu juga mempengaruhi daya terima konsumen serta fungsi probiotik yoghurt.

Tabel 2.1 Standart Mutu Yoghurt SNI (2981:2009)

No	Kriteria Uji	Satuan	Yoghurt tanpa perlakuan panas setelah fermentasi			Yoghurt dengan perlakuan panas setelah fermentasi		
			Yoghurt	Yoghurt Rendah Lemak	Yoghurt Tanpa Lemak	Yoghurt	Yoghurt Rendah Lemak	Yoghurt Tanpa Lemak
1	Keadaan							
1.1	Penampakan	-	Cairan kental – padat			Cairan kental – padat		
1.2	Bau	-	Normal/khas			Normal/khas		
1.3	Rasa	-	Asam/khas			Asam/khas		
1.4	Konsistensi	-	homogen			homogen		
2	Kadar lemak (b/b)	%	Min. 3,0	0,6-2,9	Maks 0,5	Min. 3,0	0,6-2,9	Maks 0,5
3	Total padatan susu bukan lemak (b/b)	%	Min. 8,2			Min. 8,2		
4	Protein (N><6,38) (b/b)	%	Min 2,7			Min 2,7		
5	Kadar abu (b/b)	%	Maks 1,0			Maks 1,0		
6	Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)	%	0,5-2,0			0,5-2,0		
7	Cemaran logam							
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,3			Maks 0,3		
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0			Maks. 20,0		
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0			Maks. 40,0		
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03			Maks. 0,03		
8	Arsen	mg/kg	Maks. 0,1			Maks. 0,1		
9	Cemaran mikroba							
9.1	Bakteri coliform	APM/g atau kolonii/g	Maks. 10			Maks. 10		
9.2	Salmonella	-	Negatif/25 g			Negatif/25 g		
9.3	Listeria monocytogenes	-	Negatif/25 g			Negatif/25 g		
10	Jumlah bakteri starter*	Koloni/g	Min. 10 ⁷			-		

*sesuai dengan pasal 2 (istilah dan definisi)

*sesuai dengan pasal 2 (istilah dan definisi)

2.3 Kandungan Gizi Kacang kedelai

Tanaman kedelai (*Glycine max L.*) merupakan salah satu jenis polong-polongan yang banyak dibudidayakan dan diproduksi bijinya. Menurut Pradhani (2017) tanaman kedelai berasal dari China dan kemudian dikembangkan ke berbagai negara. Tanaman ini merupakan tanaman semusim yang berbentuk perdu atau semak. Klasifikasi tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Fabaceae
Sub-famili	: Papilionoideae
Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max (L.)</i> (Yuwono, 2016).



Gambar 2.1 Biji Kacang Kedelai (Sobari, 2024)

Tanaman kedelai merupakan tanaman semak yang bersifat semusim, dengan tinggi berkisar antara 20 hingga 60 cm. Batangnya berbentuk segi empat, berkayu,

berambut, bercabang, dan berwarna hijau keputih-putihan. Daunnya majemuk dengan susunan menyirip ganjil, berbentuk bulat telur, memiliki ujung tumpul, tepi rata, dan pangkal membulat. Ukuran daun berkisar antara 2–5 cm panjang dan 2–4 cm lebar, dengan pertulangan menyirip dan warna hijau. Bunganya tersusun majemuk dalam bentuk tandan, dengan kelopak sepanjang 5–7 mm yang berambut dan bertajuk sempit serta runcing berwarna hijau. Mahkota bunga berukuran 6–7 mm dan berwarna ungu, benang sari berbentuk jarum, serta bakal buah berambut lebat dengan warna kuning keunguan. Buah kedelai berbentuk polong, bertangkai pendek dan pipih, berwarna hijau saat muda dan berubah menjadi kuning kecokelatan saat tua. Bijinya berbentuk bulat telur dan berwarna kuning keputih-putihan. Sistem perakarannya berupa akar tunggang yang berwarna putih kekuningan (Kusmardi, 2019).

Kacang kedelai (*Glycine max*) telah lama dikenal sebagai sumber protein nabati berkualitas tinggi yang kaya akan berbagai senyawa bioaktif dengan potensi terapeutik yang signifikan. Kedelai memiliki nilai gizi yang unik, seperti protein berkualitas tinggi (35-40%), isoflavone (daidzein, genistein, dan glycitein), serat larut dan tidak larut, asam lemak tak jenuh ganda, serta berbagai mikronutrien penting seperti folat, magnesium, dan kalium (Dzikri, 2025).

Kandungan nilai gizi dalam kacang kedelai yang tinggi berpengaruh terhadap permintaan pasar yang semakin naik. Beragamnya penggunaan kedelai menjadi pemicu meningkatnya konsumsi komoditas ini. Saat ini rata-rata kebutuhan kedelai $\pm 2.250.000$ ton/tahun. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, produksi dalam negeri pada tahun 2013 baru mampu memenuhi $\pm 779,99$ ribu ton ($\pm 34,67$ %) dari kebutuhan, sedangkan kekurangannya berasal dari impor (BPS, 2014). Kacang

kedelai mengandung sekitar 20% lemak. Minyak kedelai kasar umumnya mengandung 96%, 2% fosfolipida, 0,5% asam lemak bebas, 1,6% senyawa tak tersabunkan dan sejumlah kecil pigmen karotenoid. Senyawa tak tersabunkan tersebut terdiri dari tokoferol, firosterol dan hidrokarbon. Kacang kedelai mengandung vitamin yang larut lemak antara lain vitamin A, D, E, K dan juga vitamin yang larut air yaitu vitamin B. Komponen lain yang dimiliki kedelai adalah isoflavon, senyawa yang telah diketahui dapat mencegah penyakit kanker (Liu, 1997).

Kacang kedelai memiliki banyak manfaat terutama dalam bidang pangan. Kedelai memiliki nilai gizi yang cukup tinggi sehingga baik untuk dikonsumsi. Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS. Al-An'am: 99 yang berbunyi :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya: "Dialah yang menurunkan air dari langit lalu dengannya Kami menumbuhkan segala macam tumbuhan. Maka, darinya Kami mengeluarkan tanaman yang menghijau. Darinya Kami mengeluarkan butir yang bertumpuk (banyak). Dari mayang kurma (mengurai) tangkai-tangkai yang menjuntai. (Kami menumbuhkan) kebun-kebun anggur. (Kami menumbuhkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah dan menjadi masak. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang beriman" (Q.S Al-An'am 6:99)

Dalam tafsir Ibnu Katsir (2000), dijelaskan bahwa ayat ini menjadi dalil bahwa ragam tumbuhan termasuk juga biji-bijian yang tumbuh di bumi merupakan tanda kekuasaan dan hikmah Allah, meskipun dari satu tanah dan satu air yang sama, namun hasilnya bisa berbeda jenis, rasa, warna, dan manfaat. Keberagaman

biji bijian ini adalah bukti kebesaran Allah dan rahmat-Nya kepada makhluk-Nya. Quraish shihab (2006) dalam tafsir al misbah juga menekankan bahwa tumbuhnya tanaman dari air hujan merupakan tanda kekuasaan Allah yang memiliki banyak manfaat termasuk juga biji-bijian. Sebagai salah satu contoh ialah kacang kedelai. Kacang kedelai memiliki banyak manfaat terutama pada sumber pangan. Kedelai memiliki nilai gizi tinggi terutama protein, lemak sehat, dan isoflavon yang bermanfaat bagi Kesehatan (Bantacut, 2017). Kedelai juga dapat dimanfaatkan berbagai produk olahan seperti tahu, tempe dan susu kedelai yang bisa digunakan sebagai alternatif bagi penderita intoleran lactose (Lisanti, 2021).

2.4 Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat merupakan kelompok besar mikroorganisme yang secara fisiologis menghasilkan asam laktat sebagai metabolit utama. Selama pertumbuhannya, bakteri asam laktat dapat memproduksi komponen metabolit, seperti asam organik, hidrogen peroksida, bakteriosin, dan komponen lainnya. Bakteriosin merupakan suatu peptida antimikroba yang dihasilkan bakteri asam laktat selama fase pertumbuhan eksponensial yang dalam jumlah yang cukup, dapat membunuh atau menghambat bakteri lain yang berkompetisi dalam ekologi yang sama (Vasiljevic, 2008).

Bakteri asam laktat merupakan salah satu contoh mikroorganisme yang memiliki manfaat bagi tubuh manusia. Meskipun tidak dapat dilihat dengan mata secara langsung karena bentuknya yang sangat kecil namun manfaatnya bagi tubuh sangatlah besar. Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam QS. An-Nahl: 8 yang berbunyi:

وَالْحَيْلَ وَالْبِغَالَ وَالْحَمِيرَ لِتَرْكَبُوهَا وَزِينَةً وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٨﴾

Artinya: “*(Dia telah menciptakan) kuda, bagal, (Bagal adalah peranakan kuda dengan keledai) dan keledai untuk kamu tunggangi dan (menjadi) perhiasan. Allah menciptakan apa yang tidak kamu ketahui.*” (Q.S An-Nahl 16:8)

Menurut penjelasan Quraish shihab (2006) dalam tafsir al misbah makna "dan Allah menciptakan apa yang tidak kamu ketahui" adalah Allah SWT menciptakan berbagai makhluk lain di luar pengetahuan manusia, baik yang terlihat maupun yang tidak terlihat oleh mata. Tafsir Al-Muyassar (2010) juga menjelaskan bahwa kalimat tersebut mencakup segala makhluk yang tidak diketahui manusia dari bentuk, manfaat, dan hakikatnya, termasuk makhluk kecil mikroskopis seperti mikroorganisme. Dalam konteks sains modern, mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang berukuran sangat kecil dan tidak dapat dilihat langsung oleh mata manusia tanpa bantuan alat seperti mikroskop. Firman Allah SWT ini merupakan isyarat tentang keberadaan bakteri. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, manusia kini mengetahui bahwa bakteri memiliki berbagai macam jenis yang diciptakan Allah SWT dengan hikmah dan fungsi masing-masing.

Salah satu contoh bakteri yang memiliki manfaat adalah Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL berperan penting dalam proses fermentasi pangan, seperti pembuatan yoghurt, keju, mentega, dan minuman fermentasi lainnya. Selain itu, BAL juga berfungsi menjaga keseimbangan mikroflora saluran pencernaan manusia dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab penyakit, meningkatkan daya tahan tubuh, serta membantu penyerapan nutrisi dalam usus (Rahmiati, 2017).

Bakteri penghasil asam laktat (BAL) sering digunakan sebagai probiotik karena sifatnya yang aman, bersifat Gram positif, anaerob fakultatif, dan tidak membentuk spora. BAL merupakan kelompok bakteri Gram positif dengan bentuk kokus atau basil, tidak sporulasi, memiliki suhu optimal sekitar 40°C, biasanya

tidak motil, bersifat anaerob, negatif katalase, positif oksidase, serta menghasilkan asam laktat sebagai hasil utama dari fermentasi karbohidrat (Fachrial, 2022). Klasifikasi bakteri asam laktat (BAL) pada setiap genus ditentukan oleh perbedaan morfologi, cara fermentasi glukosa, pertumbuhan pada berbagai suhu, jenis konfigurasi asam laktat yang dihasilkan, kemampuan bertahan di lingkungan dengan konsentrasi garam tinggi, serta toleransi terhadap kondisi asam atau basa (Salminen, 2004).

Bakteri asam laktat umumnya dimanfaatkan untuk fermentasi. Kemampuan bakteri ini dalam memproduksi asam laktat dan mengurangi kadar pH memberikan efek menguntungkan pada produk fermentasi (Rahayu, 2003). BAL menguraikan glukosa dan memproduksi asam laktat pada hasil akhir, sehingga rasa asam akan timbul pada makanan atau minuman hasil fermentasi. Bakteri Asam Laktat (BAL) memainkan peran krusial dalam proses fermentasi, terutama dalam produksi pangan fermentasi seperti susu kedelai, BAL berfungsi sebagai starter kultur untuk mengubah substrat menjadi produk yang lebih aman, bergizi, dan tahan lama. Secara umum, BAL menghasilkan asam laktat melalui metabolisme karbohidrat, yang menurunkan pH lingkungan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen serta bakteri pembusuk, sehingga memperpanjang umur simpan produk dan meningkatkan keamanan pangan (Leroy, 2004).

Dalam konteks fermentasi, yang biasa digunakan ialah BAL spesies *Lactobacillus* dan *Streptococcus* untuk membantu menguraikan oligosakarida kompleks dalam kedelai menjadi senyawa yang lebih mudah dicerna, meningkatkan nilai nutrisi melalui produksi vitamin, asam amino, dan probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan usus. Selain itu, mereka berkontribusi pada

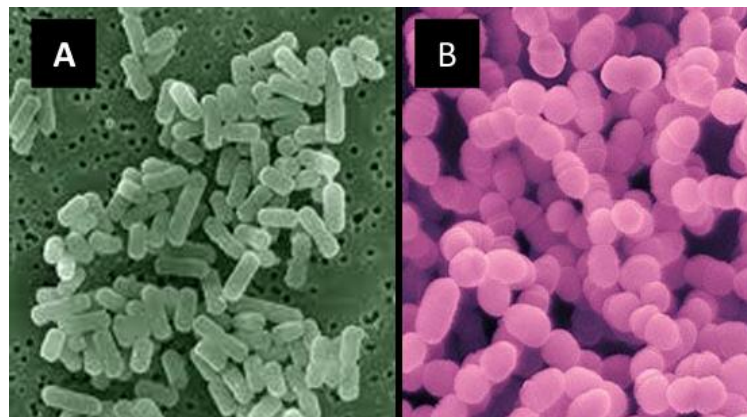
pengembangan rasa, aroma, dan tekstur yang khas, seperti dalam pembuatan yoghurt kedelai atau tempeh, dengan mengoptimalkan proses melalui enzim seperti protease dan amilase (Tamang *et al*, 2016).

BAL dari genus *Lactobacillus* merupakan bakteri gram positif, anaerobik fakultatif atau mikroaerofilik. berbentuk batang (0,5-1,5 s/d 1,0-10 μm) dan tidak bergerak (non motil). Genus *Lactococcus* mempunyai ciri-ciri morfologi sebagai berikut: warna koloni putih susu atau agak krem, bentuk koloni bundar atau bulat besar, sel berbentuk bola yang berukuran 0,5-1,2 x 0,5-1,5 μm . *Lactobacillus* secara umum lebih tahan terhadap asam dibandingkan dengan genus bakteri asam laktat lainnya (Syukur, 2017).

Genus *streptococcus* ini memiliki sifat homofermentatif, tumbuh optimum pada suhu 37°C, minimum pada suhu 19 - 21°C dan maksimum pada suhu 52°C. tidak tumbuh pada pH 9,6, kadar garam 4% tetapi tumbuh pada kadar garam 2,5%. Sel bulat atau ovoid, berpasangan atau membentuk rantai Panjang (Suriasih, 2015). Dalam produk susu, *S. thermophilus* menghasilkan berbagai senyawa aroma volatil seperti asam karboksilat, aldehida, keton, alkohol, dan ester yang memengaruhi tekstur, rasa, dan aroma produk. *Streptococcus* memiliki kemampuan memetabolisme laktosa menjadi eksopolisakarida, vitamin, dan berbagai senyawa rasa (Dan, 2018)

Bifidobacterium spp. merupakan bakteri Gram-positif, tidak membentuk spora, anaerobik, sering bercabang dengan bentuk bifid, bakteri nonmotil. *Bifidobacterium sp.* banyak diisolasi dari saluran pencernaan manusia, saluran pencernaan bayi yang disusui, mulut, vagina, dan karies gigi. *Bifidobacterium sp.* memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan baik pada kultur susu dan tahan asam

serta stres oksidatif, berperan sebagai imunomodulator dan peningkatan fungsi barrier usus. Banyak strain *B. longum* dapat menkolonisasi usus karena kemampuannya yang bersifat resistan terhadap garam empedu dan asam lambung di saluran pencernaan. Selain itu, penelitian terbaru melaporkan bahwa beberapa strain *B. longum* dapat memetabolisme beberapa oligosakarida untuk menghasilkan asam asetat (produk akhir primer) dan asam laktat (Setiarto, 2021).



Gambar 2.2 Morfologi Sel BAL Berbentuk Basil Dan Coccus (A). *Lactobacillus* (B). *Streptococcus* (Syukur, 2017)

Kombinasi bakteri starter dalam fermentasi terbukti lebih optimum dibandingkan penggunaan satu jenis bakteri karena adanya sinergi metabolisme antar strain. Kombinasi starter juga meningkatkan viabilitas probiotik, karena beberapa strain mendukung pertumbuhan strain lain, sehingga jumlah sel hidup lebih tinggi dan manfaat kesehatan lebih maksimal. Sari (2017) menunjukkan bahwa kombinasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada yoghurt menghasilkan kadar asam laktat dan tekstur lebih baik dibandingkan penggunaan tunggal. Wulandari (2020) juga menyatakan pada fermentasi susu kedelai dengan kombinasi BAL meningkatkan jumlah sel hidup dan memperbaiki cita rasa produk.

2.5 Biokul Yoghurt Plain Sebagai Starter Soyghurt

Biokul yoghurt plain merupakan yoghurt murni hasil fermentasi susu dengan menggunakan kultur *Lactobacillus acidophilus* , *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *bifidobacterium*. Secara umum yoghurt mempunyai cita rasa yang masam, dan berwarna putih. Yoghurt plain biokul dapat digunakan sebagai pengganti bakteri yang berasal dari biakan murni. Kandungan nutrisi yoghurt yang baik harus kaya akan nutrisi, terutama protein, kalsium, dan probiotik, yang penting bagi kesehatan pencernaan dan sistem kekebalan tubuh (Putri, 2021). Kultur bakteri yoghurt yang baik harus dihasilkan dari fermentasi oleh bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, yang memberikan manfaat kesehatan tambahan. Kualitas bahan baku yoghurt yang baik harus dibuat dari susu berkualitas tinggi dan bebas dari kontaminan (Ferga, 2024).

Terdapat dua kombinasi kultur paling bagus untuk pembuatan yoghurt, karena terjadi simbiosis mutualisme saat proses fermentasi yoghurt berlangsung. Kedua bakteri tersebut adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dimana *L. bulgaricus* akan menghasilkan asam amino dan peptide pendek yang dapat memicu pertumbuhan *S. thermophilus* dan *S. thermophilus* sendiri memproduksi asam format yang dapat membantu pertumbuhan *L. bulgaricus*. Kedua bakteri tersebut, memiliki peran yang berbeda dalam proses fermentasi yoghurt dimana *L. bulgaricus* lebih berperan dalam pembentukan aroma, sedangkan *S. thermophilus* lebih berperan dalam pembentukan cita rasa dan tingkat keasaman yang dihasilkan (Hendarto, 2019).

Dalam proses pembentukan laktosa dalam susu menjadi asam laktat oleh *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* terjadi mekanisme biokimiawi yang terjadi melalui

proses glikolisis (jalur *EmbdenMayerhoff Parnass/EMP*). Perombakan laktosa menjadi asam laktat oleh bakteri homofermentatif seperti *Streptococcus* dan beberapa spesies *Lactobacillus* terjadi melalui proses glikolisis (jalur *Embden-Mayerhoff Parnass/EMP*) dengan mengubah laktosa menjadi asam piruvat kemudian dipecah menjadi asam laktat. EMP merupakan salah satu jalur pemecahan glukosa menjadi asam piruvat pada mikroorganisme. EMP tidak memerlukan oksigen dalam prosesnya dan terjadi pada sitoplasma (Hofvendahl, 2000).

Sumber karbon dalam susu kedelai adalah sukrosa, stakiosa dan raffinosa sehingga diperlukan enzim α -galaktosidase untuk dapat menghidrolisisnya. Oleh karena itu, pola pertumbuhan bakteri asam laktat berbedabeda tergantung kemampuan bakteri tersebut dalam mengkonsumsi sumber karbon yang tersedia (Hidayati, 2010). Aroma yang khas dan tajam pada yoghurt merupakan peran dari *L. bulgaricus*. *Lactobacillus* juga menghasilkan substansi-substansi yang bersifat menghambat terhadap pertumbuhan mikroba yang tidak sesuai. Produk metabolit utama dari bakteri ini adalah asam laktat dan komponen aroma seperti asetildehid dan diasetil. *Lactobacillus* menghasilkan hidrogen peroksida (H_2O_2) dan senyawa penghambat (bulgarikan). Produk menjadi lebih awet karena bakteri yang tidak diinginkan terhambat pertumbuhannya oleh *Lactobacillus*. *S. thermophilus* dalam pertumbuhannya lebih cepat serta menghasilkan asam dan karbondioksida. Cita rasa dan tingkat keasaman dalam yoghurt juga dipengaruhi oleh *S. thermophilus* karena perannya dalam menurunkan pH. Selain itu, aroma yang ditimbulkan pada yoghurt juga merupakan akibat peran dari *S. thermophilus* (Hendarto, 2019).

