

**PENGARUH PENAMBAHAN GULA AREN TERHADAP TOTAL ASAM,
TOTAL PADATAN TERLARUT, TOTAL BAL, DAN MUTU
ORGANOLEPTIK PADA SOYGHURT**

SKRIPSI

Oleh

RANGGA EKA PRATAMA



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

PENGARUH PENAMBAHAN GULA AREN TERHADAP TOTAL ASAM,
TOTAL PADATAN TERLARUT, TOTAL BAL, DAN MUTU
ORGANOLEPTIK PADA SOYGHURT

Oleh

RANGGA EKA PRATAMA
NIM : 23020122130076

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rangga Eka Pratama
N I M : 23020122130076
Program Studi : Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Penambahan Gula Aren terhadap Total Asam, Total Padatan Terlarut, Total BAL, dan Mutu Organoleptik pada Soyghurt** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **Dr. Heni Rizqiati, S.Pt., M. Si. dan Fariz Nurmita Aziz, S.T.P., M.Sc.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, (Juni 2026)



(Rangga Eka Pratama)

Mengetahui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



(Dr. Heni Rizqiati, S.Pt., M. Si.)

(Fariz Nurmita Aziz, S.T.P., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN GULA
AREN TERHADAP TOTAL ASAM,
TOTAL PADATAN TERLARUT, TOTAL
BAL, DAN MUTU ORGANOLEPTIK
PADA SOYGHURT
Nama Mahasiswa : RANGGA EKA PRATAMA
Nomor Induk Mahasiswa : 23020122130076
Program Studi/Departemen : S1-TEKNOLOGI PANGAN/PERTANIAN
Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal **30 JUN 2026**.

Pembimbing Utama

Dr. Heni Rizqianti, S.Pt., M.Si.

Pembimbing Anggota

Fariz Nurmita Aziz, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.

Dekan



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

RANGGA EKA PRATAMA. 23020122130076. 2026. Pengaruh Penambahan Gula Aren terhadap Total Asam, Total Padatan Terlarut, Total BAL, dan Mutu Organoleptik pada Soyghurt. (Pembimbing: **HENI RIZQIATI** dan **FARIZ NURMITA AZIZ**).

Soyghurt merupakan produk fermentasi berbahan dasar sari kedelai yang berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pangan fungsional namun memiliki kendala pada sensoris dan substrat karbonnya sehingga dibutuhkan penambahan gula aren untuk meningkatkan penerimaan konsumen. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan yaitu dari bulan Februari 2026 – Mei 2026 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan (KGP) dan Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian (RPHP) Teknologi Pangan, Tembalang, Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan mengevaluasi karakteristik fisikokimia yaitu total asam dan total padatan terlarut, mikrobiologi yaitu total bakteri asam laktat (BAL), dan sensoris yaitu mutu organoleptik soyghurt berdasarkan perbedaan penambahan konsentrasi gula aren.

Percobaan dilakukan untuk menguji faktor perlakuan berdasarkan level kadar gula aren yaitu P1 10%; P2 12,5%; P3 15%; dan P0 0% gula aren sebagai kontrol atau pembanding. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sari kedelai, gula aren, susu skim, air mineral, akuades, NaOH 0,1 N, indikator pp 1%, NaCl fisiologis 0,85%, dan MRSA. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah panci, kompor gas, toples kaca, timbangan analitik (Shimadzu ATX 224, Jepang), gelas ukur (Pyrex, Jerman), kain kasa, termometer, inkubator (Memmert, Jerman), gelas beaker (Pyrex, Jerman), pipet, refraktometer (Atago, Jepang), erlenmeyer, buret, statif dan klem, mikropipet (DragonLab, China), tabung reaksi, *vortex mixer*, cawan petri, jarum ose, *colony counter* (B-one, China), *Laminar Air Flow*, dan cup kecil 25 ml. Metode penelitian ini adalah proses pembuatan soyghurt dan analisa karakteristik fisikokimia, mikrobiologi, dan sensoris soyghurt. Analisa secara spesifik mencakup pengukuran pengaruhnya terhadap viabilitas total Bakteri Asam Laktat (BAL) selama penyimpanan, analisis terhadap parameter fisiko-kimia (total asam dan total padatan terlarut), serta identifikasi pengaruhnya terhadap profil sensori warna, aroma, rasa, *mouthfeel*, dan intensitas rasa *beany* (langu). Data hasil pengujian diinterpretasikan menggunakan analisis statistik inferensial dengan pendekatan parametrik (untuk data total padatan terlarut, total asam, total BAL) dan non parametrik (untuk data organoleptik).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total asam, total padatan terlarut, dan mutu organoleptik pada atribut warna, rasa, dan *mouthfeel* soyghurt dipengaruhi oleh perbedaan kadar gula aren yang ditambahkan. Nilai total asam dan total padatan terlarut cenderung mengalami peningkatan selaras dengan penambahan konsentrasi gula aren. Nilai total BAL yang dihasilkan antar perlakuan berpengaruh nyata dan atribut mutu organoleptik yang tidak berpengaruh nyata adalah aroma dan langu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa Allah atas segala rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Pengaruh Penambahan Gula Aren terhadap Total Asam, Total Padatan Terlarut, Total BAL, dan Mutu Organoleptik pada Soyghurt " dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada program studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, tidak sedikit hambatan dan tantangan yang dihadapi. Namun, berkat bimbingan, arahan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Heni Rizqianti, S.Pt., M. Si. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan masukan untuk penyusunan skripsi kepada penulis;
2. Fariz Nurmita Aziz, S.T.P., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan kepada penulis;
3. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro;
4. Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian;
5. Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan;
6. Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium KGP dan RPHP Teknologi Pangan Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis;
7. Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc. selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan saran kepada penulis;

8. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar di lingkungan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman belajar yang sangat berharga;
9. Kepada orang tua penulis tercinta, Bapak Arif Imam Santoso dan Ibu Nur Engsih yang tiada henti memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun materi, serta pengorbanan yang tak ternilai harganya. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan kesehatan kepada beliau;
10. Rizki Tiara Cahyani, sosok pendamping setia penulis yang selalu hadir memberikan motivasi, dukungan moral, hiburan, serta menjadi teman diskusi yang berarti selama penulis menjalani proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini;
11. Muhammad Daffa Satria Maulana, rekan penulis dalam menjalani penelitian mulai dari penyusunan ide penelitian hingga penyusunan skripsi;
12. Atar Rahmani Abda, Muhammad Daffa Satria Maulana, Faizal Dwi Prabowo, Jonathan Krisnajaya, Marvel Yodhanta Prabowo, Surya Hilmy Ramadhan, dan David Rayvandri Simanjorang, yang telah membantu, menemani, dan saling memotivasi selama kuliah, proses penelitian dan penyusunan skripsi;
13. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan Universitas Diponegoro yang turut membantu penulis;
14. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam pengambilan data.

Penulis menyadari bahwa di dalam proses penyusunan Skripsi ini memiliki kekurangan baik teknis penulisan maupun materi sehingga penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun untuk perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak baik bagi penulis, bagi perusahaan ataupun bagi para pembaca umumnya.

Semarang, Mei 2026

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bahan Pembuatan Soyghurt.....	5
2.2 Kedelai.....	6
2.3 Gula Aren.....	7
2.4 Skim.....	8
2.5 Bakteri Asam Laktat.....	10
2.6 Keunggulan dan Kekurangan Soyghurt.....	11
2.7 Parameter Penelitian.....	14
2.8 Total Asam.....	14
2.9 Total Padatan Terlarut.....	15
2.10 Total Bakteri Asam Laktat.....	17
2.11 Mutu Organoleptik.....	18
BAB III. MATERI DAN METODE	20
3.1 Materi Penelitian.....	20
3.2 Metode Penelitian.....	21
3.3 Rancangan Penelitian.....	21
3.4 Pembuatan Soyghurt	22
3.5 Parameter Pengujian Total Asam	23

3.6 Parameter Pengujian Total Padatan Terlarut.....	24
3.7 Parameter Pengujian Total Bakteri Asam Laktat.....	24
3.8 Parameter Mutu Organoleptik	25
3.9 Analisis Data	26
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Total Asam Soyghurt	27
4.2 Total Padatan Terlarut Soyghurt.....	30
4.3 Total Bakteri Asam Laktat Soyghurt	34
4.4 Mutu Organoleptik Soyghurt	37
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Simpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	60
RIWAYAT HIDUP	84

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	SNI 7552:2018 Minuman Susu Fermentasi.....	6
2.	Variasi Konsentrasi Penambahan Gula Aren.....	21
3.	Total Asam Soyghurt Aren pada Berbagai Perlakuan.....	27
4.	Total Padatan Terlarut Soyghurt Aren pada Berbagai Perlakuan.....	31
5.	Total Bakteri Asam Laktat Soyghurt Aren pada Berbagai Perlakuan.....	34
6.	Mutu Organoleptik Soyghurt Aren pada Berbagai Perlakuan.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Dokumentasi Formulir Uji Organoleptik Soyghurt Aren.....	60
2. Hasil Pengujian Nilai Total Asam Soyghurt Aren.....	61
3. Hasil Pengujian Total Padatan Terlarut Soyghurt Aren.....	63
4. Hasil Perhitungan Total Bakteri Asam Laktat Soyghurt Aren.....	65
5. Hasil Pengujian Organoleptik Atribut Warna	66
6. Hasil Pengujian Organoleptik Atribut Aroma	67
7. Hasil Pengujian Organoleptik Atribut Rasa	68
8. Hasil Pengujian Organoleptik Atribut <i>Mouthfeel</i>	69
9. Hasil Pengujian Organoleptik Atribut Langu	70
10. <i>Output</i> SPSS Uji <i>One-Way</i> ANOVA dan Uji <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) untuk Nilai Total Asam Soyghurt Aren.....	71
11. <i>Output</i> SPSS Uji <i>One-Way</i> ANOVA dan Uji <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) Total Padatan Terlarut Soyghurt Aren.....	72
12. <i>Output</i> SPSS Uji <i>One-Way</i> ANOVA dan Uji <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) Total Bakteri Asam Laktat Soyghurt Aren.....	73
13. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Kruskall-Wallis</i> Organoleptik Soyghurt Aren.....	74
14. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Atribut Warna, Aroma, Rasa, dan Langu Soyghurt Aren.....	75
15. Dokumentasi Pengujian Total Bakteri Asam Laktat Soyghurt Aren.....	76
16. Dokumentasi Penelitian.....	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Soyghurt berpotensi menjadi alternatif pangan fungsional maupun bagi masyarakat yang menginginkan produk berbasis nabati, karena mengandung protein nabati, isoflavon, serta komponen bioaktif lain yang bernilai fungsional. Produk ini dihasilkan melalui proses fermentasi sari kedelai dengan bantuan bakteri asam laktat (BAL), seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, yang berperan dalam memecah senyawa kompleks dalam kedelai menjadi molekul yang lebih sederhana, sehingga produk yang dihasilkan lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan (Gabriela *et al.*, 2021). Selain kedua jenis BAL tersebut, terdapat *L. acidophilus* dan *Bifidobacterium* sebagai kultur probiotik tambahan yang dipakai untuk meningkatkan sifat kesehatan produk, terutama manfaat untuk saluran pencernaan. Dari sisi nilai gizi, menurut penelitian dari Hou *et al.* (2025) soyghurt memiliki kandungan protein seperti globulin 7S dan 11S sebagai fraksi protein yang paling dominan dan isoflavon yang tinggi seperti daidzein, glisitein, dan genistein.

Meskipun memiliki keunggulan gizi, soyghurt masih menghadapi beberapa kendala, terutama pada aspek sensori dan fermentasi. Sari kedelai tanpa gula umumnya memiliki rasa yang hambar, warna yang kurang menarik cenderung putih kekuningan, serta tekstur yang encer sehingga sensasi *mouthfeel* kurang kental dan kurang *creamy*. Hal ini tentunya berdampak pada penurunan penerimaan konsumen

produk secara keseluruhan (Handayani & Wulandari, 2016). Selain hal tersebut, kandungan gula alami pada sari kedelai relatif rendah sehingga kurang mendukung aktivitas fermentasi BAL secara optimal. Kondisi ini dapat memengaruhi pembentukan asam, total padatan terlarut, viabilitas BAL, dan mutu organoleptik produk akhir. Karena itu, diperlukan bahan tambahan yang tidak hanya memperbaiki cita rasa, tetapi juga mampu mendukung proses fermentasi soyghurt. Hal ini disebabkan karena gula berperan sebagai sumber karbon utama bagi bakteri asam laktat (BAL), sehingga keberadaannya dapat memengaruhi viabilitas maupun aktivitas metabolisme bakteri tersebut (Fitri *et al.*, 2019).