Bakteri *L. bulgarius* dan *S. thermophilus* akan melakukan proses fermentasinya secara optimal pada suhu 40-45°C sehingga dapat memproduksi asam laktat yang diinginkan. Pada suhu optimal serta lingkungan yang mendukung, *S. thermophilus* akan tumbuh terlebih dahulu daripada *L. Bulgarius*, dimana *S. thermophilus* akan merangsang pertumbuhan *L. bulgarius* dan menurunkan pH dengan memproduksi asam laktat, asam format, asetaldehida, dan asam asetat. Begitu juga dengan *L. bulgarius* akan mengeluarkan glisin, asam amino, dan histidin yang diperlukan *S. thermophilus* (Hendarto, 2019)

L.acidophilus mampu mengonsumsi sukrosa dan glukosa, namun tidak dapat mengonsumsi rafinosa dan stakiosa yang ada pada kedelai. Fase logaritmik yang panjang menunjukkan bahwa bakteri ini membutuhkan waktu yang lama untuk beradaptasi dengan media susu kedelai. *L.acidophilus* dan *S.thermophilus* tidak dapat menggunakan rafinosa dan stakiosa yang ditandai dengan nilai akhir pH yang masih tinggi (lebih dari 6). fermentasi susu kedelai tergantung dari kemampuan bakteri dalam mengonsumsi sumber karbon (jumlah dan jenis) yang terdapat dalam susu kedelai. *L.bulgaricus* dan *L.plantarum* mampu tumbuh didalam fermentasi susu kedelai. *L.acidophilus* dan *S.thermophilus* kurang mampu tumbuh dalam fermentasi susu kedelai (Hidayati 2010)

Penambahan gula pada pembuatan yoghurt susu kedelai dengan tujuan agar mikroorganisme dapat berkembang dengan baik. Laktosa, fruktosa, glukosa atausukrosa dapat ditambahkan sebagai sumber gula (Octaviani, 2024). Bakteri mengonsumsi gula sebagai sumber energi, kemudian mengubahnya menjadi asam laktat dan asam organik lainnya. Akumulasi asam-asam inilah yang secara langsung

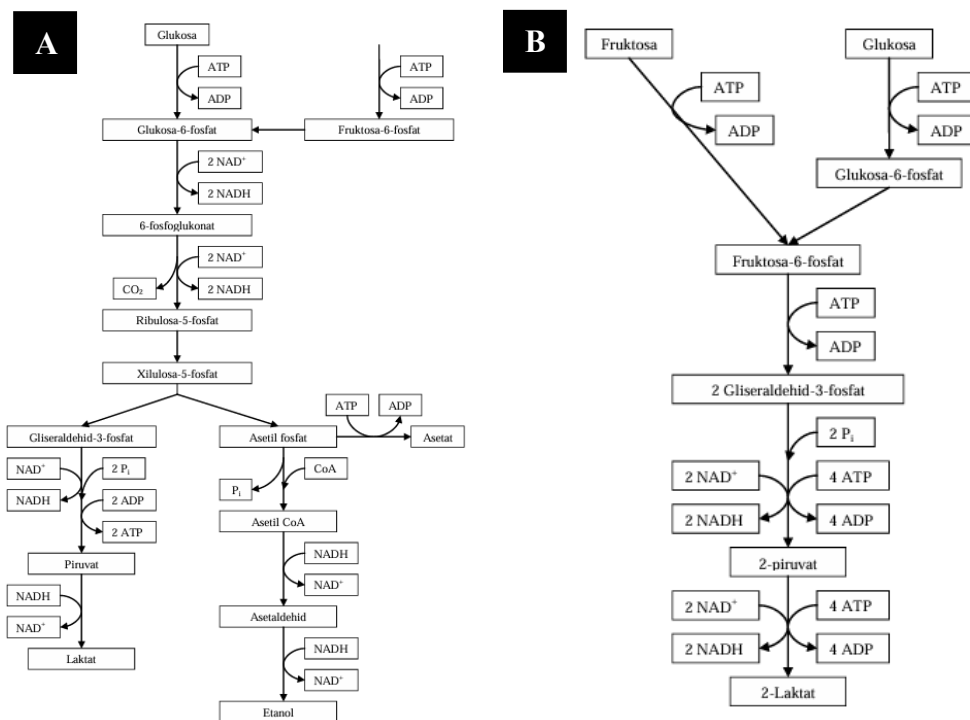
menurunkan nilai pH larutan. Jadi, semakin efektif fermentasi berkat ketersediaan gula yang cukup (Rahmatillah,2025)

2.6 Fermentasi Bakteri Asam laktat

Berdasarkan fermentasinya BAL diklasifikasikan menjadi 3 yaitu mikroorganisme obligat homofermentatif, fakultatif heterofermentatif, dan obligat heterofermentatif. Mekanisme fermentasi obligat homofermentatif pada bakteri asam laktat (BAL) terjadi melalui jalur glikolisis atau jalur *EMP (Embden-Meyerhof-Parnas)*, di mana monosakarida diubah terutama menjadi asam laktat sebagai produk akhir fermentasi utama. bakteri asam laktat obligat heterofermentatif melakukan fermentasi melalui jalur fermentasi *6-fosfoglukanat (6FG)* atau jalur pentosa, yang merupakan salah satu dari dua jalur metabolik fermentasi monosakarida pada LAB selain jalur homolaktat (glikolisis) (sanchez, 2019).

Homofermentatif merupakan fermentasi yang menghasilkan produk dengan satu jenis seperti asam laktat, sementara heterofermentatif memproduksi campuran berbagai senyawa seperti asam asetat, asam laktat, etanol, dan karbondioksida (Yani,2014). Bakteri asam laktat homofermentatif, melibatkan jalur Embden Meyerhof yaitu glikolisis menghasilkan asam laktat, 2 mol ATP dari 1 molekul glukosa/heksosa dalam kondisi normal, tidak menghasilkan CO₂ dan menghasilkan biomassa sel dua kali lebih banyak dari pada bakteri asam laktat heterofermentatif. Bakteri asam laktat heterofermentatif, penguraian glukosa oleh BAL melalui jalur pentose fosfat. Pada fermentasi ini yang bekerja adalah enzim fosfoketolase dan dapat menghasilkan asam laktat 40-50 %, etanol, asam asetat dan CO₂ (Syukur, 2017)

Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme tidak beracun sehingga dapat digunakan sebagai tambahan pangan. Bakteri ini merupakan mikroorganisme yang aman dan dikenal karena bermanfaat bagi kesehatan dan tidak menimbulkan resiko. Manfaat bakteri asam laktat dalam pangan melalui peningkatan kualitas kesehatan dan keamanan pangan melalui penghambatan mikroba patogen secara alami (Putri, 2024).



Gambar 2.3 Jalur Fermentasi BAL (A). Heterofermentatif (B). Homofermentatif BAL (Syukur,2017)

2.7 Yoghurt susu kedelai

Susu merupakan produk pangan alami yang banyak dikonsumsi dari segala usia. Susu merupakan produk pangan alami yang sangat kaya akan zat gizi yang esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan tubuh manusia (Maris, 2021). Umumnya susu yang sering dikonsumsi adalah susu sapi. Nilai gizi pada susu sapi rata-rata memiliki kandungan air sebanyak 84 – 90%, bahan padat 10 – 16%, lemak 2,60 –

6,00%, protein 2,80 – 4,00%, laktosa 4,50 – 5,20%, dan mineral sebanyak 0,60 – 0,80%. Dalam susu hewani terdapat kandungan laktosa atau gula susu yang merupakan komponen gula penting. Kegunaannya dapat membantu asimilasi kalsium dan fosfor sehingga membentuk tulang dan gizi yang lebih baik dalam tubuh (Muchtadi, 2019). Namun ada beberapa individu yang mengalami lactose intolerance yang disebabkan oleh laktosa dalam produk susu kemudian terjadinya defisiensi laktase dan memicu reaksi seperti nyeri perut dan distensi, dan diare (Deng *et al*, 2015).

Susu kedelai dapat menjadi alternatif pengganti susu sapi bagi orang yang alergi dan tidak menyukai susu sapi atau bagi mereka yang tidak dapat menjangkau harga susu sapi yang mahal karena susu kedelai harganya lebih murah jika dibandingkan dengan susu hewani, serta susu kedelai memiliki nilai gizi yang baik dan cocok untuk dikonsumsi untuk semua golongan usia. Salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap susu kedelai yaitu bau langu (beany flavour). Bau langu ini disebabkan karena adanya bau khas dari kedelai itu sendiri, selain itu juga adanya kerja enzim lipoksigenase yang terdapat pada biji kedelai terutama pada waktu pengolahan susu kedelai (Picauly, 2015).

Penyebab citarasa langu tersebut adalah senyawa yang mengandung gugus karbonil yang bersifat volatil, seperti n-heksanal. Senyawa ini terbentuk sebagai hasil oksidasi asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada biji kedelai (terutama linoleat) akibat aktivitas enzim lipoksigenase. Enzim ini aktif pada saat biji kedelai pecah pada proses pengupasan kulit dan penggilingan karena kontak dengan udara (oksigen). Enzim lipoksigenase (L) yang terdiri atas L1, L2 dan L3 secara genetis terdapat pada biji kedelai dan L2 dilaporkan dominan dalam pembentukan

heksanal. Kandungan enzim lipoksigenase bervariasi antar varietas/galur kedelai. Selain itu, pada biji kedelai juga terdapat senyawa- senyawa penyebab rasa pahit dan sepet yang berasal dari glikosida dan rasa berkapur yang disebabkan oleh isoflavon dan aglikon-aglikonnya (Ginting, 2010)

Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah langu yaitu mengetahui perbandingan penambahan kedelai dan air yang tepat pada proses pengolahan susu kedelai. Selain air digunakan untuk menghilangkan bau langu, penambahan air juga dalam pengolahan susu kedelai berfungsi untuk mempermudah proses pelumatan. Penambahan air pada kedelai dapat diserap pati sehingga akan mengembang dan menjadi kental (Picauly, 2015). Salah satu penghambat adanya aktivitas enzim adalah dengan konsentrasi garam pada bahan. Konsentrasi garam dapat mengakibatkan lisis dari enzim mengalami lisis sehingga tidak dapat bereaksi dengan substrat (Putra, 2024).

Seiring dengan perkembangan fungsional pada bahan pangan, diketahui kini sumber susu tidak hanya berasal dari produk hewani. Bahan dasar tanaman dapat dikembangkan fungsinya menjadi bahan dasar pembuatan susu, umumnya masyarakat menyebutnya sebagai susu nabati. Susu nabati umumnya berasal dari varietas tanaman kacang-kacangan yang diproses melalui pemanasan suhu rendah di bawah 100°C selama waktu tertentu (pasteurisasi) (Muchtadi, 2019). Susu nabati dengan cepat mendapatkan perhatian pada skala global sebagai alternatif yang memungkinkan karena kekhawatiran terkait dengan konsumsi susu terutama bagi penderita lactose intolerance (Kehinde *et al.*, 2020).

Salah satu olahan susu yang sering dikonsumsi oleh Masyarakat adalah yoghurt. Bahan dasar dari yogurt adalah susu hewani yaitu susu sapi sedangkan

yoghurt berbahan dasar susu nabati belum banyak dikenal di Indonesia. Konsumsi susu di Indonesia tidak merata hal ini berdasarkan data dari badan pusat statistik. Beberapa orang meminum susu saat anak-anak kemudian tidak mengkonsumsi susu. Kembali saat dewasa, hal tersebut dapat membuat tubuh bisa berhenti memproduksi enzim laktase yang dibutuhkan untuk mencerna laktosa, yaitu gula alami dalam susu. Akibatnya, banyak orang mengalami intoleransi laktosa, yaitu kondisi saat tubuh tidak bisa mencerna susu dengan baik dan menimbulkan gejala seperti sakit perut, kembung, atau diare. Kondisi ini cukup sering ditemukan di masyarakat Indonesia. Prevalensi malabsorpsi laktosa di Indonesia terbagi atas beberapa kategori usia antara lain pada anak usia 3-5 tahun sebesar 21,3%, usia 6-11 tahun sebesar 57,8%, dan pada anak usia 12-14 tahun sebesar 73%. Pada anak yang minum susu rutin dan tidak rutin, prevalensi intoleransi laktosa didapatkan sebesar 56,2% dan 52,1% (Wicaksono, 2022). Pemilihan yoghurt menggunakan bahan dasar susu kedelai merupakan pilihan yang tepat sesuai dengan pernyataan oleh (Maris, 2021) bahwa susu kedelai merupakan susu dengan kandungan gizi paling persis dengan susu sapi dibandingkan dengan susu nabati dari beberapa varietas tanaman yaitu almond (*Prunus dulcis*), gandum (*Triticum sp*), kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), dan kacang mete (*Anacardium occidentale L.*).

Tabel 2.2 Nilai Gizi Susu Sapi dan Varian Susu Nabati

Komponen	Susu Sapi ^a	Susu Kedelai Cair ^a	Susu Almond ^b	Susu Gandum ^c	Susu Kacang Hijau ^d	Susu Kacang Mete ^e
Air (%)	88,60	88,60	86,11	-	87,5	-
Kalori (Kkal)	58,00	52,99	55,40	0,17	0,015	52
Protein (%)	2,90	4,40	1,70	2,5 - 5	1,57	1,31
Lemak (%)	3,19	2,50	3,40	4,5 - 5	0,17	3,16
Karbohidrat(%)	4,50	3,80	4,50	19 - 29	-	4,74
Kalsium (mg)	10	15	13,10	-	-	98,5
Fosfor (mg)	90	49	75,20	-	-	-
Natrium (mg)	16	2	6,38	-	-	-
Besi (mg)	0,1	1,2	1,40	-	-	-
Vitamin A (%)	0,20	0,02	-	-	-	-

Vitamin B1 (%)	0,04	0,04	-	-	-	-
Vitamin B2 (%)	0,15	0,02	-	-	-	-
Asam lemak jenuh (%)	60-70	40-48	-	-	-	0,44
Asam lemak tidak jenuh (%)	30-40	52-60	-	-	-	-
Kolestrol (%)	9,24 – 9,9	0	-	-	-	0,44
Abu (gram)	0,7	0,5	-	-	-	-

Keterangan : satuan dalam per 100 g (Maris, 2021 & Septiani, 2023)

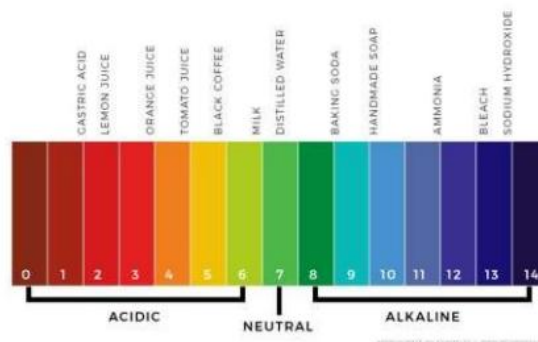
Pada beberapa kasus balita memiliki alergi terhadap laktosa sehingga dianjurkan mengonsumsi produk pangan lain yang mempunyai kandungan gizi hampir sama dengan susu hewani. Apabila seseorang tidak boleh atau tidak dapat mengonsumsi daging atau sumber protein hewani lainnya, kebutuhan protein sebesar 55 gram per hari dapat dipenuhi dengan makanan yang berasal dari 157,14gram kedelai. Oleh karena itu orang mulai mencari alternatif lain untuk mengganti susu sapi dan akhirnya telah ditemukan susu nabati yang terbuat dari bahan baku kedelai (Santoso, 2009).

Susu kedelai fermentasi, yang dikenal sebagai soygurt atau yoghurt kedelai, adalah produk nabati yang dihasilkan melalui proses fermentasi susu kedelai menggunakan kultur bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium*, mirip dengan pembuatan yoghurt susu sapi (Champagne, 2018). Proses ini mengubah gula menjadi asam laktat, menghasilkan tekstur kental dan rasa asam yang khas, sambil mempertahankan nutrisi tinggi dari kacang kedelai seperti protein, isoflavon, dan serat (Tamang, 2016). Soygurt sering diperkaya dengan probiotik, vitamin, dan rasa buah untuk meningkatkan daya tariknya sebagai alternatif sehat. Manfaatnya meliputi dukungan kesehatan usus melalui probiotik yang meningkatkan mikrobiota baik, mengurangi risiko konstipasi dan infeksi; pengurangan risiko penyakit kronis seperti diabetes tipe 2 dan penyakit jantung berkat kandungan isoflavon yang berperan sebagai antioksidan serta

manfaat bagi kesehatan tulang dan hormon, terutama untuk wanita menopause, karena isoflavon mirip estrogen Selain itu, soygurt rendah kalori dan bebas kolesterol, menjadikannya pilihan ideal untuk diet vegetarian, vegan, atau mereka yang intoleran laktosa (Wang, 2019).

2.8 Analisa pH (Derajat Keasaman)

PH atau singkatan dari potential of Hydrogen merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. pH netral ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali (Hariyadi, 2020).



Gambar 2.4 Skala Derajat Keasaman (pH) (Hariyadi, 2020)

Tujuan dari pengujian nilai Ph adalah untuk mengetahui tingkat keasaman yoghurt sehingga dapat menentukan kualitas yoghurt yang akan dikonsumsi. (Laksito, 2020). Potensial ion hidrogen (pH) pada yoghurt menurut Badan Standarisasi Nasional (2009) berada pada kisaran 23,80 – 4,50. Pengujian pH dapat dilakukan untuk mendeteksi tingkat kebasaan pada yoghurt. Yoghurt yang basi atau sudah kadaluarsa akan terpisah menjadi dua bagian yaitu lapisan atas dan lapisan bawah, kemudian berbau asam serta mengalami perubahan warna Keasaman sangat

mempengaruhi tingkat kebasian yoghurt. Sebagian besar asam yang terkandung merupakan asam laktat (Dewantoro, 2015). Meskipun demikian kebasian susu dapat juga disebabkan senyawa posfat kompleks, asam amino, serta karbondioksida yang terdapat dalam yoghurt. Jika nilai pH yoghurt lebih besar dari 6,7 menunjukkan yoghurt terkena mastitis atau kerusakan, sedangkan jika pH kurang dari 6,5 menunjukkan adanya kerusakan bakteri dan kematian bakteri (kolostrum) (Harianingsih, 2017).

Proses fermentasi pada yoghurt menyebabkan BAL akan memproduksi asam laktat, asam sitrat, dan asam asetat yang akan menyebabkan pH yoghurt menurun. Asam organik yang terbentuk merupakan asam-asam yang terdisosiasi dalam bentuk ion-ion H^+ . Semakin banyak asam yang dihasilkan, maka semakin banyak pula ion H^+ yang terbentuk sehingga pengukuran pH oleh elektroda pH meter menunjukkan nilai yang semakin menurun (Rasbawati, 2019).

2.9 Total Titrasi Asam

Titrasi asam-basa merupakan metode analisis untuk menentukan kadar/konsentrasi asam atau basa dengan larutan standar basa atau asam. Dalam analisis ini dibutuhkan indikator (Kejla *et al.*, 2022), senyawa kimia yang berperan memberikan indikasi bahwa titik ekuivalen telah terlewati. Titik ekuivalen tidak dapat diamati secara visual. Titik ekuivalen merupakan keadaan dimana jumlah mol asam sama dengan jumlah mol basa atau semua asam telah dinetralkan oleh sejumlah basa. Ketika salah satu zat (asam atau basa) telah ada secara berlebih, indikator mengalami perubahan warna sehingga proses titrasi harus segera dihentikan dan disebut titik akhir titrasi (Salvatore, 2014). Titik akhir titrasi harus dipilih sedekat mungkin dengan titik ekuivalen (Pattarapongdilok *et al.*, 2021).