Gula aren menjadi salah satu bahan yang berpotensi digunakan karena memiliki rasa manis khas, warna coklat yang dapat memengaruhi karakter produk, serta kandungan sukrosa, glukosa, fruktosa, dan sejumlah mineral yang dapat berperan sebagai sumber karbon bagi BAL. Selain sebagai pemanis, gula aren juga berpotensi meningkatkan total padatan terlarut dan memengaruhi karakteristik sensoris soyghurt, sehingga penggunaannya menarik untuk dikaji lebih lanjut. Pada penelitian terdahulu, penambahan gula aren pada yoghurt memberikan pengaruh terhadap nilai total asam tertitrasi dan total padatan, di mana peningkatan konsentrasi gula aren yang ditambahkan cenderung menyebabkan kenaikan nilai total asam maupun total padatan pada produk yoghurt (Widiana *et al.*, 2026). Dalam penelitian dari Mubaraq *et al.* (2025) menyatakan bahwa penambahan gula aren berpengaruh nyata terhadap jumlah total bakteri asam laktat, dengan konsentrasi optimum sebesar 8% atau di atasnya yang terbukti mampu meningkatkan total BAL secara signifikan pada produk fermentasi.

Berbeda dengan gula pasir, pemilihan gula aren menjadi sumber karbon utama soyghurt juga didukung dengan gula aren memiliki indeks glikemik yang relatif lebih rendah, serta mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti mineral (kalium, seng, dan zat besi) maupun serat pangan yang berpotensi sebagai prebiotik (Maryani *et al.*, 2021). Indeks glikemik (IG) dibagi ke dalam tiga kategori berdasarkan nilainya, yakni kategori rendah dengan nilai ≤ 55 , kategori sedang dengan nilai 56–69, serta kategori tinggi dengan nilai ≥ 70 (Ahmed *et al.*, 2021). Soleha & Suryana (2023) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa gula aren memiliki nilai IG yang lebih rendah dibandingkan gula pasir, yakni masing-masing sebesar 35 dan 58. Rendahnya nilai IG pada gula aren dinilai memiliki potensi lebih aman untuk dikonsumsi karena gula aren tidak langsung mengurai glukosa ke dalam darah, melainkan melepaskan energi secara bertahap. Hal ini mencegah terjadinya fluktuasi kadar gula darah secara tiba-tiba, yang berpotensi membahayakan kesehatan, khususnya bagi individu yang menderita diabetes.

Perbedaan dengan penelitian terdahulu Gabriela *et al.* (2021) menggunakan formulasi 10%, 12,5%, dan 15% gula aren tanpa adanya kontrol dan lebih berfokus ke pengaruh waktu inkubasinya serta penelitian Fitri *et al.* (2019) berfokus pada membandingkan berbagai macam gula merah untuk diuji tanpa spesifik mengkaji pengaruh gula aren. Untuk parameter yang digunakan yaitu merujuk kepada penelitian keduanya dan diperkuat dengan penelitian Rahimi *et al.* (2023) yaitu berfokus pada parameter mutu organoleptik, total padatan terlarut, dan total asam saja sehingga pengujian mikrobiologinya pada penelitian kali ini ditambahkan uji total BAL dikarenakan soyghurt merupakan produk fermentasi bakteri asam laktat.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian mengenai pengaruh penambahan gula aren terhadap total asam, total padatan terlarut, total BAL, dan mutu organoleptik pada soyghurt menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai peran gula aren dalam memperbaiki karakteristik soyghurt, sekaligus menentukan konsentrasi penambahan yang paling optimal untuk menghasilkan produk dengan mutu terbaik.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi gula aren terhadap total asam, total padatan terlarut, total BAL, dan mutu organoleptik soyghurt. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi gula aren yang terbaik serta mendapatkan soyghurt dengan karakteristik fisikokimia, mikrobiologi, dan sensoris yang optimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Soyghurt (Minuman Fermentasi Kedelai)

Soyghurt merupakan produk fermentasi alternatif berbahan dasar sari kedelai yang proses pembuatannya bergantung pada aktivitas bakteri asam laktat (BAL), serupa dengan bakteri yang digunakan dalam fermentasi yoghurt susu pada umumnya. Melalui pemanfaatan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, sari kedelai difermentasi hingga menghasilkan produk yang dikenal dengan sebutan soyghurt (Ningsih *et al.*, 2024). Berbeda dengan fermentasi yoghurt berbahan susu sapi yang memanfaatkan laktosa sebagai sumber karbon utama, pembuatan soyghurt membutuhkan penambahan sumber karbon dari luar, mengingat sari kedelai memiliki kandungan gula alami yang relatif rendah. Proses fermentasi tersebut menghasilkan produk dengan cita rasa asam yang khas, bertekstur semi-padat, serta mengandung senyawa bioaktif dari kedelai, terutama isoflavon dalam bentuk aglikon yang lebih mudah diserap oleh tubuh. Senyawa ini berperan dalam meredam reaktivitas radikal bebas, menurunkan kadar LDL dalam darah, serta meningkatkan aktivitas dan ekspresi enzim antioksidan dalam tubuh (Labiba *et al.*, 2020).

Berdasarkan Peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2023, untuk minuman fermentasi atau probiotik yang diatur dalam SNI 7552:2018 tentang Minuman Susu Fermentasi. Standar mutu untuk produk minuman fermentasi berdasarkan SNI 7552:2018 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Produk Minuman Fermentasi

Aspek Mutu	Standar
Keadaan fisik-organoleptik	Penampakan jelas, bau dan rasa normal/khas fermentasi
Keasaman	0,2–0,9% (dihitung sebagai asam laktat)
Cemaran logam berat	$Pb \leq 0,02 \text{ mg/kg}$; $Hg \leq 0,03 \text{ mg/kg}$; $As \leq 0,1 \text{ mg/kg}$
Cemaran mikroba	Total mikroba hidup starter (BAL) $\geq 1 \times 10^6 \text{ CFU/ml}$ <i>Coliform</i> $\leq$ batas tertentu <i>Salmonella</i> / 25 ml: negatif <i>Listeria monocytogenes</i> / 25 ml: negatif

Keterangan: Badan Standarisasi Nasional SNI Nomor 7552:2018.