Bakteri asam laktat (BAL) mampu memecah semua jenis gula dalam yoghurt, sehingga jumlah asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi lebih tinggi dibandingkan dengan yoghurt yang dibuat dengan susu saja, yang hanya mengandung laktosa. Aktivitas bakteri asam laktat yang terdapat dalam yoghurt inilah yang menyebabkan total asam tertitrasi berubah selama penyimpanan di lemari es (Mubarak et al, 2020). Sebagai metabolit bakteri asam laktat, pengukuran titrasi digunakan untuk menghitung total asam laktat dalam yoghurt. Tindakan BAL, yang mengubah laktosa karbohidrat lain menjadi asam laktat, adalah penyebab peningkatan kadar asam laktat (Lesmana, 2024).

Bakteri asam laktat dan total asam yang meningkat akan menyebabkan viskositas yoghurt naik. Meningkatnya asam laktat tersebut menyebabkan kasein mengalami koagulasi pembentuk gel. viskositas yang meningkat disebabkan oleh gel yang terbentuk selama proses fermentasi yang berdampak tekstur semi padat. Adapun juga, kandungan laktosa didalam susu juga berperan dalam menurunkan pH yoghurt (Adrianto, 2020). Menurut SNI 2981:2009 tentang standar yoghurt nilai total asam pada yoghurt berada dalam kisaran 0,5-2%.

Untuk memperoleh ketepatan hasil titrasi maka titik akhir titrasi dipilih sedekat mungkin dengan titik ekivalen. Hal ini dapat dilakukan dengan memilih indikator yang tepat dan sesuai dengan titrasi titrasi yang akan dilakukan. Indikator yang umumnya digunakan dalam titrasi adalah indikator fenolftalein. Fenolftalein tidak berwarna dalam larutan asam atau mendekati netral, tetapi akan berwarna pink pada larutan basa. Pengukuran ini menunjukkan bahwa pada $\text{pH} < 8,3$ indikator tidak berwarna tetapi nilai berubah menjadi pink jika pH melampaui 8,3 (Setiawati, 2013).

2.10 Total Bakteri Asam Laktat

Total bakteri asam laktat dilakukan berdasarkan pada metode Total Plate Count (TPC) (BSN, 2009). TPC (Total Plate Count) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroorganisme yang terdapat pada sebuah sampel. Perlu diketahui bahwa mikroba harus dibatasi pada sebuah makanan dan mengikuti standar yang telah ditetapkan. TPC memiliki dua cara yaitu, pertama metode tuang atau pour plate dan yang kedua metode sebar atau spread plate (Suharman, 2023).

Pemeriksaan nilai total plate count yaitu menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada media dari pengenceran sampel. Pengenceran bertujuan untuk mengurangi jumlah populasi mikroba karena tanpa dilakukannya pengenceran koloni yang tumbuh akan menumpuk sehingga akan menyulitkan dalam perhitungan jumlah koloni (Safrida, 2019). Perhitungan total plate count mikroba dipilih dari cawan petri yang jumlah koloninya antara 25- 250. Hal ini dikarenakan media agar dengan jumlah koloni tinggi (> 250 koloni) tidak sah dihitung sehingga kemungkinan besar kesalahan perhitungan sangat besar sedangkan jumlah untuk koloni sedikit (< 25 koloni) tidak sah dihitung secara statistik (Frilanda, 2022). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dalam persyaratan yoghurt yakni minimal 10^7 cfu/ml (BSNI, 2009).

Media yang digunakan untuk isolasi BAL adalah media MRSA yang mengandung CaCO_3 1%. Media ini digunakan sebagai media untuk pertumbuhan BAL. Di sekitar koloni bakteri yang tumbuh dapat diamati zona bening akibat terbentuknya Ca-laktat, yang menandakan bahwa asam laktat yang dihasilkan oleh BAL pada media MRSA telah bereaksi dengan CaCO_3 . Koloni bakteri yang

ditanam pada media MRSA tanpa CaCO_3 tidak menghasilkan zona bening (Bawole, 2018).

2.11 Uji Organoleptik

Uji sensori atau pengujian dengan indra atau dikenal juga dengan pengujian organoleptik sudah ada sejak manusia mulai menggunakan indranya untuk menilai kualitas dan keamanan suatu makanan dan minuman. Selera manusia sangat menentukan dalam penerimaan dan nilai suatu produk, barang yang direspon secara positif oleh indra manusia karena menghasilkan dan memuaskan harapan konsumen disebut memiliki kualitas sensori yang tinggi. Penentuan mutu bahan pangan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor, antara lain citarasa, warna, tekstur dan nilai gizinya (Ismanto, 2023).

Metode untuk analisis sensori terdiri dari uji pembedaan, uji afeksi dan analisis sensori deskriptif. Metode yang digunakan untuk mengukur sikap subjektif konsumen terhadap produk berdasarkan sifat-sifat sensori disebut sebagai uji afeksi. Hasil pengukuran tersebut adalah penerimaan (diterima atau ditolak), kesukaan (tingkat suka atau tidak suka) dan pilihan (pilih satu dari yang lain) terhadap produk. Warna merupakan indikator pertama mengenai apakah suatu makanan diterima, kemudian rasa, aroma dan tekstur. Cita rasa merupakan kombinasi rasa dan aroma. Warna dan penampilan dapat dinilai dengan penglihatan, cita rasa oleh sensasi bau dan rasa serta tekstur oleh sentuhan (Shewfelt, 2013).

Orang yang bertugas menilai mutu produk secara subjektif dalam uji organoleptic disebut panelis. Panelis standart merupakan orang yang mempunyai kemampuan dan kepekaan tinggi terhadap spesifikasi mutu produk serta

mempunyai pengetahuan dan pengalaman tentang cara acara menilai organoleptic/sensori dan lulus dalam seleksi pembentukan panelis standart. Sedangkan panelis non standar adalah orang yang belum terlatih dalam melakukan penilaian dan pengujian organoleptik sensori. Jumlah minimal panelis standar dalam satu kali pengujian adalah 6 orang, sedangkan untuk panelis non standar adalah 30 orang.

Syarat syarat panelis adalah sebagai berikut : (SNI 01-2346 -2006)

- Tertarik terhadap uji organoleptic sensori dan mau berpartisipasi
- Konsisten dalam mengambil Keputusan
- Berbadan sehat, bebas dari penyakit THT, tidak buta warna serta gangguan psikologis
- Tidak menolak terhadap makanan yang akan diuji (tidak alergi)
- Tidak melakukan uji 1 jam setelah makan
- Menunggu minimal 20 menit setelah merokok, makan permenkaret, makanan dan minuman ringan
- Tidak melakukan uji pada saat sakit influenza dan sakit mata
- Disarankan mencuci mulut dengan air putih pada saat melakukan uji rasa

Uji organoleptik atau uji indera merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio- psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut (Imbar *et al.*, 2016). Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Indra yang digunakan dalam

menilai sifat indrawi adalah indera penglihatan, peraba, pembau dan pengecap. Kuesioner merupakan sebuah alat bantu berupa daftar pertanyaan yang harus diisi oleh orang (responden) yang akan diukur (Suryono *et al.*, 2018). Uji kesukaan merupakan salah satu uji penerimaan. dalam uji ini panelis diminta mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan, disamping itu mereka juga mengemukakan tingkat kesukaan/ketidaksukaan (Lusiana, 2022). Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki (Putri *et al.*, 2020). Adapun beberapa parameter yang dinilai pada uji organoleptic

a. Warna

Warna merupakan parameter organoleptik yang paling pertama dalam penyajian, warna merupakan kesan pertama karena menggunakan indera penglihatan. Warna yang menarik dapat mengundang selera panelis untuk mencicipinya (Hastuti, 2024). Warna merupakan parameter organoleptik yang dinilai menggunakan indera penglihatan dan berperan penting dalam menentukan penerimaan konsumen terhadap yoghurt. Yoghurt yang baik umumnya memiliki warna putih hingga putih kekuningan yang seragam (Aryana & Olson, 2017).

b. Tekstur

Tekstur adalah penginderaan yang dihubungkan dengan rabaan atau sentuhan biasanya tekstur juga dianggap sama penting dengan aroma dan rasa karena mempengaruhi cita rasa makanan. Tekstur paling penting pada makanan lunak dan renyah ciri yang paling sering diacuh adalah kekerasan, kelembutan, dan kandungan air (Hastuti, 2024).

c. Aroma

Aroma dapat dikenali dengan indera penciuman bila berbentuk uap. Aroma merupakan salah satu faktor penting bagi konsumen untuk memilih produk makanan yang disukai. Banyak hal kelezatan makanan ditentukan oleh aroma makanan tersebut. Umumnya aroma yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan aroma utama, yaitu harum asam, tengik dan hangus. Aroma merupakan sensasi sensoris yang dialami oleh indera pencium yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap suatu produk minuman dan makanan (Hastuti, 2024).

d. Rasa

Rasa terbentuk dari sensasi yang berasal dari perpaduan bahan pembentuk dan komposisinya pada suatu produk makanan yang ditangkap oleh indera pengecap serta merupakan salah satu pendukung cita rasa yang mendukung mutu suatu produk (Hastuti, 2024). Rasa merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan suatu produk dapat diterima atau tidak oleh konsumen. Rasa merupakan sesuatu yang diterima oleh lidah. Dalam pengindraan cecapan manusia dibagi empat cecapan utama yaitu manis, pahit, asam dan asin serta ada tambahan respon bila dilakukan modifikasi (Lamusu, 2018)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua pola faktorial, faktor satu yaitu konsentrasi starter (K) yaitu K1 (5%), K2 (7%) dan K3(9%) dan faktor dua adalah lama waktu fermentasi (W) yaitu W1 (12 jam), W2 (18 jam) dan W3 (24 jam). Penelitian dilakukan dengan tiga kali ulangan. Adapun kombinasi perlakuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan

Konsentrasi Starter	Waktu Fermentasi		
	W1 (12 jam)	W2 (18 jam)	W3 (24 jam)
K1 (5%)	K1W1 (5%12)	K1W2 (5%18)	K1W3 (5%24)
K2 (7%)	K2W1 (7%12)	K2W2 (7%18)	K2W3 (7%24)
K3 (9%)	K3W1 (9%12)	K3W2 (9%18)	K3W3 (9%24)

Keterangan :

K1W1 : Konsentrasi starter 5% waktu fermentasi 12 jam

K1W2 : Konsentrasi starter 5% waktu fermentasi 18 jam

K1W3 : Konsentrasi starter 5% waktu fermentasi 24 jam

K2W1 : Konsentrasi starter 7% waktu fermentasi 12 jam

K2W2 : Konsentrasi starter 7% waktu fermentasi 18 jam

K2W3 : Konsentrasi starter 7% waktu fermentasi 24 jam

K3W1 : Konsentrasi starter 9% waktu fermentasi 12 jam

K3W2 : Konsentrasi starter 9% waktu fermentasi 18 jam

K3W3 : Konsentrasi starter 9% waktu fermentasi 24 jam

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian mengenai “Pengaruh Konsentrasi Starter Serta Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Soyghurt” dilaksanakan

pada bulan Februari – April 2026 di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Malang

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan tiga jenis variabel, yaitu variabel independent, variabel dependen, dan variabel kontrol.

3.3.1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi starter dan lama fermentasi. Konsentrasi starter meliputi 5%, 7%, dan 9%, sedangkan lama fermentasi meliputi 12 jam, 18 jam, dan 24 jam.

3.3.2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi sifat kimia yoghurt berbahan dasar susu kedelai, yaitu pH dan total asam, serta sifat mikrobiologi yang meliputi jumlah bakteri asam laktat (BAL), dan sifat organoleptik meliputi warna, tekstur, aroma, rasa dan keseluruhan.

3.3.3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi jenis susu kedelai dan Jenis starter yoghurt berupa yoghurt komersial yaitu biokul yoghurt plain, jenis media yang digunakan dan suhu inkubasi

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1. Alat

Alat alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu autoklaf, blender, kain blacu, timbangan, botol kaca, gelas ukur, buret, erlenmeyer, pH meter, hot plate, inkubator, cawan petri, tabung reaksi, mikropipet dengan blue tip, termometer, bunsen, colony counter.

3.4.2. Bahan

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alkohol 7%, kacang kedelai, biokul yoghurt plain, aquades, phenolphthalein 1%, NaOH, MRSA, NaCl 0,9%, CaCO₃, gula pasir, buffer powder pH 4 dan 7

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilaksanakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1. Sterilisasi Alat

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian disterilkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Seluruh peralatan dicuci bersih menggunakan air mengalir, lalu dikeringkan dan masing-masing dibungkus dengan kertas selanjutnya diikat dan dimasukkan ke dalam plastik. Alat yang tahan panas disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C. Selain itu, sterilisasi alat seperti jarum ose dan pinset dapat dilakukan dengan memanaskan alat menggunakan bunsen yaitu dipanaskan di atas api yang menyala hingga menimbulkan warna merah pada alat. Alat-alat yang tidak tahan panas disterilkan menggunakan alkohol 70% (Istini, 2020).

3.5.2. Pembuatan Media De Mann Ragosa Sharpe Agar (MRSA)

Media de Mann Ragosa Sharpe Agar (MRSA) dibuat dengan mengencerkan 13.64 gram de Mann Ragosa Sharpe Agar (MRSA) dalam 200 ml aquades. Kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya, Media MRSA dipasankan sampai mendidih sambil diaduk menggunakan stirer hingga bubuk larut merata. Setelah itu media MRSA ditutup menggunakan alumunium foil. 40 Terakhir media MRSA disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121° C (HiMedia, 2020).

3.5.3. Pembuatan Susu Kedelai

Kacang kedelai terlebih dahulu disortir berdasarkan ukuran dan biji yang bagus kemudian dicuci dan direndam dengan air dengan perbandingan 1:3 selama 12 jam dan ditiriskan. Setelah itu, kacang kedelai direndam dalam larutan NaHCO_3 0,5% selama 30 menit, lalu dibilas dengan air mengalir. Kulit ari kacang kedelai kemudian dipisahkan, dan biji kedelai yang telah bersih diblender dengan air bersuhu 85°C hingga halus. Sari kedelai yang dihasilkan kemudian disaring menggunakan kain blacu. Selanjutnya, sari kedelai dicampurkan dengan gula pasir 2 sdm/250ml, lalu campuran tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C sambil diaduk selama 10–15 menit. Setelah proses pemanasan selesai, susu kedelai dididinginkan hingga mencapai suhu 42°C (Labiba, 2020).

3.5.4. Pembuatan Soyghurt

Tahapan pembuatan yoghurt dimulai dengan susu kedelai yang sudah didinginkan dengan suhu 42°C dimasukan ke botol jar yang telah disterilisasi masing masing 100 ml kemudian ditambahkan starter dengan variasi 5% (5ml), 7%

(7ml) dan 9% (9ml) kemudian diinkubasi dengan variasi waktu 12 , 18 dan 24 jam dengan suhu 37°C. Selanjutnya produk yoghurt sebagai sampel dilakukan analisa laboratorium meliputi pH, Total titrasi asam, total bakteri asam laktat, dan analisa organoleptik.

3.5.5. Uji Kualitas Kimia

Pengujian kualitas kimia yoghurt susu kedelai meliputi pengujian total asam dan pengukuran pH

a. Pengujian pH

pengukuran derajat keasaman (pH) dilakukan dengan terhadap sampel yoghurt mengacu pada metode AOAC, (2006). Pengujian pH dilakukan dengan cara sampel diambil sebanyak 10 ml kedalam beaker glass. pH meter dikalibrasi menggunakan buffer powder pH 4 dan 7 yang dicampurkan kedalam aquades, lalu dikeringkan menggunakan tisu. Kemudian pH meter dicelupkan kedalam sampel yoghurt hingga menunjukkan angka stabil pada layar pH meter. Angka yang muncul kemudian dicatat sebagai nilai pH terukur (Dahlan, 2024).

b. Pengujian total asam

Uji total asam tertitrasi pada yoghurt dapat dilakukan dengan ditimbang 5 ml yoghurt dan ditambah 10 ml aquades dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 2-3 tetes larutan phenolphthalein 1% sebagai indikator menggunakan pipet 1 ml. Sementara itu, buret diisi dengan larutan NaOH 0,1 N menggunakan gelas ukur dan miniskus permulaan kemudian dibaca. Yoghurt dititrasi sampai warna susu berubah menjadi merah muda selama minimal 30 detik. Selanjutnya, setelah melakukan titrasi miniskus pada buret dibaca lagi. Tingkat keasaman dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut: (Zulaikhah, 2020)

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{BE} \times \text{FP} \times 100}{V_{\text{sampel}}}$$

Keterangan:

V_{NaOH} : Volume NaOH yang digunakan untuk titrasi (mL)

N_{NaOH} : Normalitas larutan NaOH (0,1 N)

BE : Berat ekuivalen asam yang dihitung (0,09 g/mEq)

FP : Faktor Pengenceran

V_{sampel} : Volume sampel (g/ml)

3.5.6. Uji Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Pengujian mikrobiologi yoghurt susu kedelai dilakukan dengan perhitungan total Bakteri Asam Laktat (BAL) menggunakan metode Total Plate Count (TPC). Sampel yoghurt diambil 1 ml menggunakan mikropipet dan dilarutkan ke kedalam 9 ml NaCl untuk mendapatkan pengenceran 10^{-1} . Kemudian diambil 1 ml pengenceran 10^{-1} dan dilarutkan kedalam tabung reaksi berisi 9 ml buffered peptone water (BPW) untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} dan dilakukan seterusnya hingga mendapatkan pengenceran 10^{-7} . Pada seri pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} dan 10^{-7} diambil sebanyak 0,1 ml sampel kemudian dimasukan ke dalam medium MRSA yang ditambahkan dengan 1% CaCO_3 sebanyak 15ml pada cawan petri menggunakan metode Pour Plate. Setelah padat, cawan tersebut diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 37°C selama 48 jam. Koloni yang dihitung yaitu koloni yang jumlahnya memenuhi standar antara 30-300 koloni. Jumlah koloni yang dijumlahkan memiliki satuan Colony Forming Unit/mL (CFU/mL) dengan rumus perhitungan sebagai berikut (Nurhaliza, 2025):

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times N^1) + (0,1 \times N^2)] \times d}$$

Keterangan :

N : Jumlah koloni per ml produk

$\sum C$: Jumlah total koloni pada semua plate (25-250)

- N1 : Jumlah dihitung pertama plate pada yang didapat pengenceran
 N2 : Jumlah plate yang dapat dihitung pada pengenceran kedua
 D : Pengenceran pertama yang dihi tung/memenuhi ketentuan (25-250)

3.5.7. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih pengujian sensori soyhurt terdapat empat kriteria yang akan dinilai secara organoleptik, yaitu warna, tekstur, aroma, rasa dan keseluruhan. Kriteria panelis yang diperbolehkan untuk melakukan uji organoletik diantaranya : mempunyai kepekaan yang normal (tidak buta warna), panelis tidak dalam keadaan lapar, serta panelis tidak dalam keadaan merokok, sakit atau tidak dalam kondisi yang dapat mengganggu kepekaan panelis. Yoghurt dimasukan kedalam cup plastik dan diberi kode label, diambil 1 sendok yoghurt dilihat warnanya, dinilai teksturnya, dihidu, dan dirasakan, kemudian panelis memberikan nilai pada formulir penilaian. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonic yang ditransformasikan dalam skala numerik. Tingkat kesukaan panelis mulai dari angka terkecil hingga angka terbesar. Penilaian ini menggunakan 5 skala hedoni. Untuk keseluruhan yaitu 1 sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 netral, 4 suka, 5 sangat suka. (Widiastuti, 2017)

3.5.8. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap sifat kimia berupa pH dan total asam, sifat mikrobiologi berupa total bakteri asam laktat (BAL), dan sifat organoleptic berupa warna, tekstur, aroma, rasa dan keseluruhan yang dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data kuantitatif berupa total BAL, total asam titrasi, dan pH dianalisis menggunakan Two-way ANOVA setelah terdistribusi normal dan homogenitas varians dengan bantuan software SPSS versi 22. Apabila hasil analisis

menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT). Namun, jika data tidak memenuhi asumsi parametrik maka analisis data dilakukan menggunakan analisis non-parametrik Kruskal wallis jika hasil analisis menunjukkan perbedaan nyata maka dilanjutkan menggunakan uji lanjut mann whitney dengan taraf signifikan 5% ($\alpha = 0,05$). Sementara itu, data uji organoleptic berupa rasa, warna, aroma, tekstur dan keseluruhan dilakukan pengolahan data dengan hedonic scalling score dan analisis statistic non parametrik dengan uji Kruskal wallis menggunakan SPSS 22. Apabila data terdapat pengaruh berbeda nyata, maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan mann whitney dengan taraf signifikan 5% ($\alpha = 0,05$).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia Soyghurt

4.1.1 pH

Hasil analisis data pada pH soyghurt menunjukkan distribusi bersifat normal (Lampiran 5) dengan nilai signifikansi 0,585 ($P > 0,05$). Namun uji homogenitas tidak signifikan (Lampiran 5) dengan nilai 0,006 ($P > 0,05$), sehingga analisis tidak dilanjutkan menggunakan anova. Oleh karena itu, analisis data pada pH soyghurt dilakukan menggunakan kruskal wallis (Lampiran 6) dengan nilai Asymp. Sig. = 0,002 ($P < 0,05$). Nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Kemudian dilakukan uji lanjut mannwhitney untuk melihat perbedaan nyata dengan membandingkan antar 2 kelompok perlakuan.

Hasil dari uji lanjut mannwhitney (Lampiran 7) menunjukkan tidak ada perlakuan yang signifikan antar kelompok perlakuan yang berbeda signifikan ($p < 0,05$). Nilai terendah pada uji mannwhitney didapat pada perlakuan 5%12 >< 9%24 dengan nilai 0.050 dan nilai tertinggi pada perlakuan 7%18 >< 5%24 dengan nilai 1.000. nilai tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan sehingga antar perlakuan tidak berbeda nyata terhadap nilai pH soyghurt

Berdasarkan hasil pengukuran pH soyghurt (Tabel 4.1) pada semua perlakuan berada pada kisaran 4,04–4,63. Semua perlakuan pH soyghurt relative stabil dan masih berada dalam rentang standart SNI namun pada pemberian 9% starter dengan lama fermentasi 24 jam memiliki nilai pH 4,63 sehingga tidak masuk kedalam rentang standart SNI 2981:2009 (pH 4,0–4,5) karena kurang asam. Nilai pH yang tinggi pada pemberian 9% starter dengan lama fermentasi 24 jam

menunjukkan aktivitas mikroba yang tidak stabil, hal tersebut kemungkinan disebabkan konsentrasi starter yang diberikan terlalu tinggi serta kandungan sukrosa pada media yang digunakan untuk pertumbuhannya kurang memadai sehingga aktivitas metabolismenya tidak optimum.

Tabel 4.1 Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Fermentasi Terhadap pH Soyghurt

Perlakuan	pH $\pm$SD	Notasi
9% 24 Jam	4,04 $\pm$ 0,017	a
7% 24 Jam	4,11 $\pm$ 0,060	a
5% 18 Jam	4,15 $\pm$ 0,130	b
5% 24 Jam	4,21 $\pm$ 0,089	c
Kontrol	4,26 $\pm$ 0,005	c
7% 18 Jam	4,33 $\pm$ 0,041	d
5% 12 Jam	4,38 $\pm$ 0,015	e
9% 18 Jam	4,49 $\pm$ 0,068	e
7% 12 Jam	4,52 $\pm$ 0,040	f
9% 12 Jam	4,63 $\pm$ 0,087	g

Prastujati (2018) menyatakan bahwa penurunan pH dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya konsentrasi starter dan kandungan laktosa pada media fermentasi yang mendukung. Hidayati (2010) juga menyatakan bahwa pada proses fermentasi susu kedelai diperlukan penambahan sukrosa atau glukosa yang cukup sebagai sumber energi bagi bakteri asam laktat karena karbohidrat yang ada di susu kedelai relatif terbatas.

Kedelai mengandung karbohidrat sebanyak 28% yang terdiri dari sukrosa, stakiosa, pentosa, galaktan dan rafinosa. Proses pemasakan atau perebusan yang dialami kedelai sebelum fermentasi menyebabkan kehilangan rafinosa sebesar 52% dan stakiosa 49%, sedangkan sukrosa 59%. Penurunan jumlah oligosakarida ini menyebabkan lebih mudah dicerna dan tidak menimbulkan flatulens sedangkan penurunan sukrosa menyebabkan kurangnya kalori (Salahudin, 2012).

Pemberian starter 9% dengan lama waktu konsentrasi 24 jam menghasilkan nilai pH paling rendah yaitu ($4,04 \pm 0,017$). Sebaliknya, pada pemberian 9% 12 jam menghasilkan nilai pH paling tinggi yaitu ($4,63 \pm 0,087$). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka angka penurunan pH semakin tinggi. Pada pemberian konsentrasi 5% dan 7% dengan lama waktu fermentasi 18 jam menghasilkan nilai masing masing ($4,15 \pm 0,130$) dan ($4,33 \pm 0,041$), keduanya mendekati nilai pH control yaitu ($4,26 \pm 0,005$) (Tabel 4.1). Kondisi tersebut menandakan bahwa pada perlakuan tersebut relatif stabil dengan Tingkat keasaman sedang karna tidak terlalu asam. Semakin kecil nilai SD menunjukkan bahwa hasil antar ulangan konsisten dan stabil sedangkan semakin tinggi nilai SD menunjukkan hasil antar ulangan yang tidak konsisten dan tidak stabil.

Aktivitas BAL dapat mempengaruhi nilai pH pada produk fermentasi. Fermentasi karbohidrat oleh *Streptococcus* dan *Lactobacillus* dilakukan melalui konversi karbohidrat ke glukosa dan kemudian glukosa difermentasi melalui jalur heksosa difosfat untuk memproduksi asam laktat sebagai produk utama Asam-asam organik yang dihasilkan akan menyebabkan pH susu kedelai menjadi rendah. Semakin banyak sumber gula yang dapat dimetabolisir maka semakin banyak pula asam-asam organik yang dihasilkan sehingga pH produk akan semakin rendah. asam laktat yang dihasilkan dalam proses pembuatan yoghurt dapat menurunkan pH susu (Handayani, 2016).

4.1.2 Total Titrasi Asam

Hasil analisis data TAT pada soyghurt menunjukkan bahwa distribusi tidak normal dengan nilai signifikansi 0,011 ($P > 0,05$) sehingga tidak memenuhi asumsi anova (Lampiran 5) . Oleh karena itu, olah data dilakukan menggunakan kruskal

wallis dengan nilai Asymp. Sig. = 0,032 ($p < 0,05$) (Lampiran 6). Nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Kemudian dilakukan uji lanjut mannwhitney untuk melihat perbedaan nyata dengan membandingkan antar 2 kelompok perlakuan.

Hasil dari uji lanjut mannwhitney (Lampiran 7) menunjukkan tidak ada perlakuan yang signifikan antar kelompok perlakuan yang berbeda signifikan ($p < 0,05$). Nilai terendah pada uji mannwhitney didapat pada perlakuan 5%12jam $><$ 9%24jam dengan nilai 0.050 dan nilai tertinggi pada perlakuan 7%18jam $><$ 5%24jam dengan nilai 1.000. nilai tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan sehingga antar perlakuan tidak berbeda nyata terhadap nilai TAT soyghurt.

Tabel 4.2 Pengaruh Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi Terhadap TAT Soyghurt

Perlakuan	TAT $\pm$ SD	Notasi
5% 18 Jam	0,53 $\pm$ 0,112	a
5% 12 Jam	0,56 $\pm$ 0,125	b
9% 18 Jam	0,59 $\pm$ 0,035	c
9% 12 Jam	0,61 $\pm$ 0,110	d
7% 18 Jam	0,62 $\pm$ 0,072	e
5% 24 Jam	0,63 $\pm$ 0,106	f
7% 12 Jam	0,71 $\pm$ 0,105	g
7% 24 Jam	0,71 $\pm$ 0,094	gh
9% 24 Jam	0,82 $\pm$ 0,035	h
Kontrol	1,45 $\pm$ 0,374	i

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai TAT (Tabel 4.2) soyghurt pada semua perlakuan berada pada kisaran 0,53–0,82. Nilai TAT pada setiap perlakuan masih pada rentang standart SNI 2981:2009 yaitu 0,5-2,0. Pemberian starter 9% dengan lama waktu konsentrasi 24 jam menghasilkan nilai TAT paling tinggi yaitu (0,82 $\pm$ 0,035) dan nilai paling rendah diperoleh pada pemberian starter 7% dengan lama fermentasi 12 jam yaitu (0,53 $\pm$ 0,112). TAT pada kontrol memiliki nilai (1,45 $\pm$

0,374) dan semua nilai pada perlakuan tidak ada yang mendekati nilai tersebut. hal ini terjadi kemungkinan karena media yang digunakan sebagai media tumbuh mikroba tidak memiliki nutrisi yang cukup dan strain bakteri yang digunakan kurang mampu mengonsumsi sumber karbon yang ada pada susu kedelai. Hidayati (2010) menyatakan fermentasi susu kedelai, diperlukan penambahan sukrosa atau glukosa yang cukup sebagai sumber energi bagi bakteri asam laktat karena karbohidrat yang ada di susu kedelai sangat terbatas.

Nilai TAT pada soyghurt berkaitan dengan nilai pH, ketika nilai pH semakin rendah maka nilai TAT nya semakin tinggi. Perlakuan 9% dan 7% dengan lama fermentasi 24 jam keduanya memiliki TAT tinggi setelah kontrol dan pada Ph keduanya juga memiliki nilai paling rendah asam. Namun pada perlakuan 5% dengan semua lama fermentasi memiliki angka menurun tidak sesuai dengan pH. Terjadi hal serupa pada jurnal Muhiddin (2022), pada jurnal tersebut menyatakan bahwa pada fase awal, ion H^+ sudah terbentuk dan menurunkan pH, tetapi akumulasi total asam laktat belum maksimal sehingga TAT rendah. Protein dan mineral dalam susu kedelai serta susu skim berperan sebagai buffer. Hasil analisis pada jurnal tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi susu skim dan lama fermentasi terhadap total asam laktat, sedangkan lama fermentasi memengaruhi derajat keasaman (pH) soyghurt

L.acidophilus mampu mengonsumsi sukrosa dan glukosa, namun tidak dapat mengonsumsi rafinosa dan stakiosa. Fase logaritmik yang panjang menunjukkan bahwa bakteri ini membutuhkan waktu yang lama untuk beradaptasi dengan media susu kedelai. *L.acidophilus* dan *S.thermophilus* tidak dapat menggunakan rafinosa dan stakiosa yang ditandai dengan nilai akhir pH yang masih tinggi (lebih dari 6).

fermentasi susu kedelai tergantung dari kemampuan bakteri dalam mengonsumsi sumber karbon (jumlah dan jenis) yang terdapat dalam susu kedelai. *L.bulgaricus* dan *L.plantarum* mampu tumbuh didalam fermentasi susu kedelai. *L.acidophilus* dan *S.thermophilus* kurang mampu tumbuh dalam fermentasi susu kedelai (Hidayati, 2010).

Prastujati (2018) menyatakan pH suatu produk fermentasi sangat berkaitan dengan kadar asam yang dihasilkan dan memiliki hubungan yang terbalik dengan nilai TAT. Semakin rendah nilai pH maka nilai TAT akan semakin tinggi. Asam laktat yang dihasilkan akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Proses pertumbuhan starter bakteri yang diberikan pada soyghurt berawal dengan adanya peningkatan laju pertumbuhan starter bakteri *S. thermophilus* yang memproduksi asam laktat pada pH rendah untuk mengoptimalkan pertumbuhan *L. bulgaricus* memproduksi asam laktat yang menimbulkan penurunan pH (Wardani, 2017).

4.2 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Mikrobiologi Soyghurt

Hasil analisis data pada total BAL soyghurt menunjukkan distribusi normal (Lampiran 5) dengan nilai signifikansi 0,490 ($P > 0,05$) namun nilai homogenitas (Lampiran 5) tidak signifikan dengan nilai 0,004 ($P > 0,05$) sehingga analisis tidak memenuhi asumsi anova. Oleh karena itu, analisis data pada pH soyghurt dilakukan menggunakan kruskal wallis (Lampiran 6) dengan nilai Asymp. Sig. = 0,267 ($P < 0,05$). Nilai tersebut menunjukan tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan.

Pemberian starter 7% dengan lama fermentasi 12 jam menghasilkan total BAL paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lainnya yaitu $(4,5 \times 10^7 \pm 1.882)$.

sedangkan pemberian starter 9% dengan lama fermentasi 12 jam menghasilkan total BAL paling rendah yaitu ($2,0 \times 10^7 \pm 0,500$). Berdasarkan hasil TPC (Tabel 4.1) semua perlakuan soyghurt berada pada kisaran $2,0 \times 10^7 - 4,5 \times 10^7$. Semua perlakuan menunjukkan nilai yang sesuai SNI 2981:2009 yaitu minimal (Total BAL 1×10^7)

Tabel 4.3 Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Fermentasi Terhadap Total BAL Pada Soyghurt

Perlakuan	Total BAL $\pm$SD
5% 18 Jam	$2,0 \times 10^7 \pm 0,814$
9% 12 Jam	$2,0 \times 10^7 \pm 0,500$
5% 24 Jam	$2,1 \times 10^7 \pm 0,585$
7% 18 Jam	$2,3 \times 10^7 \pm 1,457$
Kontrol	$2,3 \times 10^7 \pm 0,513$
9% 18 Jam	$2,9 \times 10^7 \pm 0,550$
7% 24 Jam	$3,1 \times 10^7 \pm 1,101$
5% 12 Jam	$3,3 \times 10^7 \pm 0,305$
9% 24 Jam	$4,1 \times 10^7 \pm 2,538$
7% 12 Jam	$4,5 \times 10^7 \pm 1.882$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan starter 5% dan 7%, nilai TPC cenderung menurun di semua variasi waktu fermentasi (12, 18, dan 24 jam), sementara nilai pH dan TAT tidak menunjukkan pola yang sama. Misalnya, pada perlakuan 5% dengan lama fermentasi 18 jam (W2K1) diperoleh pH 4,15 dan TAT 0,53, namun TPC hanya $2,0 \times 10^7$, lebih rendah dibanding kontrol (K) yang memiliki TPC $2,3 \times 10^7$ dengan pH 4,26 dan TAT 1,45. Demikian pula pada perlakuan 7% dengan lama fermentasi 24 jam (W3K2), pH turun menjadi 4,11 dan TAT 0,71, tetapi TPC hanya $3,1 \times 10^7$, lebih rendah dibanding perlakuan 9% (W3K3) yang mencapai TPC $4,1 \times 10^7$ dengan pH 4,04 dan TAT 0,82. Hal tersebut dapat terjadi karna pH lebih sensitif terhadap ion H^+ bebas sehingga dapat turun meskipun jumlah total asam (TAT) belum tinggi. TPC mencerminkan jumlah sel hidup, namun tidak semua sel aktif menghasilkan asam dalam jumlah besar. Pada konsentrasi starter rendah (5% dan 7%), BAL memang tumbuh tetapi lebih cepat

memasuki fase stasioner atau mengalami penurunan viabilitas akibat tekanan lingkungan (pH rendah, nutrisi terbatas), sehingga jumlah koloni menurun meskipun pH tetap rendah. Efek buffer protein dan mineral susu kedelai menahan kenaikan TAT meskipun pH sudah turun, sehingga hubungan antarparameter tidak linear.

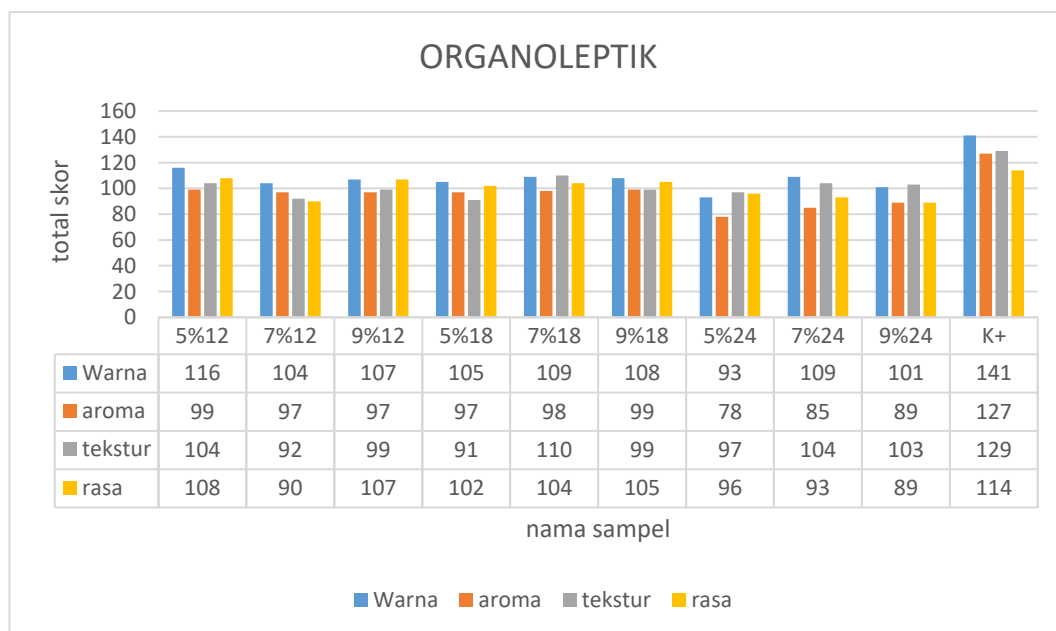
Perubahan jumlah total BAL terjadi selama Proses fermentasi, laktosa diubah oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat. Meningkatnya total bakteri asam laktat dipengaruhi oleh nutrisi dalam kedelai. sel-sel bakteri asam laktat mampu tumbuh dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan nutrisi di dalam media. Pertumbuhan mikroba dalam bahan pangan erat kaitannya dengan media tumbuh yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba di dalamnya. (Wardani, 2017)

bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang saling mendukung dan bersinergi dalam perbanyak sel. *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* saling mendukung. *S. thermophilus* menghasilkan asam piruvat, asam format dan CO₂, serta asam folat yang menstimulir pertumbuhan *L. bulgaricus*. Sebagai imbalannya, *L. bulgaricus* akan melepas asam amino valin, glisin dan histidin yang diperlukan oleh *S. thermophilus* (Wardani, 2017).

4.3 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap karakteristik Organoleptik Soyghurt

Uji organoleptik dilakukan untuk meniai karakteristik sensori pada soyghurt meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa sehingga dapat diketahui tingkat penerimaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Penilaian ini melibatkan 30 orang panelis tidak terlatih yang berperan dalam memberikan evaluasi terhadap

mutu soyghurt berdasarkan persepsi indera. data organoleptik dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4.1 Total Nilai Organoleptik

4.3.1 Warna

Analisis statistik non-parametrik (kruskal wallis) pada warna soyghurt dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara pengaruh konsentrasi BAL dan waktu fermentasi terhadap warna soyghurt. Hasil analisis statistik menggunakan uji kruskal wallis (Lampiran 6) menunjukkan bahwa nilai signifikansi $<0,001$ ($p < 0,05$). Hal tersebut menunjukkan terdapat perbedaan nyata antar perlakuan terhadap warna soyghurt. Kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan mann whitney untuk melihat perbedaan nyata dengan membandingkan antar 2 kelompok perlakuan.

Hasil uji Mann-Whitney (Lampiran 8) menunjukkan bahwa pada perlakuan 5%12jam $>>$ 5%24jam memiliki nilai 0.008 ($p < 0,05$) artinya terdapat perbedaan nyata antara kedua perlakuan tersebut. Sedangkan nilai dari perbandingan uji yang lain menunjukkan nilai $> 0,05$ seperti pada perlakuan 5%12jam $>>$ 9%12jam dengan

nilai signifikansi 0.28 ($p < 0,05$) artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan sehingga antar perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 4.4 Pengaruh Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi Terhadap Warna Soyghurt

Perlakuan	Total skor warna $\pm$ SD	Notasi
5% 24 Jam	93 $\pm$ 0,995	a
9% 24 Jam	101 $\pm$ 1,098	b
7% 12 Jam	104 $\pm$ 0,973	c
5% 18 Jam	105 $\pm$ 1,106	d
9% 12 Jam	107 $\pm$ 1,006	e
9% 18 Jam	108 $\pm$ 1,070	f
7% 18 Jam	109 $\pm$ 1,066	g
7% 24 Jam	109 $\pm$ 1,033	h
5% 12 Jam	116 $\pm$ 1,042	h
Kontrol	141 $\pm$ 0,596	i

Berdasarkan total skor panelis lebih menyukai warna kontrol (Tabel 4.4) dengan total skor 141, diikuti dengan perlakuan 5% konsentrasi starter dan lama fermentasi 12jam dengan total skor 116 dan warna yang paling tidak disukai pada 5% konsentrasi starter dan lama fermentasi 18 jam dengan total skor 93. Hal tersebut karena pada kontrol menggunakan yoghurt komersial susu sapi sehingga warna cenderung lebih putih bersih dari pada yoghurt menggunakan susu kedelai.