2.2 Kedelai

Kedelai merupakan sumber protein nabati dengan kualitas tertinggi karena memiliki profil asam amino esensial yang lengkap. Protein kedelai terdiri dari dua fraksi utama yaitu globulin (sekitar 85%) dan albumin (sekitar 15%). Fraksi globulin selanjutnya dibagi menjadi 7S (β -conglycinin) dan 11S (glycinin). Kandungan asam amino pembatas pada kedelai adalah metionin dan sistein, namun secara keseluruhan nilai cerna protein kedelai mencapai 85-90% setelah dimasak (Andhika *et al.*, 2021). Lemak kedelai didominasi oleh asam lemak tak jenuh (sekitar 85%) yang terdiri dari asam linoleat (omega-6) sebesar 50-55%, asam oleat (omega-9) sebesar 20-25%, dan asam linolenat (omega-3) sebesar 6-10%. Kandungan asam lemak jenuh hanya sekitar 15% yang terutama berupa asam palmitat dan stearat. Profil lemak kedelai yang kaya akan asam lemak esensial menjadikannya bermanfaat untuk menjaga kesehatan jantung (Triandita & Putri, 2019).

Karbohidrat kedelai terdiri dari pati (sekitar 10%), serat pangan (10-15%), serta oligosakarida seperti stakiosa, raffinosa, dan sukrosa (sekitar 10-15%). Oligosakarida stakiosa dan raffinosa tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia sehingga dapat difermentasi oleh mikroflora usus, namun juga dapat menyebabkan flatulensi (perut kembung) pada sebagian orang (Hastuti & Retnaningrum, 2020). Kedelai mengandung isoflavon dalam jumlah tertinggi di antara bahan pangan nabati lainnya. Isoflavon utama dalam kedelai adalah genistein (50-60%), daidzein (30-40%), dan glisitein (5-10%). Senyawa isoflavon berperan sebagai antioksidan dan fitoestrogen yang memberikan berbagai manfaat kesehatan (Nuriyah *et al.*, 2025).

2.3 Gula Aren

Gula aren merupakan pemanis alami yang dihasilkan dari nira yang disadap dari tandan bunga pohon aren (*Arenga pinnata*). Proses pembuatan gula aren melibatkan pemanasan nira hingga kadar airnya berkurang dan terbentuk padatan atau kristal dengan karakteristik warna coklat kehitaman, aroma khas yang kuat, serta rasa manis yang cenderung gurih (Maryani *et al.*, 2019). Gula aren banyak dikonsumsi sebagai pemanis alami karena cukup aman bagi tubuh, hal ini disebabkan oleh kandungan unsur hara makro dan mikro yang lebih lengkap dibandingkan jenis gula lainnya (Azis *et al.*, 2025).

Keunggulan utama gula aren dibandingkan jenis gula lainnya terletak pada kandungan mineralnya yang lengkap. Gula aren mengandung beberapa mineral esensial yang bermanfaat bagi tubuh. Penelitian Maryani *et al.* (2019) melaporkan

bahwa gula aren mengandung mineral Fe (zat besi) sebesar 132,39 mg/kg, serta mineral Zn, Cu, dan Mn dalam jumlah yang signifikan setelah pemanasan selama 90 menit. Hasil identifikasi lebih lanjut oleh Suharto *et al.* (2021) menunjukkan bahwa gula aren mengandung mineral Fe sebesar 14,40%, Zn sebesar 1,56%, Cu sebesar 0,90%, dan Mn sebesar 0,96%.

Gula aren memiliki peran yang sangat penting dalam proses fermentasi, khususnya dalam pembuatan soyghurt. Hal ini disebabkan oleh karakteristik gula aren sebagai sumber karbon bagi pertumbuhan dan aktivitas metabolisme bakteri asam laktat (BAL). bakteri asam laktat memerlukan sumber karbon yang dapat difermentasi untuk menghasilkan energi, tumbuh, dan memproduksi asam laktat. Sari kedelai secara alami memiliki kandungan gula yang relatif rendah, sehingga penambahan gula eksternal menjadi keharusan dalam fermentasi soyghurt. Gula aren menyediakan tiga jenis gula yang dapat difermentasi yaitu sukrosa, glukosa, dan fruktosa (Hutami *et al.*, 2023). Sukrosa akan dihidrolisis oleh enzim invertase yang dihasilkan BAL menjadi glukosa dan fruktosa, yang selanjutnya masuk ke jalur glikolisis untuk menghasilkan asam laktat (Handayani *et al.*, 2022).

2.4 Skim

Dalam proses pembuatan soyghurt, penambahan susu skim memiliki peranan yang sangat penting karena berfungsi ganda, yaitu sebagai sumber gizi bagi bakteri asam laktat (BAL) sekaligus sebagai bahan yang memperbaiki kualitas fisik produk akhir. Kandungan laktosa dalam sari kedelai tergolong sangat rendah, sehingga diperlukan sumber karbon dari luar untuk mendukung pertumbuhan dan

aktivitas metabolisme BAL selama proses fermentasi (Rossi *et al.*, 2016). Laktosa yang terkandung dalam susu skim akan dipecah oleh enzim β -galaktosidase yang dihasilkan BAL menjadi glukosa dan galaktosa, yang selanjutnya difermentasi menjadi asam laktat, sehingga menyebabkan penurunan pH dan terjadinya koagulasi protein (Wicaksno *et al.*, 2022).

Selain itu, keberadaan kasein dalam susu skim juga berperan penting dalam pembentukan tekstur, di mana kasein akan menggumpal seiring dengan penurunan pH selama fermentasi, sehingga menghasilkan tekstur soyghurt yang lebih kental dan stabil (Lanur *et al.*, 2025). Lebih lanjut, konsentrasi susu skim yang ditambahkan terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap mutu soyghurt, terutama pada parameter total asam, kadar protein, total padatan terlarut (TPT), serta karakteristik sensorisnya. Penelitian oleh Hamidah *et al.* (2018) pada yoghurt kedelai hitam menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi susu skim dari 0% hingga 20% menghasilkan mutu yang lebih baik, dengan perlakuan terbaik pada konsentrasi 20% yang menghasilkan total asam sebesar 0,43%, kadar protein 4,14%, serta warna, aroma, dan tekstur yang sesuai dengan karakteristik yoghurt.

Hal ini sejalan dengan temuan Muthe *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa penambahan susu skim berpengaruh signifikan terhadap kadar asam laktat dan konsistensi yogurt, meskipun tidak berpengaruh terhadap nilai pH. Selain itu, Bait *et al.* (2025) juga menambahkan bahwa susu skim ditambahkan bersama gula pasir ke dalam sari kedelai sebelum fermentasi dengan tujuan untuk meningkatkan total padatan bukan lemak, yang secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan nilai gizi dan total padatan terlarut produk akhir. Dengan demikian, penggunaan

susu skim dalam formulasi soyghurt tidak hanya mendukung pertumbuhan BAL melalui penyediaan laktosa, tetapi juga secara signifikan meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan sensoris produk.

2.5 Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan kelompok bakteri gram positif yang mampu memfermentasi karbohidrat menjadi asam laktat sebagai produk utama metabolisme. Dalam pembuatan soyghurt, jenis BAL yang umum digunakan adalah *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang bekerja secara sinergis (simbiosis mutualisme). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setiarto *et al.* (2016), soy yogurt yang difermentasi dengan *S. thermophilus* selama 24 jam mencapai pH 4,08 dengan total asam tertitrasi sebesar 2,27% serta viabilitas total *S. thermophilus* mencapai $1,05 \times 10^8$ CFU/ml, sedangkan soy yogurt yang difermentasi dengan *L. bulgaricus* saja tidak mencapai pH 4,5 dengan viabilitas $8,2 \times 10^7$ CFU/ml, yang mengindikasikan bahwa *L. bulgaricus* membutuhkan *S. thermophilus* untuk menciptakan kondisi awal yang mendukung pertumbuhannya. Selain kedua bakteri utama tersebut, dapat pula ditambahkan *Bifidobacterium* sp. sebagai bakteri probiotik tambahan karena kemampuannya menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Bacillus cereus*. Selama fermentasi, BAL memfermentasi gula-gula sederhana dari gula aren (sukrosa, glukosa, fruktosa) dan laktosa dari susu skim melalui jalur glikolisis menjadi asam laktat (Amanah & Suryani, 2024).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan BAL dalam soyghurt

meliputi ketersediaan sumber karbon, suhu fermentasi (optimal 36-43°C), waktu fermentasi, pH media, serta interaksi antar bakteri (Fitriani *et al.*, 2016). Aktivitas BAL selama fermentasi menghasilkan berbagai senyawa yang mempengaruhi mutu organoleptik soyghurt, di mana asam laktat memberikan rasa asam, asetaldehida memberikan aroma khas yoghurt, serta produksi eksopolisakarida (EPS) oleh BAL berkontribusi terhadap tekstur dan viskositas produk (Manihuruk *et al.*, 2025). Lebih lanjut, BAL mampu menghasilkan bakteriosin, yaitu senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan, sehingga menjadikan soyghurt sebagai pangan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan (Dwiniarti *et al.*, 2025).

2.6 Keunggulan dan Kekurangan Soyghurt

Keunggulan pertama adalah kandungan isoflavon dalam soyghurt yang berperan sebagai senyawa antioksidan. Kedelai dikenal kaya akan isoflavon, yakni senyawa fitokimia dengan aktivitas antioksidan yang tinggi. Dalam proses fermentasi menjadi soyghurt, isoflavon yang semula berada dalam bentuk glikosida atau terikat akan diubah menjadi bentuk aglikon atau bebas oleh enzim β -glukosidase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (Fitri *et al.*, 2019). Bentuk aglikon ini lebih mudah diserap oleh tubuh dan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, dengan manfaat antara lain menurunkan kadar kolesterol LDL, memberikan perlindungan terhadap penyakit kardiovaskular, serta mengurangi risiko beberapa jenis kanker tertentu. Sementara itu, yogurt berbahan susu sapi secara alami tidak mengandung senyawa isoflavon (Manihuruk *et al.*, 2025).

Keunggulan kedua, soyghurt mengandung serat pangan karena berbahan dasar sari kedelai yang masih menyimpan kandungan serat dalam jumlah yang bermanfaat bagi kesehatan sistem pencernaan. Hal ini berbeda dengan susu sapi yang tidak mengandung serat sama sekali. Serat yang terdapat dalam soyghurt berperan sebagai prebiotik yang secara sinergis mendukung pertumbuhan bakteri menguntungkan di dalam usus, bekerja bersama dengan probiotik yang berasal dari bakteri asam laktat (Faiz *et al.*, 2024). Keunggulan ketiga, soyghurt memiliki kadar lemak jenuh yang relatif lebih rendah, karena lemak yang terkandung dalam kedelai didominasi oleh asam lemak tak jenuh, terutama asam linoleat dan linolenat. Selain itu, kedelai dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama dalam bentuk kering tanpa memerlukan fasilitas pendinginan, sehingga biaya logistik maupun penyimpanan dapat ditekan secara lebih efisien (Izzati, 2024).

Di samping berbagai keunggulan yang dimilikinya, soyghurt juga memiliki sejumlah kekurangan apabila dibandingkan dengan yogurt berbahan dasar susu sapi. Kekurangan pertama adalah potensi munculnya aroma langu (*beany flavor*) yang kurang disukai oleh konsumen. Sari kedelai mengandung senyawa volatil seperti heksanal, heksanol, dan 1-okten-3-ol yang menjadi penyebab timbulnya aroma langu khas kedelai. Meskipun proses fermentasi dapat membantu mengurangi intensitas aroma tersebut, sebagian konsumen masih mampu mendeteksinya dan cenderung kurang menyukainya dibandingkan dengan rasa yogurt susu sapi yang lebih netral (Manihuruk *et al.*, 2025). Kekurangan kedua adalah tekstur soyghurt yang cenderung lebih encer dan berair. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kemampuan gelasi antara protein kedelai, khususnya globulin 7S

dan 11S, dengan kasein yang terdapat pada susu sapi. Akibatnya, soyghurt umumnya memiliki viskositas yang lebih rendah dan lebih rentan mengalami sineresis atau pemisahan whey dibandingkan yogurt susu sapi. Kondisi tersebut menjadikan penambahan bahan penstabil atau pengental sebagai suatu kebutuhan guna mencapai tekstur produk yang diinginkan (Faizah *et al.*, 2021).

Kekurangan ketiga, pertumbuhan bakteri asam laktat pada soyghurt cenderung kurang optimal karena kandungan gula alami dalam sari kedelai, terutama stakiosa dan raffinosa, tidak dapat dimetabolisme secara efisien oleh BAL seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Oleh karena itu, pembuatan soyghurt memerlukan penambahan sumber karbon dari luar, seperti gula aren, sukrosa, atau glukosa, guna mendukung pertumbuhan BAL serta produksi asam laktat yang memadai. Tanpa adanya penambahan sumber karbon eksternal tersebut, proses fermentasi akan berlangsung lambat dan menghasilkan produk dengan total asam yang rendah (Sukmawati *et al.*, 2023). Kekurangan keempat, soyghurt berpotensi memicu reaksi alergi pada individu yang sensitif terhadap protein kedelai, khususnya glycinin dan β -conglycinin. Meskipun kondisi ini lebih jarang dijumpai dibandingkan alergi terhadap protein susu sapi, bagi kelompok populasi tersebut soyghurt tidak dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti yogurt susu sapi (Hasanah *et al.*, 2021). Kekurangan kelima, cita rasa asam pada soyghurt cenderung kurang terbentuk secara optimal akibat keterbatasan sumber karbon alami yang tersedia. Hal ini menyebabkan soyghurt tanpa penambahan gula umumnya memiliki total asam yang lebih rendah dibandingkan yogurt susu sapi, sehingga menghasilkan rasa asam yang kurang tajam serta aroma

fermentasi yang kurang khas, yang pada akhirnya dapat menurunkan tingkat penerimaan konsumen secara organoleptik (Handayani & Wulandari, 2016).