Handayani (2016) menyatakan bahwa soyghurt menunjukkan warna putih kekuningan yang disebabkan oleh bahan baku utama yaitu susu kedelai berwarna kuning sehingga susu dan soygurt yang dihasilkan menjadi putih kekuningan. Kandungan vitamin B2 (riboflavin) pada susu juga menyebabkan warna susu maupun soygurt menjadi kekuningan. Syainah (2014) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa panelis lebih menyukai yoghurt dari susu skim dan susu sapi segar karna berwarna putih cerah dan kedua susu tersebut memiliki komposisi yang tidak jauh berbeda, hanya saja susu krim telah melalui proses pengolahan seperti pengeringan sehingga sekitar 97% zat padatnya.

4.3.2 Aroma

Analisis statistik non-parametrik (kruskal wallis) pada aroma soyghurt dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara pengaruh konsentrasi BAL dan waktu fermentasi terhadap aroma soyghurt. Hasil analisis statistik menggunakan uji kruskal wallis (Lampiran 6) menunjukkan bahwa nilai signifikansi $<0,001$ ($p < 0,05$). Hal tersebut menunjukkan terdapat perbedaan nyata antar perlakuan terhadap aroma soyghurt. Kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan mann whitney untuk melihat perbedaan nyata dengan membandingkan antar 2 kelompok perlakuan

Hasil uji Mann-Whitney (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan 7%12jam $><$ 5%24jam dan perlakuan 5%12jam $><$ 5%24jam W1K1 $><$ W3K1 masing masing memiliki nilai 0.014 dan 0.018 ($p < 0,05$) artinya terdapat perbedaan nyata antara kedua perlakuan tersebut. Sedangkan nilai dari perbandingan uji yang lain menunjukkan $>0,05$ seperti pada perlakuan 9%12jam $><$ 7%18jam dengan nilai signifikansi 0.928 ($p < 0,05$) artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan sehingga antar perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 4.5 Pengaruh Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi Terhadap Aroma Soyghurt

Perlakuan	Total skor aroma $\pm$ SD	Notasi
5% 24 Jam	78 $\pm$ 1,133	a
7% 24 Jam	85 $\pm$ 1,177	b
9% 24 Jam	89 $\pm$ 1,159	c
7% 12 Jam	97 $\pm$ 0,971	d
9% 12 Jam	97 $\pm$ 1,073	e
5% 18 Jam	97 $\pm$ 1,223	f
7% 18 Jam	98 $\pm$ 1,048	g
5% 12 Jam	99 $\pm$ 1,149	h
9% 18 Jam	99 $\pm$ 1,119	h
Kontrol	127 $\pm$ 0,971	i

Berdasarkan Berdasarkan total skor (Tabel 4.5) panelis lebih menyukai aroma kontrol dengan total skor 127, diikuti dengan perlakuan 5% konsentrasi starter dan lama fermentasi 12jam dengan total skor 99 dan warna yang paling tidak disukai pada perlakuan 5% konsentrasi starter dan lama fermentasi 24jam dengan total skor 78. Hal tersebut terjadi karena aroma pada soyghurt masih kurang asam dan masih terdapat bau langu dari susu kedelai sehingga soyghurt memiliki aroma khas seperti tahu.

Aroma pada yoghurt dipengaruhi oleh asam laktat, sisa-sisa asetaldehid, diasetil, asam asetat, dan bahan-bahan mudah menguap lainnya setelah proses fermentasi. Syainah (2014). soyghurt memiliki aroma seperti tahu. aroma langu pada soyghurt dihasilkan dari aktivitas enzim lipoksigenase yang terdapat pada biji kedelai (Gabriela, 2021). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2981:2009), yoghurt yang bermutu baik memiliki aroma yang khas, yaitu aroma khas yoghurt atau asam. Aroma timbul karena, selama proses fermentasi terjadi perubahan laktosa susu menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat. Asam laktat inilah yang menyebabkan yoghurt memiliki aroma khas asam. Aroma produk yoghurt disebabkan oleh senyawasenyawa volatil yang terbentuk sehingga menimbulkan aroma khas dari yoghurt. Selain berperan dalam pembentukan gel, asam laktat juga memberikan ketajaman rasa dan menentukan aroma khas dari yoghurt (Adiputra, 2022)

4.3.3 Tekstur

Analisis statistik non-parametrik (kruskall wallis) pada tekstur soyghurt dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara pengaruh konsentrasi BAL dan waktu fermentasi terhadap tekstur soyghurt. Hasil analisis

statistik menggunakan uji kruskal wallis (Lampiran 6) menunjukkan bahwa nilai signifikansi $<0,001$ ($p < 0,05$). Hal tersebut menunjukkan terdapat perbedaan nyata antar perlakuan terhadap tekstur soyghurt. Kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan mann whitney untuk melihat perbedaan nyata dengan membandingkan antar 2 kelompok perlakuan

Hasil uji Mann-Whitney (Lampiran 8) menunjukkan bahwa pada perlakuan 5%18jam $><$ 7%18jam dan 7%12jam $><$ 7%18jam masing masing memiliki nilai signifikansi 0.032 dan 0.034 ($p < 0,05$) artinya terdapat perbedaan nyata antara kedua perlakuan tersebut. Sedangkan nilai dari perbandingan uji yang lain menunjukkan $>0,05$ seperti pada perlakuan 5%12jam $><$ 7%24jam menunjukkan nilai signifikansi 0.950 ($p < 0,05$) artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan sehingga antar perlakuan tidak berbeda nyata

Tabel 4.6 Pengaruh Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi Terhadap Tekstur Soyghurt

Perlakuan	Total skor tekstur $\pm$ SD	Notasi
5% 18 Jam	91 $\pm$ 1,098	a
7% 12 Jam	92 $\pm$ 1,048	b
5% 24 Jam	97 $\pm$ 0,971	c
9% 12 Jam	99 $\pm$ 0,952	d
9% 18 Jam	99 $\pm$ 0,952	e
9% 24 Jam	103 $\pm$ 1,135	f
5% 12 Jam	104 $\pm$ 1,042	g
7% 24 Jam	104 $\pm$ 0,860	h
7% 18 Jam	110 $\pm$ 1,028	h
Kontrol	129 $\pm$ 0,877	i

Berdasarkan Berdasarkan total skor (Tabel 4.6) panelis lebih menyukai tekstur kontrol dengan total skor 129, diikuti dengan perlakuan 7% konsentrasi starter dan lama fermentasi 18jam dengan total skor 110 dan tekstur yang paling tidak disukai pada 5% konsentrasi starter dan lama fermentasi 18jam dengan total skor 91. Hal tersebut karena tekstur pada yoghurt susu sapi lebih kental dan creamy

sedangkan pada yoghurt susu kedelai membentuk gel yang lebih encer dan berair serta tidak konsisten.

Streptococcus thermophilus memberikan pengaruh terhadap tekstur yoghurt, hal ini disebabkan oleh terjadinya penurunan pH yang mengakibatkan yoghurt menjadi cairan kental atau semi solid. Padatan total dalam susu juga berperan dalam pembentukan tekstur dan aroma yoghurt. Kadar air yang relatif tinggi akan menyebabkan yoghurt memiliki tekstur kekentalan yang rendah (Wening, 2022) Hasil dari produksi asam laktat dapat memberikan rasa asam pada yoghurt. Asam menyebabkan perubahan dalam struktur protein (denaturasi), sehingga protein susu menggumpal (mengalami koagulasi). Dengan kata lain, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* akan memfermentasi laktosa menjadi asam laktat dalam susu, dan asam laktat akan mendenaturasi protein sehingga terjadi proses koagulasi yang menyebabkan susu menjadi semi-padat, dan berasa asam (Syainah, 2014)

4.3.4 Rasa

Analisis statistik non-parametrik (kruskal wallis) pada rasa soyghurt dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara pengaruh konsentrasi BAL dan waktu fermentasi terhadap aroma soyghurt. Hasil analisis statistik menggunakan uji kruskal wallis (Lampiran 6) menunjukkan bahwa nilai signifikansi 0,013 ($p < 0,05$). Hal tersebut menunjukkan terdapat perbedaan nyata antar perlakuan terhadap aroma soyghurt. Kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan mann whitney untuk melihat perbedaan nyata dengan membandingkan antar 2 kelompok perlakuan

Hasil uji Mann-Whitney (Lampiran 8) menunjukkan bahwa pada perlakuan 5%12jam $><$ 9%24jam dan 9%12jam $><$ 9%24jam masing masing memiliki nilai

signifikansi 0.011 dan 0.013 ($p < 0,05$) artinya terdapat perbedaan nyata antara kedua perlakuan tersebut. Sedangkan nilai dari perbandingan uji yang lain menunjukkan $>0,05$ seperti pada perlakuan 7%18jam $><$ 9%18jam menunjukkan nilai signifikansi 0.912 ($p < 0,05$) artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan sehingga antar perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 4.7 Pengaruh Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi Terhadap Rasa Soyghurt

Perlakuan	Total skor rasa $\pm$ SD	Notasi
9% 24 Jam	$89 \pm 1,094$	A
7% 12 Jam	$90 \pm 1,145$	B
7% 24 Jam	$93 \pm 0,923$	C
5% 24 Jam	$96 \pm 1,064$	D
5% 18 Jam	$102 \pm 1,003$	E
7% 18 Jam	$104 \pm 0,973$	F
9% 18 Jam	$105 \pm 1,075$	G
9% 12 Jam	$107 \pm 1,073$	H
5% 12 Jam	$108 \pm 1,102$	I
Kontrol	$114 \pm 0,997$	j

Berdasarkan Berdasarkan total skor (Tabel 4.7) panelis lebih menyukai tekstur kontrol dengan total skor 114, diikuti dengan perlakuan 5% konsentrasi starter dan lama fermentasi 12jam dengan total skor 108 dan warna yang paling tidak disukai pada perlakuan 5% konsentrasi starter dan lama fermentasi 12jam dengan total skor 89. Hal tersebut karena susu sapi memiliki lemak susu sehingga memberikan sensai gurih dan creamy sedangkan pada susu kedelai memiliki rasa sedikit langu sehingga daya terima masyarakat rendah

Pembentukan cita rasa pada yoghurt, starter yang berperan adalah *Streptococcus thermophilus*. Yoghurt memiliki rasa khas yang disebabkan oleh adanya asam laktat, asam asetat, karbonil, asetildehida, aseton, asetoin dan diasetil. Daya terima konsumen sangat dipengaruhi oleh organoleptik produk pangan terutama rasa (Wening, 2022)

4.4 Tinjauan Hasil Penelitian dalam Perspektif Al-Quran

Kedelai merupakan salah satu jenis biji bijian yang dapat diolah menjadi beragam produk pangan. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah melalui proses fermentasi menjadi soyghurt. Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam QS. Abasa :24-32 yang berbunyi

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴿٢٤﴾ أَنَا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعَذَبْنَا وَقْضِيبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَاكِهَةً وَأَبًّا ﴿٣١﴾ مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ ﴿٣٢﴾

Artinya :*“Maka, hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya (24) Sesungguhnya Kami telah mencurahkan air (dari langit) dengan berlimpah. (25) Kemudian, Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya. (26) Lalu, Kami tumbuhkan padanya biji-bijian, (27) anggur, sayur-sayuran, (28) zaitun, pohon kurma, (29) kebun-kebun (yang) rindang, (30) buah-buahan, dan rerumputan. (31) (Semua itu disediakan) untuk kesenanganmu dan hewan-hewan ternakmu. (32)”* (QS Abasa 80 :24-32)

Ayat tersebut mengandung makna bahwa segala sesuatu yang ditumbuhkan di bumi diciptakan untuk kebutuhan bagi manusia maupun hewan. Dalam tafsir Al-Misbah, Qurais Shihab (2006) menjelaskan bahwa pada ayat ini manusia diperintahkan untuk memperhatikan makanannya, baik dengan mata kepala maupun mata hati, agar merenungi proses penciptaan dan penyediaannya. Air hujan yang diturunkan dari langit menjadi sumber kehidupan, membelah bumi sehingga menumbuhkan biji-bijian, anggur, sayur-sayuran, zaitun, kurma, kebun lebat, buah-buahan, dan rerumputan sebagai rezeki bagi manusia dan hewan. Termasuk salah satunya adalah kedelai, yang tidak hanya dapat dikonsumsi namun juga memiliki nilai gizi yang tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan.

Abdi (2017) menyatakan kedelai merupakan sumber lemak, vitamin dan serat. Karena mengandung isoflavon yang terdiri atas genistein dan daidztein, protein kedelai dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskular dengan cara mengikatkan profil lemak darah. Khususnya, protein kedelai menyebabkan

penurunan yang nyata dalam kolesterol total. Labiba (2020) menyatakan soyghurt (yoghurt susu kedelai) dapat menjadi salah satu alternatif minuman kudapan dengan kandungan probiotik dan tinggi isoflavon sebagai komponen yang mampu meredam aktivitas radikal bebas dalam tubuh.

Proses fermentasi kedelai melibatkan aktivitas bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat berperan penting dalam proses fermentasi. BAL memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang namun keberadaannya memberikan manfaat besar bagi kualitas pangan. Selain berperan dalam menurunkan pH, bakteri tersebut juga memproduksi asam laktat dan meningkatkan jumlah bakteri baik yang bermanfaat untuk mikroflora usus, serta memberikan karakteristik organoleptic yang khas pada produk fermentasi. Sebagaimana Allah berfirman dalam QS. Al-Baqarah: 26 yang berbunyi

﴿ إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعْضُهُ فَمَا فَوْقَهَا ۚ فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۚ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا ۚ يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا ۚ وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ۚ ﴾

Artinya : “Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil daripada itu. Adapun orang-orang yang beriman mengetahui bahwa itu kebenaran dari Tuhannya. Akan tetapi, orang-orang kafir berkata, “Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?” Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang disesatkan-Nya. Dengan itu pula banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Namun, tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu, selain orang-orang fasik” (Q.S Al-Baqarah 2:26)

Ayat ini menegaskan bahwa Allah SWT tidak enggan memberikan perumpamaan dengan makhluk yang sangat kecil, seperti nyamuk, bahkan sesuatu yang lebih kecil dari itu. Hal ini menunjukkan bahwa setiap ciptaan Allah, sekecil dan sesederhana apapun bentuknya, memiliki makna, fungsi dan manfaat serta nilai untuk dijadikan pelajaran bagi manusia. Dalam tafsir Fathul Qadir karya Imam Asy-Syaukani menjelaskan bahwa Allah tidak segan atau tidak malu dalam

membuat perumpamaan dengan makhluk sekecil nyamuk atau bahkan lebih kecil dari itu. Makna pada kalimat *فَمَا فَوْقَهَا* merujuk pada kalimat “atau lebih rendah dari itu” seperti sayap nyamuk ataupun bahkan lebih kecil lagi. Meskipun nyamuk kecil dan tampak remeh namun dapat memberikan pelajaran besar. Sama seperti BAL yang merupakan mikroorganisme yang kecil namun memiliki peran yang besar dalam fermentasi pangan, untuk meningkatkan kualitas gizi, keamanan, dan cita rasa produk.

Dwinianti (2025) menyatakan BAL mempunyai peran penting pada proses fermentasi makanan seperti keju, yoghurt, kefir, dagingdan sayur-sayuran. BAL dalam proses pengolahan makanan berperan untuk memperbaiki cita rasapada proses fermentasi serta sebagai pengawetan dengan mengontrol pertumbuhan bakteri pathogen. Konsentrasi asam laktat yang relatif tinggi dan pH yang rendah akan menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan patogen, sehingga produk pangan terfermentasi yang dihasilkan akan dapat disimpan lebih lama dan aman bagi konsumen. Selain itu, BAL juga menghasilkan senyawa-senyawa lain yaitu hidrogen peroksida, diasetil, karbondioksida, reuterin dan bakteriosin yang juga berfungsi sebagai antimikroba. Dijelaskan dalam dalam Kitab Sunan Ibnu Majah No.3133

حَدَّثَنَا هِشَامُ بْنُ عَمَّارٍ حَدَّثَنَا إِسْمَاعِيلُ بْنُ عَيَّاشٍ حَدَّثَنَا ابْنُ جُرَيْجٍ عَنْ ابْنِ شِهَابٍ عَنْ عُبَيْدِ اللَّهِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عُثْمَةَ عَنْ ابْنِ عَبَّاسٍ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَنْ أَطْعَمَهُ اللَّهُ طَعَامًا فَلْيَقُلْ اللَّهُمَّ بَارِكْ لَنَا فِيهِ وَارْزُقْنَا خَيْرًا مِنْهُ وَمَنْ سَقَاهُ اللَّهُ لَبَنًا فَلْيَقُلْ اللَّهُمَّ بَارِكْ لَنَا فِيهِ وَزِدْنَا مِنْهُ فَإِنِّي لَا أَعْلَمُ مَا يُجْزَى مِنَ الطَّعَامِ وَالشَّرَابِ إِلَّا اللَّبَنُ

Artinya: “Telah menceritakan kepada kami Hisyam bin 'Ammah telah menceritakan kepada kami Isma'il bin 'Ayyasy telah menceritakan kepada kami Ibnu Juraij dari Ibnu Syihab dari 'Ubaidullah bin Abdullah bin 'Utbah dari Ibnu Abbas] dia berkata: "Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda: "Barangsiapa dianugerahi makanan oleh Allah, maka

hendaklah ia mengucapkan, 'Ya Allah berkahilah kami di dalam makanan ini, dan berilah kami rizki kebaikan darinya.' Dan barangsiapa dianugerahi minuman susu oleh Allah, hendaklah ia mengucapkan, "Ya Allah, berikanlah kami keberkahan padanya dan tambahkanlah kami darinya.' Sesungguhnya aku tidak mengetahui makanan dan minuman yang bermanfaat kecuali susu." (H.R Ibnu Majah No.3133)

Dalam hadist tersebut Rasulullah menekankan bahwa setiap nikmat harus disyukuri dengan doa, termasuk juga susu sebagai makanan sekaligus minuman yang paling bermanfaat. Tidak hanya susu sapi, susu kedelai juga memiliki banyak manfaat untuk tubuh. susu kedelai yang difermentasi dengan variasi konsentrasi starter dan lama inkubasi tidak hanya menjadi alternatif pangan sehat, tetapi juga wujud nyata dari doa Nabi agar makanan dan minuman yang dikonsumsi membawa keberkahan dan kebaikan. Widyastuti (2022) menyatakan susu kedelai merupakan salah satu olahan berbahan dasar kedelai yang dapat dikonsumsi untuk menurunkan tekanan darah. Dalam kacang kedelai terdapat berbagai zat bioaktif antara lain protein (asam amino argyirin dan triptofan), kalium sebagai antihipertensi dan isoflavone yang bermanfaat sebagai antioksidan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Konsentrasi starter dan lama waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap sifat kimia soyghurt yang meliputi pH dan TAT. Pada pemberian perlakuan 5% konsentrasi starter dengan lama fermentasi 24 Jam menghasilkan pH paling baik karena paling mendekati dengan kontrol yaitu 4,21. Pada TAT nilai paling baik pada perlakuan 9% konsentrasi starter dengan lama fermentasi 24 jam yaitu 0,82.
2. Konsentrasi starter dan lama waktu fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap sifat mikrobiologi soyghurt yaitu total Bakteri asam laktat yang ada pada soyghurt. Pada perlakuan 5% 18 Jam memiliki hasil paling rendah yaitu $2,0 \times 10^7$ CFU/ml sedangkan Total BAL paling tinggi pada perlakuan 7% 12jam $4,5 \times 10^7$ CFU/ml
3. Konsentrasi starter dan lama waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap karakteristik organoleptik pada soyghurt yang meliputi warna, tekstur, aroma dan rasa. Hasil analisis menunjukkan perlakuan 5% 12 jam memiliki skor terbanyak dan paling disukai panelis setelah kontrol pada warna (116), aroma (99) dan rasa (108) sedangkan pada tekstur skor tertinggi dan paling disukai panelis setelah kontrol adalah pada perlakuan 7% 18jam (110).