2.7 Parameter Penelitian

Dalam penelitian mengenai pengaruh penambahan gula aren terhadap karakteristik soyghurt, terdapat empat parameter utama yang perlu dievaluasi untuk menilai kualitas produk akhir. Keempat parameter tersebut meliputi total asam, total padatan terlarut (TPT), total bakteri asam laktat (BAL), serta mutu organoleptik (Adrianto *et al.*, 2020). Masing-masing parameter memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fisik, kimia, mikrobiologi, dan sensoris dari soyghurt yang dihasilkan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suharto *et al.* (2021) menunjukkan bahwa variasi konsentrasi gula aren yang ditambahkan memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap nilai total asam tertitrasi, derajat keasaman (pH), dan jumlah total BAL pada produk fermentasi. Sementara itu, penelitian oleh Usman *at al.* (2025) juga membuktikan bahwa penambahan gula aren memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis (organoleptik), derajat keasaman, kadar gula total, serta populasi bakteri asam laktat pada yoghurt yang berbahan dasar kacang merah (Ratnasari *et al.*, 2022).

2.8 Total Asam

Total asam merupakan parameter kimia yang menggambarkan jumlah keseluruhan asam organik yang terkandung dalam suatu produk pangan. Pada

produk fermentasi seperti soyghurt, asam yang dominan adalah asam laktat yang dihasilkan melalui aktivitas metabolisme BAL selama proses fermentasi (Manihuruk *et al.*, 2025). Pengukuran total asam umumnya dilakukan dengan metode titrasi menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N dengan indikator fenolftalein (PP), dan hasil akhirnya dinyatakan dalam persentase asam laktat (Suharto *et al.*, 2021). Total asam memiliki hubungan yang erat dengan nilai pH, di mana peningkatan konsentrasi total asam akan diikuti oleh penurunan nilai pH produk. Yoghurt berbahan dasar sari kedelai menunjukkan bahwa lamanya waktu inkubasi berpengaruh terhadap penurunan pH dan peningkatan konsentrasi total asam, di mana kadar asam laktat mengalami peningkatan dari awal fermentasi (0 jam) hingga fermentasi berlangsung selama 8 jam. Hasil penelitian oleh Suharto *et al.* (2021) melaporkan bahwa penambahan gula aren pada yogurt memberikan pengaruh yang nyata secara statistik ($P < 0,05$) terhadap nilai total asam tertitrasi, dengan perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan gula aren sebanyak 7% yang menghasilkan total asam tertitrasi sebesar 1,60% (Suharto *et al.*, 2021). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7552:2018, kadar asam laktat minimum yang dipersyaratkan untuk produk minuman fermentasi adalah sebesar 0,2 – 0,9%.

2.9 Total Padatan Terlarut

Refraktometer mengukur total padatan terlarut (TPT) berdasarkan prinsip pembiasan cahaya, di mana cahaya yang melewati antarmuka antara prisma dan sampel akan mengalami pembelokan yang bergantung pada indeks bias larutan

(Adrianto *et al.*, 2020). Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut dalam sampel, semakin tinggi indeks biasnya, sehingga sudut pembiasan yang terjadi semakin besar. Saat sampel ditetaskan pada prisma, cahaya dari sumber diarahkan ke antarmuka prisma-sampel, dan sebagian cahaya dipantulkan total pada sudut kritis tertentu, menciptakan batas antara area terang dan gelap yang posisinya bergantung pada konsentrasi padatan terlarut. Posisi batas ini kemudian dikonversi menjadi nilai dalam satuan derajat Brix ($^{\circ}\text{Brix}$), di mana 1°Brix secara teknis setara dengan 1 gram sukrosa dalam 100 gram larutan. Pengukuran ini mencakup tidak hanya gula, tetapi juga asam organik, protein, mineral, dan senyawa terlarut lainnya (AOAC, 1995), dan dilakukan pada suhu terkontrol (umumnya 20°C) karena indeks bias dipengaruhi oleh suhu.

Total padatan terlarut (TPT) yang sering juga disebut sebagai nilai $^{\circ}\text{Brix}$ merupakan parameter yang menunjukkan jumlah total padatan yang terlarut dalam suatu larutan, yang mencakup gula, asam-asam organik, mineral, serta komponen terlarut lainnya (Puspitaningrum *et al.*, 2022). Pengukuran TPT dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer, dan hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan derajat Brix ($^{\circ}\text{Brix}$). Penambahan gula aren maupun susu skim dalam proses pembuatan soyghurt akan meningkatkan nilai TPT secara langsung, karena gula merupakan komponen utama penyusun padatan terlarut. Penelitian oleh Suharto *et al.* (2021) melaporkan bahwa nilai total padatan terlarut pada produk yogurt dengan penambahan gula aren bervariasi tergantung pada besarnya konsentrasi gula yang ditambahkan ke dalam formula. Nilai TPT yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan BAL karena terjadinya peningkatan tekanan osmotik pada medium,

sementara nilai TPT yang terlalu rendah dapat menyebabkan pertumbuhan BAL menjadi kurang optimal. Nilai Brix tersebut mencerminkan total padatan terlarut dalam soyghurt yang dipengaruhi oleh berbagai bahan tambahan termasuk gula aren.

2.10 Total Bakteri Asam Laktat

Total BAL merupakan parameter mikrobiologi yang menunjukkan jumlah populasi bakteri asam laktat hidup yang masih terdapat dalam produk fermentasi pada saat pengukuran dilakukan (Emmawati *et al.*, 2020). Pengukuran total BAL dilakukan dengan metode Total Plate Count (TPC) atau hitungan cawan menggunakan media MRS (*de Man Rogosa Sharpe*) agar yang bersifat spesifik untuk pertumbuhan BAL, dan hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan CFU/mL (*Colony Forming Unit* per mililiter) (Emmawati *et al.*, 2020). Standar Nasional Indonesia (SNI) 7552:2018 menetapkan bahwa jumlah minimal BAL yang harus terdapat dalam produk minuman fermentasi adalah sebesar 10^6 CFU/mL (Hermadiana *et al.*, 2025). Penelitian oleh Suharto *et al.* (2021) pada yogurt dengan penambahan gula aren menunjukkan bahwa total BAL yang dihasilkan mencapai 7,42 log CFU/mL pada perlakuan penambahan gula aren sebanyak 7%. Namun demikian, dalam penelitian tersebut, penambahan gula aren memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata secara statistik ($P > 0,05$) terhadap total koloni BAL (Suharto *et al.*, 2021).

Berbeda halnya dengan penelitian oleh Usman *et al.* (2025) pada yoghurt kacang merah dengan penambahan gula aren yang menunjukkan adanya pengaruh

yang signifikan terhadap total BAL, di mana perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan gula aren 5% yang menghasilkan total BAL sebesar 1,3% (Usman *et al.*, 2025). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan BAL antara lain adalah ketersediaan sumber karbon (gula), suhu fermentasi (optimal pada kisaran 36-43°C), derajat keasaman (pH) medium, serta lamanya waktu inkubasi (Suharto *et al.*, 2021).

2.11 Mutu Organoleptik

Mutu organoleptik merupakan parameter sensoris yang digunakan untuk mengukur tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan berdasarkan penilaian terhadap rangsangan yang ditangkap oleh panca indera (Usman *et al.*, 2025). Parameter organoleptik yang umumnya diuji dalam produk soyghurt meliputi rasa, aroma, warna, tekstur (kekentalan), serta tingkat penerimaan secara keseluruhan (Ulfa *et al.*, 2024). Metode pengujian yang sering digunakan adalah uji hedonik (uji kesukaan) dan uji skoring (uji mutu atau uji peringkat) dengan melibatkan panelis semi terlatih atau panelis tidak terlatih sesuai dengan tujuan pengujian. Penelitian oleh Usman *et al.* (2025) pada yoghurt kacang merah dengan penambahan gula aren menunjukkan bahwa penambahan gula aren berpengaruh secara signifikan terhadap nilai organoleptik, dengan perlakuan terbaik pada penambahan gula aren 5% yang menghasilkan nilai untuk aroma sebesar 4,23 (skala 1-5), nilai untuk warna sebesar 4,2 (skala 1-5), dan nilai untuk rasa sebesar 3,4 (skala 1-5) (Usman *et al.*, 2025). Ulfa *et al.* (2024) melaporkan bahwa aktivitas BAL selama proses fermentasi menghasilkan berbagai senyawa

yang turut mempengaruhi mutu organoleptik soyghurt, di mana asam laktat memberikan kontribusi terhadap rasa asam, asetaldehida memberikan aroma khas yoghurt, serta produksi eksopolisakarida (EPS) oleh BAL berkontribusi terhadap tekstur dan kekentalan produk. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu organoleptik soyghurt antara lain adalah jenis dan konsentrasi bahan tambahan (seperti gula aren, susu skim, dan bahan penstabil), lamanya waktu fermentasi, serta kondisi penyimpanan produk setelah fermentasi.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dijadwalkan berlangsung selama lima bulan, yakni dari Februari sampai dengan Mei 2026. Adapun lokasi pelaksanaannya bertempat di tiga laboratorium yang berada di lingkungan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, yaitu *Laboratorium Food Processing*, *Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan*, serta *Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian*. Bahan, alat, dan metode yang digunakan dalam penelitian ini akan diuraikan pada bagian berikut.

3.1 Materi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kedelai (365 Superindo Kacang Kedelai), gula aren (365 Superindo Gula Aren), starter Biokul Greek Plain, susu skim (Indo Prima Skim), air mineral (Le Minerale), akuades, NaOH 0,1 N, indikator pp 1%, NaCl fisiologis 0,85%, serta MRSA. Sementara itu, peralatan yang digunakan mencakup toples kaca 1000 ml, timbangan analitik (Shimadzu ATX 224, Jepang), gelas ukur (Pyrex, Jerman), kain kasa, termometer, inkubator (Memmert, Jerman), gelas beaker (Pyrex, Jerman), pipet, refraktometer (Atago, Jepang), erlenmeyer, buret, statif dan klem, mikropipet (DragonLab, China), tabung reaksi 10 ml, vortex mixer model 250 VM, cawan petri, jarum ose, *colony counter* (B-one, China), *Laminar Air Flow* (960 x 730 x 1220 mm), serta cup kecil berukuran 60 ml.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup empat aspek utama, yaitu rancangan percobaan, prosedur pelaksanaan penelitian, pengujian terhadap parameter yang diamati, serta analisis terhadap data yang diperoleh dari hasil penelitian. Masing-masing aspek tersebut akan dijelaskan secara lebih rinci pada uraian berikut.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai rancangan percobaan, yang terdiri dari 4 perlakuan dengan masing-masing 5 kali ulangan, sehingga secara keseluruhan terdapat 20 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan berupa variasi konsentrasi penambahan gula aren, yakni sebesar 0% (P0), 10% (P1), 12,5% (P2), dan 15% (P3). Rincian mengenai variasi konsentrasi penambahan gula aren tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variasi Konsentrasi Penambahan Gula Aren

Ulangan (U)	Perlakuan			
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
1	P ₀ U ₁	P ₁ U ₁	P ₂ U ₁	P ₃ U ₁
2	P ₀ U ₂	P ₁ U ₂	P ₂ U ₂	P ₃ U ₂
3	P ₀ U ₃	P ₁ U ₃	P ₂ U ₃	P ₃ U ₃
4	P ₀ U ₄	P ₁ U ₄	P ₂ U ₄	P ₃ U ₄
5	P ₀ U ₅	P ₁ U ₅	P ₂ U ₅	P ₃ U ₅

Keterangan:

P0: Penambahan gula aren 0% dari volume sari kedelai

P1: Penambahan gula aren 10% dari volume sari kedelai

P2: Penambahan gula aren 12,5% dari volume sari kedelai

P3: Penambahan gula aren 15% dari volume sari kedelai

Untuk mendapatkan hipotesis penelitian, diperlukan suatu model matematis dalam penelitian ini. Model matematis rancangan percobaan yang digunakan yaitu:

$$Y_{pq} = \mu + \pi_p + \varepsilon_{pq}$$

Keterangan:

Y_{pq} = Hasil angka pengamatan dari perlakuan ke-p (P_0, P_1, P_2, P_3) dan ulangan ke-q (1,2,3,4,5)

μ = Nilai rata-rata hasil pengamatan

π_p = Pengaruh dari perlakuan ke-p

ε_{pq} = Pengaruh galat dari perlakuan ke-p dan ulangan ke-q

Hipotesis empiris yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi gula aren terhadap TPT, total asam, total BAL, dan mutu hedonik.