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah yaitu perlu dilakukan pengujian terhadap kandungan nutrisi pada soyghurt dan penambahan buah pada soyghurt. Penambahan buah dilakukan agar rasa langu pada soyghurt berkurang dan meningkatkan daya terima masyarakat terhadap organoleptik soyghurt. Penelitian selanjutnya juga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui umur simpan dan perubahan karakteristik soyghurt selama masa simpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, D.A., Aggita, D., Al-Hikmah, R.T. 2017. Pengaruh Konsumsi Harian Susu Kacang Kedelai (Glycine Max(L.)Merr) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Darah Pada Mencit Jantan (Mus Musculus) Yang Hiperkolesterol. *Umi medical journal*. 2(2): 32-37
- Adiputra, R., Ramadiyanti, M., Ulfah, T., Maesaroh, D.I. 2022. Pengaruh Lama Waktu Inkubasi, Konsentrasi Starter Terhadap Ph, Viskositas Dan Sifat Organoleptik Yoghurt Susu Sapi. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*. 4(2):81-89
- Adrianto, R., Wiraputra, D., dkk. 2020. Total Bakteri Asam Laktat, Total Asam, Nilai Ph, Sineresis, Total Padatan Terlarut Dan Sifat Organoleptik Yoghurt Metode Back Slooping. *Jurnal Agritechno*. 13(2):105-111
- Agustinah W, Warjoto RE, Canti M. (2019). Yogurt Making as a Tool To Understand the Food Fermentation Process for Nonscience Participants. *J Microbiol Biol Educ*. 20(1): 1-3
- Al-Jaizari, Abu, B. J. (2006). Tafsir Al-Aisyar Jilid 1 (diterjemahkan Halim, Azhari dan Mukti, A.). Jakarta: Darus Sunnah Press
- Aryana, K. J., & Olson, D. W. (2017). A 100-Year Review: Yogurt And Other Cultured Dairy Products. *Journal Of Dairy Science*, 100(12), 9987–10013.
- Badan Standar Nasional Indonesia. (2009). Syarat Mutu Yoghurt SNI No. 01-2981-2009. Standar Nasional Indonesia, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. Syarat Mutu Yogurt SNI 2981- 2009.
- Bantacut, T. 2017. Pengembangan Kedelai untuk Kemandirian Pangan, Energi, Industri, dan Ekonomi. *Pangan*. 26 (1): 81 – 96
- Bawole, K.V., Umboh, S.D., Tallei, T.E. 2018. Uji Ketahanan Bakteri Asam Laktat Hasil Fermentasi Kubis Merah (Brassica oleracea L.) Pada pH 3a. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 7(2):20 - 23
- Champagne, C. P., et al. (2018). Fermented soy products: Beneficial health effects and production. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(12): 2047-2065.
- Cheng, H. 2010. Volatile Flavor Compounds in Yogurt: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 50:938–950
- Dahlan, A., Wijayanti, W., Rianse, M.I.K., Naim., Y. Pengaruh Jenis Susu dan Konsentrasi Starter Terhadap Kadar Asam, pH, dan Total Bakteri Asam Laktat Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*. 6(1):1-4

- Damri, M.N., Maulina., Ilmi, N., Nanda, Umar, E., Sapar. 2024. Yoghurt Buah Jeruk Bernutrisi Tinggi. *Jurnal pengabdian Masyarakat*. 4(2): 197-205
- Dan, T., Jin, R., Ren, W., Li, T., Chen, H., Sun, T. 2018. Characteristics of Milk Fermented by *Streptococcus thermophilus* MGA45-4 and the Profiles of Associated Volatile Compounds during Fermentation and Storage. *Journal Molecules*. 23(878): 1-14
- Deng, Y., Misselwitz, B., dkk (2015). Lactose Intolerance in Adults: Biological Mechanism and Dietary Management.
- Dewantoro, Gunawan., Hartini, Sri., dan Waluyo, Agustinus Hery., (2015), Alat Optimasi Suhu dan Kelembapan Inkubasi Fermentasi dan Pengeringan Pasca Fermentasi, *Jurnal Rekayasa Elektrika*.11(3):1-6.
- Dhahana, K.A.P., Nocianitri, K.A., Duniaji, A.S. 2021. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Soyghurt Drink dengan Penambahan *Lactobacillus rhamnosus* SKG 34. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 10(4): 646-657
- Dwi, A Novy, dan Winardi, Slamet., (2015), Pendeteksi Susu Basi dengan Sensor pH dan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler. *e-Jurnal Spirit Pro Patria*. 1(1):47-53
- Dwinianti, E.F., Neliana, I.R., Prasetyo, H.H. 2025. Potensi Bakteri Asam Laktat (Bal) Untuk Meningkatkan Mutu Produk Pangan. *Jurnal biosense*. 8(3): 263-278
- Dzikri, A.R.M., Mardhitillah, H. 2025. Literature Review: The Potential of Soybeans as a Nutritional Intervention in the Prevention and Management of Non-Communicable Diseases. *Journal of Therapeutic*. 1(3)
- Fachrial, E. (2022). Pengantar Teknik Laboratorium Mikrobiologi dan Pengenalan Bakteri Asam Laktat. Publish Buku Unpri Press ISBN, 1-78
- Ferga, S.A., Pertiwi, E.D., Rahmadani, F. 2024. Proses Pembuatan Yogurt Dengan Menggunakan Bakteri Hidup Pada Biokul Varian Plain. *Kapalamada: Jurnal Multidisipliner*. 3(3):51-56
- Frilanda, A., Putranto, W.S., Gumilar, J. 2022. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Pulp Buah Naga Merah Pada Pembuatan Set Yoghurt Terhadap Total Bakteri Asam Laktat, Nilai Ph, Dan Total Asam. 3(1): 32-41
- Ginting, N., & Pasaribu, E. (2005). Pengaruh temperature dalam pembuatan yoghurt dari berbagai jenis susu dengan menggunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Agribisnis Peternakan*, 1(2), 73-77.
- Giyatno, D.C., Retnaningrum,E. 2020. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida Dari Buah Kersen (*Muntingia Calabura L.*). *Jurnal Sains Dasar*. 9(2):42-49

- Halim, I.O., Rasmikayati, E., Saefudin, B.R. 2023. Konsumsi Minuman Herbal Dan Probiotik Di Kalangan Mahasiswa Pada Masa Pandemi Covid-19. *SEPA*. 20(2): 246-256.
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Peda Dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap E. Coli Dan S. Aureus. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11-21.
- Handayani, M.N., Wulandari, P. 2016. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Susu Terhadap Karakteristik Soyghurt. *Agrointek*. 10(2):62-72
- Harianingsih., Suwardiyono., Wijanarko, R. 2017. Deteksi Potensial Ion Hidrogen (Ph) Guna Mengetahui Kebasian Yoghurt Hasil Ibm Kelompok Usaha Pengolah Susu Sapi Boyolali. 15-22
- Hariyadi., Kamil, M., Ananda, P. 2020. Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor. 3(2):340-347
- Hastuti, N.D., Indriawan, R., Selvianti, I. 2024. Uji Organoleptik (Sensori) Dan Kadar Air Pembuatan Cookies Dengan Penambahan Tepung Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Agroindustri Perkebunan*. 4(1):64-74
- Hendarto, D.R., Handayani, A.P., Esterellita, E., Handoko, Y.A. (2019). Mekanisme Biokimiawi Dan Optimalisasi *Lactobacillus Bulgaricus* Dan *Streptococcus Thermophilus* Dalam Pengolahan Yoghurt Yang Berkualitas. *J. Sains Dasar*. 8 (1): 13 – 19
- Hidayat, I.R., Kusrahayu., Mulyani, S. (2013). Total Bakteri Asam Laktat, Nilai Ph Dan Sifat Organoleptik Drink Yoghurt Dari Susu Sapi Yang Diperkaya Dengan Ekstrak Buah Mangga. *Animal agriculture journal*. 2(1): 160-167
- Hidayati, A., desniar., Santoso, j. (2025) Synbiotic Yogurt Based On Local *Lactobacillus Plantarum* And Hydrolysate Of *Kappaphycus Alvarezii*: Effect Of Different Starters And Fermentation Time. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 28(9):789- 814
- Hidayati, D. 2010. Pola Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Selama Fermentasi Susu Kedelai. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. Iii, No. 2. 72-77
- HiMedia Laboratories, 2020. Technical data de Mann Ragosa Sharpe Agar.
- Hofvendahl, K. Dan B. H. Haegerdal. (2000). Factors Affecting The Fermentative Lactic Acid Production From Renewable Resources. *Enz.Microb Technol*. 26: 87-107.
- Ibnu Katsir, Ismail bin Umar. (2000). *Tafsir al-Qur'an al-'Azhim* (Juz 7). Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah.

- Imbar H, Vera T, Walalangi R. 2016. Analisis Organoleptik Beberapa Menu Breakfast Menggunakan Pangan Lokal Terhadap Pemulihan Kebutuhan Gizi Siswa Sekolah Dasar. *Analisis Organoleptik*. 8(1); 82–86.
- Istini. 2020. Pemanfaatan Plastik Polipropilen Standing Pouch Sebagai Salah Satu Kemasan Sterilisasi Peralatan Laboratorium. *Indonesian Journal Of Laboratory*. Vol 2 (3), 41-46
- Jonathan, H.A., Fitriawati, I.N., Arief, I., Soenarno, M.S., Mulyono, R.H. 2022. Fisikokimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Yogurt Probiotik dengan Penambahan Buah merah (*Pandanus conodeous* L.). *Jurnal ilmu produksi dan Teknologi hasil peternakan*. 10(1): 34-41
- Juliawati., Puryani, I. dkk. 2022. Teknik Pembuatan Susu Kedelai. Covit(Community Service Of Health) : *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2 (2):302-308
- Kehinde, B. A, Panghal, A., Garg, M.K., Sharma, P., Chhikara, N. (2020). Vegetable Milk as Probiotic and Prebiotic Foods. *Advance in Food and Nutrition Research*. 94, 115-160.
- Kejla, L., Svoboda, P., Sedláček, J., & Šimáček, P. (2022). Gravimetric titrations in a modern analytical laboratory: evaluation of performance and practicality in everyday use. *Chem Pap.*, 76, 2051–2058.
- Kurniawan, J., 2018. Uji organoleptic yogurt berbahan baku susu kacang kedelai berdasarkan lama waktu Fermentasi. *National conference of creative industry; sustainable tourism industry for economic development*. 372-380
- kusmardi, 2019). Protein pada kedelai. Jakarta: UI publishing
- Labiba, N.M., Marjan, A.Q., Nasrullah, N. 2020. Pengembangan Soyghurt (Yoghurt Susu Kacang Kedelai) Sebagai Minuman Probiotik Tinggi Isoflavon. 244-249
- Laksito., Dyah., Rizza, Wijaya, Rizki, Amalia. 2020. Kadar Laktosa, Gula reduksi, dan nilai pH yoghurt dengan penambahan bekatul selama 15 hari penyimpanan refrigerasi. *Jurnal Ilmu peternakan*, 3(2): 38-43
- Lamusu, D. 2018. Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan*.3(1):9-15
- Leroy, F., & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*. 15(2), 67-78).
- Lesmana, M.W.I., Puspitasari, O.R., dkk. 2024. Pengaruh Penambahan Jenis Madu Dengan Berbagai Konsentrasi Pada Yoghurt Terhadap Total Asam Tertitrasi Dan Uji Organoleptik. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*. 7(1):220-226

- Lisanti, E., puspitaningrum, R., Tresnawati, N.E., Arwin. 2021. Inovasi Aneka Pangan Bergizi Tinggi Dari Bahan Kedelai Iradiasi Gamasugen Untuk Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Rawamangun Jakarta Timur. *Sarwahita: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 18(1):82-91
- Liu, K. (1997). *Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization*. New York: Chapman & Hall.
- Lusiana, S.A., Syahfitri, D.I., Sumarni, R.N., Kristanto, B. 2022. Analisis Uji Organoleptik Terhadap Jahe (Zingiber Oficinale) Sebagai Minuman Fungsional. *Journal Health And Nutritions*. 8(2):33-39
- Madry, E., Krasinska, B., et al. 2012. Yogurt– A Potential Strategy For Overcoming Lactose Intolerance: The Significance Of The Dose. *Przegląd Gastroenterologiczny*. 7(2): 81-86
- Madushanka, D., Vidanarachchi, J. K., Kodithuwakku, S., Nayanajith, G. R. A., Jayatilake, S., & Priyashantha, H. (2025). Isolation And Characterization Of Probiotic Lactic Acid Bacteria From Fermented Traditional Rice For Potential Applications In Food And Livestock Production. *Applied food research*.
- Maharani, F., & Ayuningtyas, R. D. 2018. Pelatihan Pembuatan Yoghurt Di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang. *Abdimas Unwahas*, 3(2), 5–9.
- Marini, S.M., Desniar., Santoso, J. 2016. Karakterisasi Minuman Jelly Probiotik Dengan Penambahan Lactobacillus Plantarum (Sk5) Asal Bekasam Selama Penyimpanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 19(3): 288-298.
- Maris, I., Radiansyah, M.R. 2021. Kajian Pemanfaatan Susu Nabati Sebagai Pengganti Susu Hewani. *Food Scientia Journal of Food Science and Technology*. 1(2). 103-116
- Mubarok, F., Mudawamah., dan Puspitarini, O.R. 2020. Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Simpan pada Suhu Refrigerator Terhadap Total Asam dan Jumlah Bakteri Asam Laktat Yoghurt Susu kambing. *Jurnal Dinamika Rekayasa*. 3 (2): 167-171.
- Muchtadi, T. R. (2019). Pengetahuan Bahan Pangan. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka
- Naz, H., raza, n., murtaza, s., naz. A., Farooq, u. (2023). Development and Quality Evaluation of Non-Dairy Yogurts. *Journal of nutritional and food sciences*. 4(1) 6-13
- Nirmagustina, D. E dan C. U. Wirawati. 2014. Potensi susu kedelai asam (soygurt) kaya bioaktif peptida sebagai antimikroba. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 14(3): 158-166

- Nurhaliza, I.F., Dewi, K. 2025. Characteristics And Antibacterial Test Of Lactid Acid Bacteria From Sidoarjo Shrimp Petis Against *Vibrio* Sp, Bacteria. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*. 10(1):235-241
- Nurprialdi, B., Gani, V.O.T., Halda, S., Pratama, P.A., Panjaitan, R.S. 2023. Identifikasi Kualitatif Dan Kuantitatif Karbohidrat Pada Produk Yogurt Komersial. *Indonesian journal of pharmaceutical research*. 2(2): 11-23
- Octaviani, M, Wardi, F., Susanti, E. 2024. Pengaruh Penambahan Sari Buah Naga Merah Pada Yoghurt Susukedelai Serta Uji Aktivitas Antibakteri. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*. 15(1):61-72
- Oluwekamisola, D.P. (2025). Effect of Fermentation Time on the Nutritional Composition of Soybean-Based Yoghurt: A Review. *Asian Journal of science, technology, engineering and art*. 3(4): 1481-1435
- Panjaitan, R., Nuraida, L., Hariyadi, R.D. 2018. Seleksi Isolat Bakteri Asam Laktat Asal Tempe Dan Tape Sebagai Kandidat Probiotik. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*. 29(2):175-184
- Pattarapongdilok, N., Malichim, P., Simmee, N., & Sichaem, J. (2021). Senna Flower Extract As An Indicator for Acid-Base Titration. *Rasayan Jurnal Chem.*, 14(2), 1402–1407.
- Picauly, P., Talahatu, J., Mailoa, M. 2015. Pengaruh Penambahan Air Pada Pengolahan Susu Kedela. *Agritekno, Jurnal Teknologi Pertanian*. 4(1): 6-12
- Pradhani, O. E. (2017). Uji Efektivitas Agens Hayati untuk Mengendalikan Penyakit Karat Daun pada Beberapa Varietas Kedelai Umur Genjah di Dataran Rendah . Universitas Muhammadiyah Purwokerto
- Prajiastuti, A.U., Hilmi, M., Khirzin, M.H. 2018. Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Kadar Alkohol, Ph, Dan Total Asam Tertitrasi (Tat) Whey Kefir. *Jurnal Imu Peternakan Terapan*. 1(2):63-69
- Prastujati, A.U., Hilmi, M., Khirzin, M.H. 2018. Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Kadar Alkohol, Ph, Dan Total Asam Tertitrasi (Tat) Whey Kefir. *Jurnal Imu Peternakan Terapan*. 1(2):63-69
- Pratama, d.r., melia, s., Purwati, e. (2020). Perbedaan Konsentrasi Kombinasi Starter Tiga Bakteri terhadap Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH, dan Total Asam Tertitrasi Yogurt. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 22(3);339-345
- Priadi, G., Setiyoningrum, F., Afiati, F., Irzaldi, R., Lisdayanti, P. 2020. Studi in vitro bakteri asam laktat kandidat probiotik dari makanan fermentasi Indonesia. *Jurnal teknologi dan industry pangan*. 31(1): 21-28

- Purwatiningsih, T.I., Bria, M.A.B., Kia, K.W. 2022. Kadar Protein Dan Lemak Yoghurt Yang Terbuat Dari Jenis Dan Jumlah Kultur Yang Berbeda. *Journal Of Tropical Animal Science And Technology*. 4 (1): 66-73
- Putra, R.T., Al-Barri, A.N, Hintono, A. 2024. Pengaruh Penambahan Garam Terhadap Off Flavour Pada Susu Edamame (Glycine Max L.). *Jurnal Teknologi Pangan*. 8(1)18–21
- Putri ASR, Mahmudiono T, Suryono C, Ningrum L, Dewi TR, Masri E, Sari WK, Yensasnidar Y, Boli EB. 2020. Uji Kesukaan dan Organoleptik Terhadap 5 Kemasan Dan Produk Kepulauan Seribu Secara Deskriptif. *Jurnal Pariwisata*. 4(2); 58-64.
- Putri, A.A.A., Handayani, B.R., Cicilia, S. 2024. Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Stroberi (Fragaria x Ananassa) Terhadap Mutu Yakult. *Edufood*. 2(3): 85-97
- Rachman, S.D., Djajasoepena, S., Kamara, D.S, Dkk. 2015. Kualitas Yoghurt Yang Dibuat Dengan Kultur Dua (Lactobacillus Bulgaricus Dan Streptococcus Thermophilus) Dan Tiga Bakteri (Lactobacillus Bulgaricus, Streptococcus Thermophilus Dan Lactobacillus Acidophilus). *Chemical Et Natura Acta*. 3(2): 76-79
- Rahayu, E. S. (2003). Lactic acid bacteria in fermented foods of Indonesian origin. *Agritech*, 23(2), 75-84.
- Rahmatillah, A., Faisal, M. 2025. Pengaruh Konsentrasi Penambahan Gula Aren Terhadap Warna Dan Ph Pada Fermentasi Minuman Probiotik Berbasis Susu Kedelai. *Jurnal Inovasi Teknologi Pangan*. 2(2) : 1-8
- Rahmiati., Mumpuni, M. 2017. Eksplorasi Bakteri Asam Laktat Kandidat Probiotik Dan Potensinya Dalam Menghambat Bakteri Patogen. *Elkawanie: Journal of Islamic Science and Technology*. 3(2) :141-151
- Rahmiati., Situmorang, T.S., Simanjutak, H.A., Pasaribu, S.F., Lestari, W., Sianturi, A.E., Amanzino, R.A. 2025. Analisis Karakteristik Organoleptik, pH, dan Total Bakteri pada Yoghurt Susu Sapi. *Herbal medicine journal*, 8(2): 79-85
- Rasbawati., Irmayani., Novieta, I.D., Nurmiati. 2019. Karakteristik Organoleptik dan Nilai pH Yoghurt dengan Penambahan Sari Buah Mengkudu (Morinda citrifolia L). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 07(1):41-46
- Rohman, N.F., Azara, R. 2023. The Effect of Starter Concentration on The Quality of Fruit Yoghurt. Sidoarjo : Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
- Safrida, Y. D., Raihanaton., Ananda. 2019. Uji Cemarkan Mikroba Dalam Sari Kedelai Tanpa Merk Di Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh Secara Totalnya Plate Count (TPC). *Jurnal Serambi Engineering*. 4 (1):364-371

- Salahudin, F., utomo, P.P., 2012. Pengurangan Rafinosa Dan Stakiosa Oleh Rhizopus Oryzae Dan Lactobacillus Plantarum Pada Fermentasi Kedelai. *Biopropal Industri* Vol. 3 No. 2. 71-75
- Salminen, & A Von, W. 2004. Lactic Acid Bacteria. Microbiology and Functional Aspects. (2nd ed.). Marcell Dekker Inc.
- Salvatore, F., & Salvatore, M. M. (2014). An Attractive Way of Developing the Concept of Systematic Titration Error of Visual Acid-Base Titrations (on the Basis of Logarithmic Acid-Base Diagrams). *World Journal of Chemical Education*, 2(1), 8–20.
- Sanchez, O.J., Barragan, P.J., Serna, L. 2019. Review of Lactobacillus in the food industry and their culture media. Colomb. *Biotechnol.* 21(1):63-76
- Santoso. 2009. Seri teknologi pangan populer: susu dan yogurt kedelai. Lab. Kimia Pangan Faperta UWG
- Septiani, S., Christi, F.R., Pratama, A. 2023. Evaluasi Sifat Fisik, Kimia Dan Mikrobiologi Pada Susu Sapi Segar Yang Didapat Dari Beberapa Kelompok Ternak Di Ksu Mitra Jaya Mandiri Ciwidey, Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2):256-267
- Setiarto, R.H.B., Widhyastuti, N. 2021. Kajian Pustaka: Probiotik dan Prebiotik Meningkatkan Imunitas untuk Mencegah Infeksi Virus Covid 19. *Jurnal Veteriner*. 22(4): 130-145
- Setiawati, Tati. 2013. Titrasi Asam Basa. Bandung; Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Shewfelt, R.L. (2013). Pengantar Ilmu Pangan. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Shihab, M.Q. (2006). Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran. Jakarta: Penerbit Lentera Hati
- Situmeang, S.M.F., Musthari., Riadi, S. 2017. Isolasi Dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat (Bal) Dari Yoghurt Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Salmonella Typhi*. *Jurnal Biosains*. 3(3): 144-153
- Sobari, e. 2024. Teknik Produksi Tanaman Pangan Utama. Yogyakarta : Cahaya Harapan
- Suhaman., Izzati, N.K., Himelda, T.A.N. 2023. Analisis Cemarkan Mikroba dalam Produk Minuman Sari Kedelai dengan Metode Total Plate Count (TPC). *ournal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*. 01(01):9-13
- Suhartanti, M., Sarjono, P.R., Aminin, A.L.N. 2010. Studi Filogeni dan Uji Potensi Enzim Ekstraseluler (amilase, β galaktosidase, protease, katalase) Isolat

- Alicyclobacillus sp. Gedong Songo. *Jurnal kimia sains dan aplikasi*. 13(3): 89-87
- Sujono, Rofat, M.R.A.2, Hendra K3, Kusnul K. 2019. Karakter Rasa dan pH Yoghurt Susu Kambing pd lama dan Jenis Starter yang Berbeda. *Jurnal Berdikari*. 7(1): 27-36
- Suriasih, K., sucipta, Nyoman., hartawan, m. 2015. Potensi Dan Karakteristik Bakteri Asam Laktat (Bal) Isolat Kefir Dan 'Biji' Kefir Sebagai Imunomodulator Pada Hewan Coba. Denpasar: Udayana University Press
- Suryono C, Ningrum L, Dewi TR. 2018. Uji Kesukaan dan Organoleptik Terhadap 5 Kemasan Dan Produk Kepulauan Seribu Secara Deskriptif. *Jurnal Pariwisata*. 5(2); 95–106
- Syainah, E., Novita, S., Yanti, R. 2014. Kajian Pembuatan Yoghurt Dari Berbagai Jenis Susu Dan Inkubasi Yang Berbeda Terhadap Mutu Dan Daya Terima. *Jurnal Skala Kesehatan*. 5(1)
- Syukur, S. 2017. Bioteknologi Dasar Dan Bakteri Asam Laktat Antimikrobia. Padang: LPTIK universitas andalas
- Szilagyi, A., & Ishayek, N. 2018. Lactose Intolerance, Dairy Avoidance, and Treatment Options. *Journal Nutrients*. 10 : 1-30
- Tamang, J. P., Watanabe, K., & Holzapfel, W. H. (2016). Review: Diversity of Microorganisms in Global Fermented Foods and Beverages. *Frontiers in Microbiology*, 7, 377.
- Taufik, H. 2009. Mengenal Pembuatan dan Manfaat Yoghurt. Jakarta: Sinar Cemerlang Abadi.
- Tomovska J, Gjorgievski, N., & Makarijoski, B. (2016). Examination Of Ph, Titratable Acidity And Antioxidant Activity In Fermented Milk. *Journal of Materials Science and Engineering A*, 6(6), 326-333.
- Vasiljevic, T. dan Shah, N.P. (2008). Probiotics -from Metchnikoff to bioactive. *international dairy journal*, 18: 714-728.
- Wang, Y., et al. (2019). Health benefits of soy yogurt: A review. *Journal of Functional Foods*, 62, 103545
- Wardani, E.K., Zulaekah, S., Purwani, E. 2017. Pengaruh Penambahan Sari Buah Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Jumlah Bakteri Asam Laktat (Bal) Dan Nilai Ph Soyghurt. *Jurnal Kesehatan*. 10(1):68-75
- Wening, D.K., Purbowati., Nafisah. 2022. Optimasi Yoghurt Sari Kedelai (Glycine Max L) Tinggi Serat dan Protein. *Amerta nutrition*. 6(1):194-199

- Wicaksono, Y., Fanani, M.Z., Jumiono, A. 2022. Kajian Potensi Pengembangan Produk Susu Bebas Laktosa Bagi Penderita Lactose Intolerance. *Jurnal Pangan Halal Volume 4 Nomor 1*. 16-24.
- Widyastuti, E., Amelia, R., Putri, H.A. 2022. Efektifitas Susu Kedelai Terhadap Tekanan Darah dan Kolesterol pada Wanita Menopause. *Jurnal Kesehatan Madani Medika*. 13(01):100-106
- Yani, L., Roza, R.M., Martina, A. 2014. Isolasi Dan Seleksi Bakteri Asam Laktat Dari Yoghurt Produksi Industri Rumah Tangga Di Pekanbaru Yang Bersifat Antibakteri Terhadap Escherichia Coli Dan Salmonella Typhi. Pekanbaru
- Yuwono, S. S. (2016). Kacang Kedelai (Glycine Max L.). Universitas Brawijaya.
- Zulaikhah, S.R., Fitria, R. 2020. Total Asam, Viskositas Dan Kesukaan Yogurt Buah Pisang Ambon (Musa Paradisiaca). *Jurnal Sains Peternakan*. 8(2):77-83

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran pH Soyghurt

NAMA SAMPEL	PH	RATA RATA
12 jam 5% U1	4.37	4,38
12 jam 5% U2	4.38	
12 jam 5% U3	4.40	
12 jam 7% U1	4.48	4,52
12 jam 7% U2	4.52	
12 jam 7% U3	4.56	
12 jam 9% U1	4.53	4,63
12 jam 9% U2	4.69	
12 jam 9% U3	4.67	
18 jam 5% U1	4.11	4,15
18 jam 5% U2	4.30	
18 jam 5% U3	4.05	
18 jam 7% U1	4.29	4,33
18 jam 7% U2	4.35	
18 jam 7% U3	4.37	
18 jam 9% U1	4.47	4,49
18 jam 9% U2	4.57	
18 jam 9% U3	4.44	
24 jam 5% U1	4.32	4,21
24 jam 5% U2	4.17	
24 jam 5% U3	4.16	
24 jam 7% U1	4.11	4,11
24 jam 7% U2	4.06	
24 jam 7% U3	4.18	
24 jam 9% U1	4.02	4,04
24 jam 9% U2	4.05	
24 jam 9% U3	4.05	
K+ U1	4.26	4,26
K+ U2	4.27	
K+ U3	4.27	

Lampiran 2. Data Hasil Pengukuran TAT Soyghurt

NAMA SAMPEL	TAT	RATA RATA
12 jam 5% U1	0.57	0,56
12 jam 5% U2	0.43	
12 jam 5% U3	0.68	
12 jam 7% U1	0.72	0,71
12 jam 7% U2	0.61	
12 jam 7% U3	0.82	
12 jam 9% U1	0.61	0,61
12 jam 9% U2	0.50	
12 jam 9% U3	0.72	
8 jam 5% U1	0.54	0,53
18 jam 5% U2	0.57	
18 jam 5% U3	0.50	
18 jam 7% U1	0.54	0,62
18 jam 7% U2	0.64	
18 jam 7% U3	0.68	
18 jam 9% U1	0.72	0,59
18 jam 9% U2	0.50	
18 jam 9% U3	0.57	
24 jam 5% U1	0.75	0,63
24 jam 5% U2	0.54	
24 jam 5% U3	0.61	
24 jam 7% U1	0.61	0,71
24 jam 7% U2	0.79	
24 jam 7% U3	0.75	
24 jam 9% U1	0.79	0,82
24 jam 9% U2	0.82	
24 jam 9% U3	0.86	
K+ U1	1.15	1,45
K+ U2	1.33	
K+ U3	1.87	

Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran Total BAL Soyghurt

NAMA SAMPEL	TPC	RATA RATA
12 jam 5% U1	3.3×10^7	3.3×10^7
12 jam 5% U2	3.1×10^7	
12 jam 5% U3	3.7×10^7	
12 jam 7% U1	5.5×10^7	$4,5 \times 10^7$
12 jam 7% U2	2.4×10^7	
12 jam 7% U3	5.8×10^7	
12 jam 9% U1	1.5×10^7	2.0×10^7
12 jam 9% U2	2.5×10^7	
12 jam 9% U3	2.0×10^7	
18 jam 5% U1	1.5×10^7	$2,0 \times 10^7$
18 jam 5% U2	1.7×10^7	
18 jam 5% U3	3.0×10^7	
8 jam 7% U1	1.3×10^7	$2,3 \times 10^7$
18 jam 7% U2	4.0×10^7	
18 jam 7% U3	1.7×10^7	
18 jam 9% U1	3.2×10^7	$2,9 \times 10^7$
18 jam 9% U2	3.3×10^7	
18 jam 9% U3	2.3×10^7	
24 jam 5% U1	1.5×10^7	$2,1 \times 10^7$
24 jam 5% U2	2.6×10^7	
24 jam 5% U1	2.4×10^7	
24 jam 7% U1	1.9×10^7	3.1×10^7
24 jam 7% U2	3.7×10^7	
24 jam 7% U3	3.9×10^7	
24 jam 9% U1	2.1×10^7	$4,1 \times 10^7$
24 jam 9% U2	3.4×10^7	
24 jam 9% U3	7.0×10^7	
K+ U1	1.8×10^7	$2,3 \times 10^7$
K+ U2	2.8×10^7	
K+ U3	2.5×10^7	

Lampiran 4. Data Hasil Organoleptic Soyghurt

panelis	ASPEK	5%12	7%12	9%12	5%18	7%18	9%18	5%24	7%24	9%24	K+
1	Warna	3	4	3	5	3	5	3	4	5	4
	Aroma	4	3	5	4	5	5	4	4	5	4
	Tekstur	4	4	5	4	5	5	5	3	5	3
	Rasa	3	4	3	3	3	3	5	2	4	5
2	Warna	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5
	Aroma	4	5	5	5	4	3	3	3	3	5
	Tekstur	5	4	5	3	4	4	4	4	5	5
	Rasa	5	5	4	5	3	4	2	2	3	2
3	Warna	3	5	5	4	5	4	3	4	5	3
	Aroma	5	4	3	5	4	4	4	3	4	5
	Tekstur	5	4	3	5	5	5	4	5	5	4
	Rasa	4	4	3	4	4	5	4	3	2	4
4	Warna	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5
	Aroma	4	4	3	3	3	4	4	3	4	5
	Tekstur	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4
	Rasa	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
5	Warna	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5
	Aroma	4	3	3	5	5	4	4	5	4	4
	Tekstur	4	3	3	4	5	3	5	3	4	3
	Rasa	5	4	4	4	4	4	2	2	5	3
6	Warna	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Aroma	3	4	5	2	3	2	3	3	4	2
	Tekstur	4	4	4	2	3	3	2	3	3	3
	Rasa	3	2	3	3	3	3	4	3	2	3
7	Warna	3	4	4	2	3	2	2	3	2	5
	Aroma	2	3	2	4	3	3	1	3	2	4
	Tekstur	2	3	4	4	4	3	1	4	3	5
	Rasa	1	2	4	4	4	4	3	4	2	4
8	Warna	4	4	4	2	3	3	3	4	4	5
	Aroma	3	4	3	2	3	2	2	3	4	5
	Tekstur	2	2	3	2	2	3	3	3	3	5
	Rasa	3	2	4	2	3	4	3	4	4	4
9	Warna	4	3	3	3	3	3	3	3	3	5
	Aroma	3	3	2	2	2	2	2	1	2	5
	Tekstur	4	2	2	2	2	3	3	1	2	4
	Rasa	4	2	1	2	1	1	2	1	1	3
10	Warna	2	2	1	3	2	2	2	2	2	5
	Aroma	3	3	2	1	3	2	3	1	2	5
	Tekstur	3	2	3	3	2	1	3	4	1	5
	Rasa	1	2	3	2	2	2	1	3	1	5
11	Warna	2	2	2	2	2	3	2	2	3	4
	Aroma	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
	Tekstur	2	3	3	1	3	2	2	3	3	4
	Rasa	2	2	2	1	1	2	2	2	3	2
12	Warna	3	2	2	2	3	2	1	3	1	5
	Aroma	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3
	Tekstur	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3
	Rasa	2	3	1	2	3	2	3	3	2	4
13	Warna	4	3	4	5	3	5	4	5	4	5
	Aroma	2	3	3	5	5	5	5	5	4	5
	Tekstur	4	2	3	4	5	4	5	4	5	5
	Rasa	5	1	4	4	2	4	2	3	4	5
14	Warna	4	3	4	3	3	3	4	4	3	5
	Aroma	2	3	3	2	3	2	2	2	1	5
	Tekstur	4	2	3	2	4	4	4	3	1	5
	Rasa	5	1	4	4	4	3	4	3	3	5
15	Warna	2	2	2	2	2	4	2	2	3	5
	Aroma	2	2	2	1	3	1	3	3	4	4
	Tekstur	1	1	1	1	2	2	3	4	4	2
	Rasa	3	3	2	2	4	2	3	4	4	3
16	Warna	5	5	3	3	4	3	3	3	3	5
	Aroma	4	4	4	4	3	4	2	2	2	5
	Tekstur	2	3	3	2	3	3	3	4	3	5
	Rasa	4	2	3	4	4	3	4	4	2	5
17	Warna	5	5	5	3	4	3	3	3	3	5
	Aroma	4	3	4	4	3	4	2	2	2	3

	Tekstur	4	2	3	2	3	3	3	4	3	4
	Rasa	4	4	3	4	4	4	4	4	2	4
18	Warna	5	4	4	4	4	3	3	3	3	5
	Aroma	5	3	4	3	3	4	2	2	2	5
	Tekstur	3	2	3	2	3	3	3	4	3	5
	Rasa	3	3	5	4	4	4	4	4	3	4
19	Warna	4	4	4	3	4	3	3	4	3	5
	Aroma	4	3	4	4	3	4	2	3	2	5
	Tekstur	3	2	3	2	3	3	3	3	3	5
	Rasa	4	4	5	4	4	4	4	4	2	4
20	Warna	5	5	4	4	5	5	4	5	3	3
	Aroma	2	4	5	4	5	3	3	3	4	4
	Tekstur	5	5	5	3	5	4	2	4	3	3
	Rasa	2	5	5	4	5	4	3	4	3	3
21	Warna	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Aroma	4	5	4	5	4	4	4	4	5	2
	Tekstur	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5
	Rasa	5	5	4	5	5	5	4	4	5	2
22	Warna	4	3	3	5	5	5	5	5	5	5
	Aroma	3	4	4	2	2	3	2	3	3	5
	Tekstur	4	4	3	5	5	4	3	5	5	4
	Rasa	4	2	4	3	4	5	3	3	3	3
23	Warna	3	3	4	4	3	3	3	4	3	5
	Aroma	2	2	4	4	2	2	2	3	5	4
	Tekstur	3	4	5	3	3	4	3	3	4	5
	Rasa	3	4	5	4	3	3	4	4	5	5
24	Warna	5	5	5	5	5	5	3	3	3	5
	Aroma	3	3	3	3	3	4	1	1	3	5
	Tekstur	3	4	3	4	4	4	3	3	3	5
	Rasa	3	4	4	4	4	5	1	1	2	5
25	Warna	3	3	3	3	2	2	3	3	3	5
	Aroma	2	2	2	2	3	3	2	3	3	5
	Tekstur	3	3	3	3	4	3	3	3	2	5
	Rasa	4	4	4	3	3	3	3	2	3	4
26	Warna	4	4	3	4	3	3	4	3	3	5
	Aroma	3	3	3	2	4	3	2	2	4	4
	Tekstur	3	3	2	3	3	3	3	2	4	5
	Rasa	4	3	3	2	4	4	3	4	3	5
27	Warna	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5
	Aroma	3	3	2	3	4	4	2	1	3	4
	Tekstur	5	5	3	3	4	4	2	3	3	5
	Rasa	4	4	3	4	5	5	5	4	3	3
28	Warna	5	2	3	5	5	4	1	3	3	4
	Aroma	4	5	4	3	5	1	2	2	2	3
	Tekstur	3	3	3	4	5	2	3	3	3	4
	Rasa	4	2	4	4	4	2	3	3	3	2
29	Warna	4	4	4	3	3	3	4	5	1	5
	Aroma	3	4	4	2	3	4	5	5	2	3
	Tekstur	4	3	5	3	3	3	5	4	3	3
	Rasa	5	2	5	3	3	3	2	3	2	4
30	Warna	5	3	5	3	3	4	4	4	4	5
	Aroma	5	4	3	3	3	4	2	2	4	5
	Tekstur	4	3	3	4	4	3	4	3	5	5
	Rasa	3	2	4	4	4	4	4	3	4	4

Lampiran 5. Hasil Analisis Data SPSS Uji Normalitas Dan Homogenitas

Uji bormalitas						
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for pH	.116	30	.200 [*]	.972	30	.585
Standardized Residual for TPC	.101	30	.200 [*]	.968	30	.490
Standardized Residual for TAT	.125	30	.200 [*]	.905	30	.011

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Uji homogenitas						
Levene's Test of Equality of Error Variances^a						
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
pH	Based on Mean	3.777	9	20	.006	
	Based on Median	.653	9	20	.740	
	Based on Median and with adjusted df	.653	9	8.674	.732	
	Based on trimmed mean	3.368	9	20	.011	
TPC	Based on Mean	4.055	9	20	.004	
	Based on Median	.627	9	20	.761	
	Based on Median and with adjusted df	.627	9	8.509	.750	
	Based on trimmed mean	3.566	9	20	.009	

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + konsentrasi + waktu + konsentrasi * waktu

Lampiran 6. Hasil Analisis Data Kruskal Wallis**Test Statistics^{a,b}**

	pH	TAT	TPC
Kruskal-Wallis H	26.685	19.318	11.126
df	9	9	9
Asymp. Sig.	.002	.023	.267

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

Test Statistics^{a,b}

	warna	aroma	rekstur	rasa
Kruskal-Wallis H	41.842	36.161	32.493	20.929
df	9	9	9	9
Asymp. Sig.	<,001	<,001	<,001	.013

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

Lampiran 7. Hasil Analisis Data Uji Lanjut Mannwhitney**W1K1 >< W1K2****Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	1.000	3.000
Wilcoxon W	6.000	7.000	9.000
Z	-1.964	-1.528	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.127	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.200 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K1 >< W1K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	3.000	.000
Wilcoxon W	6.000	9.000	6.000
Z	-1.964	-.655	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.513	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.700 ^b	.100 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K1 >< W2K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	3.500	.000
Wilcoxon W	6.000	9.500	6.000
Z	-1.964	-.443	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.658	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.700 ^b	.100 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K1 >< W2K2

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.500	3.500	3.000
Wilcoxon W	6.500	9.500	9.000
Z	-1.771	-.443	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.077	.658	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.700 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K1 >< W2K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	3.500	2.500
Wilcoxon W	6.000	9.500	8.500
Z	-1.964	-.443	-.886
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.658	.376
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.700 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K1 >< W3K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	3.000	.000
Wilcoxon W	6.000	9.000	6.000
Z	-1.964	-.655	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.513	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.700 ^b	.100 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K1 >< W3K2

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	1.000	3.500
Wilcoxon W	6.000	7.000	9.500
Z	-1.964	-1.528	-.443
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.127	.658
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.200 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K1 >< W3K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	4.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	10.000
Z	-1.993	-1.964	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K1 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	4.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	10.000
Z	-1.993	-1.964	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K2 >< W1K3

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	1.000	2.000	1.000
Wilcoxon W	7.000	8.000	7.000
Z	-1.528	-1.124	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127	.261	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^b	.400 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K2 >< W2K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	1.500	1.000
Wilcoxon W	6.000	7.500	7.000
Z	-1.964	-1.328	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.184	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.200 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K2 >< W2K2**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	2.000	1.000
Wilcoxon W	6.000	8.000	7.000
Z	-1.964	-1.091	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.275	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.400 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K2 >< W2K3

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	3.000	.000	2.000
Wilcoxon W	9.000	6.000	8.000
Z	-.655	-1.964	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.513	.050	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b	.100 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K2 >< W3K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	2.500	1.500
Wilcoxon W	6.000	8.500	7.500
Z	-1.964	-.886	-1.328
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.376	.184
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.400 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K2 >< W3K2**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	4.500	2.000
Wilcoxon W	6.000	10.500	8.000
Z	-1.964	.000	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	1.000	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	1.000 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K2 >< W3K3

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	1.500	4.000
Wilcoxon W	6.000	7.500	10.000
Z	-1.993	-1.328	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.184	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.200 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K2 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	2.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	8.000
Z	-1.993	-1.964	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K3 >< W2K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	4.000	4.500
Wilcoxon W	6.000	10.000	10.500
Z	-1.964	-.225	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.822	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K3 >< W2K2

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	4.000	4.000
Wilcoxon W	6.000	10.000	10.000
Z	-1.964	-.218	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.827	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K3 >< W2K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	1.000	2.500	1.000
Wilcoxon W	7.000	8.500	7.000
Z	-1.528	-.886	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127	.376	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^b	.400 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K3 >< W3K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	3.500	3.500
Wilcoxon W	6.000	9.500	9.500
Z	-1.964	-.443	-.443
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.658	.658
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.700 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K3 >< W3K2

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	3.500	3.500
Wilcoxon W	6.000	9.500	9.500
Z	-1.964	-.443	-.443
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.658	.658
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.700 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K3 >< W3K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	1.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	7.000
Z	-1.993	-1.964	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W1K3 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	2.500
Wilcoxon W	6.000	6.000	8.500
Z	-1.993	-1.964	-.886
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.376
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K1 >< W2K2

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	1.000	4.000	4.500
Wilcoxon W	7.000	10.000	10.500
Z	-1.528	-.218	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127	.827	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K1 >< W2K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	3.000	1.000
Wilcoxon W	6.000	9.000	7.000
Z	-1.964	-.674	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.500	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.700 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K1 >< W3K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	2.000	3.000	4.500
Wilcoxon W	8.000	9.000	10.500
Z	-1.091	-.655	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275	.513	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 ^b	.700 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K1 >< W3K2

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	4.500	1.000	1.000
Wilcoxon W	10.500	7.000	7.000
Z	.000	-1.528	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000	.127	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b	.200 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K1 >< W3K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	1.000	.000	1.000
Wilcoxon W	7.000	6.000	7.000
Z	-1.623	-1.964	-1.528
Asymp. Sig. (2-tailed)	.105	.050	.127
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^b	.100 ^b	.200 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K1 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	3.000	.000	3.000
Wilcoxon W	9.000	6.000	9.000
Z	-.664	-1.964	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.507	.050	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b	.100 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K2 >< W2K3

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	1.500	3.000
Wilcoxon W	6.000	7.500	9.000
Z	-1.964	-1.328	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.184	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.200 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K2 >< W3K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	1.000	4.500	4.000
Wilcoxon W	7.000	10.500	10.000
Z	-1.528	.000	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.127	1.000	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K2 >< W3K2**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	2.000	3.000
Wilcoxon W	6.000	8.000	9.000
Z	-1.964	-1.091	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.275	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.400 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K2 >< W3K3

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	2.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	8.000
Z	-1.993	-1.964	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K2 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	3.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	9.000
Z	-1.993	-1.964	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K3 >< W3K1**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	3.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	9.000
Z	-1.993	-1.964	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K3 >< W3K2

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	3.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	9.000
Z	-1.964	-1.964	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050	.050	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K3 >< W3K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	3.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	9.000
Z	-1.993	-1.964	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W2K3 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	2.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	8.000
Z	-1.993	-1.964	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W3K1 >< W3K2

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	2.000	2.000	2.000
Wilcoxon W	8.000	8.000	8.000
Z	-1.091	-1.124	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.275	.261	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 ^b	.400 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W3K1 >< W3K3**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	2.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	8.000
Z	-1.993	-1.964	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W3K1 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	3.000	.000	3.000
Wilcoxon W	9.000	6.000	9.000
Z	-.664	-1.964	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.507	.050	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b	.100 ^b	.700 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W3K2 >< W3K3

Test Statistics^a

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.500	4.000
Wilcoxon W	6.000	6.500	10.000
Z	-1.993	-1.771	-.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.077	.827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	1.000 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W3K2 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	2.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	8.000
Z	-1.993	-1.964	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046	.050	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

W3K3 >< K**Test Statistics^a**

	pH	TAT	TPC
Mann-Whitney U	.000	.000	2.000
Wilcoxon W	6.000	6.000	8.000
Z	-2.023	-1.964	-1.091
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043	.050	.275
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^b	.100 ^b	.400 ^b

a. Grouping Variable: perlakuan

b. Not corrected for ties.

Lampiran 8. Hasil Analisis Data Uji Lanjut Mannwhitney Organoleptic

5%12 >< W1K2				
Test Statistics^a				
	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	352.000	434.500	319.000	350.000
Wilcoxon W	817.000	899.500	784.000	815.000
Z	-1.508	-.238	-2.016	-1.535
Asymp. Sig. (2-tailed)	.132	.812	.044	.125
a. Grouping Variable: perlakuan				
5%12 >< W1K3				
Test Statistics^a				
	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	380.500	438.500	441.000	394.000
Wilcoxon W	845.500	903.500	906.000	859.000
Z	-1.070	-.176	-.140	-.887
Asymp. Sig. (2-tailed)	.284	.860	.889	.375
a. Grouping Variable: perlakuan				
5%12 >< W2K1				
Test Statistics^a				
	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	365.000	434.000	401.000	347.500
Wilcoxon W	830.000	899.000	866.000	812.500
Z	-1.310	-.244	-.771	-1.571
Asymp. Sig. (2-tailed)	.190	.807	.441	.116
a. Grouping Variable: perlakuan				
5%12 >< W2K2				
Test Statistics^a				
	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	394.000	440.500	414.000	408.000
Wilcoxon W	859.000	905.500	879.000	873.000
Z	-.868	-.146	-.568	-.646
Asymp. Sig. (2-tailed)	.386	.884	.570	.518
a. Grouping Variable: perlakuan				
5%12 >< W2K3				

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	386.000	445.000	423.000	405.000
Wilcoxon W	851.000	910.000	888.000	870.000
Z	-.994	-.077	-.418	-.698
Asymp. Sig. (2-tailed)	.320	.939	.676	.485

a. Grouping Variable: perlakuan

5%12 >< W3K1**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	278.000	297.000	354.000	382.500
Wilcoxon W	743.000	762.000	819.000	847.500
Z	-2.647	-2.366	-1.486	-1.053
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008	.018	.137	.292

a. Grouping Variable: perlakuan

5%12 >< W3K2**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	393.000	348.000	321.000	446.000
Wilcoxon W	858.000	813.000	786.000	911.000
Z	-.880	-1.556	-2.009	-.063
Asymp. Sig. (2-tailed)	.379	.120	.045	.950

a. Grouping Variable: perlakuan

5%12 >< W3K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	340.000	377.500	283.000	439.500
Wilcoxon W	805.000	842.500	748.000	904.500
Z	-1.710	-1.110	-2.548	-.163
Asymp. Sig. (2-tailed)	.087	.267	.011	.871

a. Grouping Variable: perlakuan

5%12 >< K

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	244.000	244.000	408.000	247.000
Wilcoxon W	709.000	709.000	873.000	712.000
Z	-3.397	-3.165	-.651	-3.139
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001	.002	.515	.002

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K2 >< W1K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	414.500	441.000	325.500	390.500
Wilcoxon W	879.500	906.000	790.500	855.500
Z	-.549	-.139	-1.923	-.941
Asymp. Sig. (2-tailed)	.583	.889	.054	.347

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K2 >< W2K1**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	447.000	442.500	361.000	445.000
Wilcoxon W	912.000	907.500	826.000	910.000
Z	-.046	-.115	-1.401	-.077
Asymp. Sig. (2-tailed)	.963	.909	.161	.939

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K2 >< W2K2**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	414.000	449.500	345.000	312.000
Wilcoxon W	879.000	914.500	810.000	777.000
Z	-.556	-.008	-1.645	-2.114
Asymp. Sig. (2-tailed)	.578	.994	.100	.034

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K2 >< W2K3

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	424.000	418.500	341.500	385.500
Wilcoxon W	889.000	883.500	806.500	850.500
Z	-.403	-.486	-1.675	-.998
Asymp. Sig. (2-tailed)	.687	.627	.094	.318

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K2 >< W3K1**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	368.000	290.000	405.000	406.000
Wilcoxon W	833.000	755.000	870.000	871.000
Z	-1.273	-2.460	-.696	-.686
Asymp. Sig. (2-tailed)	.203	.014	.486	.493

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K2 >< W3K2**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	411.000	344.500	425.500	340.000
Wilcoxon W	876.000	809.500	890.500	805.000
Z	-.602	-1.626	-.380	-1.711
Asymp. Sig. (2-tailed)	.547	.104	.704	.087

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K2 >< W3K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	430.000	384.000	426.500	361.000
Wilcoxon W	895.000	849.000	891.500	826.000
Z	-.312	-1.012	-.361	-1.374
Asymp. Sig. (2-tailed)	.755	.311	.718	.169

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K2 >< K

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	144.000	213.500	278.000	175.500
Wilcoxon W	609.000	678.500	743.000	640.500
Z	-4.836	-3.637	-2.653	-4.202
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	.008	<,001

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K3 >< W2K1**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	423.500	443.000	410.000	389.000
Wilcoxon W	888.500	908.000	875.000	854.000
Z	-.407	-.107	-.633	-.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.684	.915	.527	.335

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K3 >< W2K2**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	445.500	444.000	423.000	359.000
Wilcoxon W	910.500	909.000	888.000	824.000
Z	-.069	-.093	-.429	-1.442
Asymp. Sig. (2-tailed)	.945	.926	.668	.149

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K3 >< W2K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	444.000	427.500	431.500	435.000
Wilcoxon W	909.000	892.500	896.500	900.000
Z	-.093	-.347	-.287	-.242
Asymp. Sig. (2-tailed)	.926	.728	.774	.808

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K3 >< W3K1

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	331.000	300.000	361.000	436.000
Wilcoxon W	796.000	765.000	826.000	901.000
Z	-1.844	-2.303	-1.383	-.232
Asymp. Sig. (2-tailed)	.065	.021	.167	.816

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K3 >< W3K2**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	443.500	348.000	327.000	381.500
Wilcoxon W	908.500	813.000	792.000	846.500
Z	-.100	-1.559	-1.924	-1.119
Asymp. Sig. (2-tailed)	.920	.119	.054	.263

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K3 >< W3K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	393.500	385.000	287.000	410.000
Wilcoxon W	858.500	850.000	752.000	875.000
Z	-.877	-.994	-2.491	-.652
Asymp. Sig. (2-tailed)	.380	.320	.013	.514

a. Grouping Variable: perlakuan

W1K3 >< K**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	155.500	221.000	398.000	207.500
Wilcoxon W	620.500	686.000	863.000	672.500
Z	-4.669	-3.514	-.809	-3.807
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.419	<.001

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K1 >< W2K2

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	418.500	436.000	437.000	310.000
Wilcoxon W	883.500	901.000	902.000	775.000
Z	-.488	-.214	-.210	-2.142
Asymp. Sig. (2-tailed)	.626	.830	.833	.032

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K1 >< W2K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	426.500	431.500	428.000	383.000
Wilcoxon W	891.500	896.500	893.000	848.000
Z	-.365	-.283	-.346	-1.035
Asymp. Sig. (2-tailed)	.715	.777	.729	.301

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K1 >< W3K1**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	372.500	316.500	399.000	403.500
Wilcoxon W	837.500	781.500	864.000	868.500
Z	-1.198	-2.077	-.804	-.724
Asymp. Sig. (2-tailed)	.231	.038	.422	.469

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K1 >< W3K2**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	417.000	371.000	365.500	339.000
Wilcoxon W	882.000	836.000	830.500	804.000
Z	-.509	-1.208	-1.337	-1.725
Asymp. Sig. (2-tailed)	.611	.227	.181	.084

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K1 >< W3K3

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	432.000	396.000	323.000	359.000
Wilcoxon W	897.000	861.000	788.000	824.000
Z	-.281	-.828	-1.955	-1.404
Asymp. Sig. (2-tailed)	.779	.408	.051	.160

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K1 >< K**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	181.500	242.500	355.000	175.000
Wilcoxon W	646.500	707.500	820.000	640.000
Z	-4.315	-3.191	-1.495	-4.207
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001	.001	.135	<.001

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K2 >< W2K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	441.500	425.000	443.000	365.000
Wilcoxon W	906.500	890.000	908.000	830.000
Z	-.133	-.384	-.110	-1.315
Asymp. Sig. (2-tailed)	.894	.701	.912	.188

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K2 >< W3K1**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	339.000	286.500	382.000	346.000
Wilcoxon W	804.000	751.500	847.000	811.000
Z	-1.722	-2.511	-1.074	-1.622
Asymp. Sig. (2-tailed)	.085	.012	.283	.105

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K2 >< W3K2

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	448.500	344.000	345.000	404.000
Wilcoxon W	913.500	809.000	810.000	869.000
Z	-.023	-1.639	-1.669	-.718
Asymp. Sig. (2-tailed)	.981	.101	.095	.473

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K2 >< W3K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	399.500	380.000	299.000	402.000
Wilcoxon W	864.500	845.000	764.000	867.000
Z	-.792	-1.072	-2.326	-.744
Asymp. Sig. (2-tailed)	.428	.284	.020	.457

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K2 >< K**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	201.000	230.500	368.000	293.000
Wilcoxon W	666.000	695.500	833.000	758.000
Z	-4.039	-3.391	-1.292	-2.445
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,.001	<,.001	.196	.014

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K3 >< W3K1**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	349.500	296.000	381.000	423.000
Wilcoxon W	814.500	761.000	846.000	888.000
Z	-1.565	-2.381	-1.068	-.428
Asymp. Sig. (2-tailed)	.118	.017	.286	.669

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K3 >< W3K2

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	439.500	338.500	351.000	402.500
Wilcoxon W	904.500	803.500	816.000	867.500
Z	-.163	-1.699	-1.539	-.753
Asymp. Sig. (2-tailed)	.870	.089	.124	.452

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K3 >< W3K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	409.500	372.500	308.500	420.000
Wilcoxon W	874.500	837.500	773.500	885.000
Z	-.639	-1.191	-2.162	-.470
Asymp. Sig. (2-tailed)	.523	.234	.031	.638

a. Grouping Variable: perlakuan

W2K3 >< K**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	197.500	235.500	381.000	203.500
Wilcoxon W	662.500	700.500	846.000	668.500
Z	-4.099	-3.301	-1.068	-3.803
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.286	<.001

a. Grouping Variable: perlakuan

W3K1 >< W3K2**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	333.500	389.500	423.000	372.000
Wilcoxon W	798.500	854.500	888.000	837.000
Z	-1.803	-.941	-.421	-1.248
Asymp. Sig. (2-tailed)	.071	.347	.674	.212

a. Grouping Variable: perlakuan

W3K1 >< W3K3

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	392.500	366.000	369.000	397.500
Wilcoxon W	857.500	831.000	834.000	862.500
Z	-.904	-1.315	-1.241	-.835
Asymp. Sig. (2-tailed)	.366	.189	.214	.404

a. Grouping Variable: perlakuan

W3K1 >< K**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	86.000	136.500	312.000	196.000
Wilcoxon W	551.000	601.500	777.000	661.000
Z	-5.668	-4.797	-2.134	-3.937
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	.033	<,001

a. Grouping Variable: perlakuan

W3K2 >< W3K3**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	395.000	421.000	382.000	437.000
Wilcoxon W	860.000	886.000	847.000	902.000
Z	-.858	-.445	-1.049	-.205
Asymp. Sig. (2-tailed)	.391	.657	.294	.837

a. Grouping Variable: perlakuan

W3K2 >< K**Test Statistics^a**

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	190.500	174.500	279.000	225.500
Wilcoxon W	655.500	639.500	744.000	690.500
Z	-4.176	-4.213	-2.654	-3.489
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	.008	<,001

a. Grouping Variable: perlakuan

W3K3 >< K

Test Statistics^a

	warna	aroma	rasa	rekstur
Mann-Whitney U	148.500	188.000	248.000	254.000
Wilcoxon W	613.500	653.000	713.000	719.000
Z	-4.807	-4.003	-3.081	-3.051
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001	<,001	.002	.002

a. Grouping Variable: perlakuan

Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian

			
Penyortiran Kacang Kedelai	Pembuatan Susu Kedelai	Soyghurt	Inkubasi Pada 37
			
Uji Ph	Uji Total Titrasi Asam	Hasil Uji TAT	Uji TPC
			
Hasil Uji TPC	Sampel Organoleptik	Organoleptic Oleh Panelis	Destruksi Media Setelah Dipakai

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

AS MAHASISWA

220602110027

USWATUN HASANAH

SAINS DAN TEKNOLOGI

BIOLOGI

Pembimbing 1

Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si

Pembimbing 2

Prof. Dr. H. AHMAD BARIZI, M.A

Judul / Tesis / Disertasi

PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP SIFAT KIMIA DAN MIKROBIOLOGI YOGURT BERBAHAN DASAR SUSU KEDELAI

AS BIMBINGAN

Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
2 September 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	KOLOKUIUM PERTAMA PENGARAHAN DAN KONSULTASI JUDUL	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
9 September 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	KONSULTASI LATAR BELAKANG	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
11 Oktober 2025	Prof. Dr. H. AHMAD BARIZI, M.A	Konsultasi ayat BAB II	Ganjil 2025/2026	Belum Dikoreksi
11 Oktober 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Konsultasi BAB I dan BAB II	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
18 Oktober 2025	Prof. Dr. H. AHMAD BARIZI, M.A	Konsultasi ayat dan tafsir BAB II	Ganjil 2025/2026	Belum Dikoreksi
11 Oktober 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Konsultasi BAB II	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
11 November 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Konsultasi BAB II	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
13 November 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Konsultasi BAB III	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
12 Desember 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Konsultasi BAB III	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
21 Mei 2026	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Konsultasi BAB 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
25 Mei 2026	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	revisi BAB 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
25 Mei 2026	Prof. Dr. H. AHMAD BARIZI, M.A	ACC integrasi BAB 4	Genap 2025/2026	Belum Dikoreksi
26 Mei 2026	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Revisi BAB 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Disertasi

Dosen Pembimbing 2

Prof. Dr. H. AHMAD BARIZI, M.A

Malang, _____

Dosen Pembimbing 1

Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Uswatun Hasanah
NIM : 220602110027
Judul : Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Soyghurt

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc	24%	\$

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001