H_1 : Sekurang-kurangnya terdapat satu pengaruh perbedaan konsentrasi gula aren terhadap total asam, TPT, total BAL, dan mutu organoleptik.

Secara statistik, hipotesis empiris di atas dapat dijabarkan sebagai berikut: $H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1: \mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ atau setidaknya terdapat satu pengaruh perlakuan Kriteria pengujian analisis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$p < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

$p \geq 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

3.4 Pembuatan Soyghurt

Pembuatan soyghurt mengacu pada Labiba (2020) yang nantinya akan dibagi menjadi dua tahapan utama, yaitu pembuatan susu kacang kedelai dan

pembuatan soyghurt: Tahapan pembuatan susu kacang kedelai adalah penyortiran dan pencucian kacang kedelai. Kemudian, perendaman kacang kedelai dengan air (1:3) selama 12 jam, lalu ditiriskan. Setelah itu, perendaman kacang kedelai dengan air selama 30 menit, lalu pembilasan dengan air mengalir. Selanjutnya pemisahan kacang kedelai dengan kulit ari. Kemudian, pemblenderan kacang kedelai dengan air 85 °C selama 10 menit, setelah itu penyaringan sari kacang kedelai dengan kain blacu. Setelah itu, pencampuran sari kacang kedelai dengan bubuk susu skim. Kemudian, pemanasan susu kacang kedelai hingga bersuhu 80 °C . Terakhir, pendinginan sari kacang kedelai hingga bersuhu 42 °C. Setelah itu penambahan gula aren sesuai dengan perlakuan dan skim 2% kedalam susu kacang kedelai. Setelah itu penambahan biokul sebagai starter bakteri fermentasi ke dalam sari kedelai 1:10 sari kedelainya dan fermentasi di suhu ruang selama 10 jam. Terakhir pendinginan soyghurt di dalam kulkas dengan suhu 4 °C untuk menghentikan proses fermentasi.

3.5 Parameter Pengujian Total Asam

Pengujian total asam dilakukan dengan menggunakan metode titrasi asam-basa mengacu pada AOAC (2000). Tahapan pengukuran adalah 20 ml soyghurt ditempatkan dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan akuades sebanyak 2 kali volume. Selanjutnya dilakukan penambahan indikator pp 1% sebanyak 2-3 tetes yang dilanjutkan dengan titrasi dengan NaOH 0,1 N hingga warna merah muda terbentuk. Warna merah muda yang muncul tidak akan berubah selama 30 detik. Hasil pengujian kemudian dihitung menggunakan rumus perhitungan total asam tertitrasi sebagai berikut:

$$\text{Total Asam Tertitrasi (\%)} = \frac{V1 \times N \times B}{V2 \times Fp}$$

Keterangan:

V1 : Volume NaOH (ml)

V2 : Berat sampel (gram)

N : Normalitas NaOH 0,1N

B : Berat setara asam asetat

Fp : Faktor pengenceran

3.6 Parameter Pengujian Total Padatan Terlarut

Pengujian total padatan terlarut mengacu pada Suciati *et al.* (2024) menggunakan refraktometer. Alat refraktometer dikalibrasi terlebih dahulu dengan akuades, kemudian sampel diteteskan sebanyak satu tetes pada prisma refraktometer. Setelah itu, tombol start ditekan dan nilai hasil pengukuran ditampilkan secara langsung pada layar LCD alat.

3.7 Parameter Pengujian Total Bakteri Asam Laktat

Pengujian total BAL mengacu pada Sari *et al.* (2021). Sampel soyghurt dilakukan pengenceran berseri menggunakan larutan NaCl fisiologis 0,85%. Sebanyak 1 ml sampel dimasukkan ke dalam 9 ml larutan NaCl steril untuk memperoleh pengenceran 10^{-1} , kemudian dilakukan pengenceran secara bertingkat hingga mencapai 10^{-6} . Dari hasil pengenceran tersebut, diambil tiga pengenceran terakhir untuk ditanam pada media selektif MRSA dengan spread plate. Kemudian, cawan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam. Setelah masa inkubasi, jumlah koloni dihitung dengan colony counter dan dinyatakan dalam CFU/ml

menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah koloni per ml} = \frac{\text{jumlah koloni}}{\text{tingkat pengenceran}}$$

3.8 Parameter Mutu Organoleptik

Uji organoleptik pada soyghurt penambahan gula aren dilakukan didasarkan pada penelitian Nurhayati *et al.* (2020). Uji organoleptik dilakukan oleh 25 panelis semi terlatih dengan cara memberikan skor terhadap parameter warna, aroma, rasa, *mouthfeel*, dan langu pada soyghurt penambahan gula aren. Panelis diberi sampel uji yang sudah diberi nomor secara acak, air mineral yang digunakan untuk menetralsir indra pengecap setiap ingin melakukan uji dan formulir penilaian untuk menilai sampel.

Proses pengujian dilakukan dengan cara panelis mencicipi soyghurt penambahan cengkeh kemudian memberikan penilaian dengan memberi skor 1-4. Pengujian warna dilakukan dengan 4 tingkatan skor, yaitu : 1 (tidak coklat), 2 (agak coklat), 3 (coklat), 4 (sangat coklat). Pengujian aroma dilakukan dengan 4 tingkatan skor, yaitu 1 (tidak asam), 2 (agak asam), 3 (asam), 4 (sangat asam). Pengujian rasa dilakukan dengan 4 tingkatan skor, yaitu : 1 (tidak manis), 2 (agak manis), 3 (manis), 4 (sangat manis). Pengujian *mouthfeel* dilakukan dengan 4 tingkatan skor, yaitu : 1 (cair), 2 (agak kental), 3 (kental), 4 (sangat kental). Pengujian intensitas rasa *beany* (langu) dilakukan dengan 4 tingkatan skor, yaitu 1 (tidak langu), 2 (agak langu), 3 (langu), 4 (sangat langu).

3.9 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian total asam, total padatan terlarut, total bakteri asam laktat, kemudian dianalisis dengan menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Sedangkan untuk data hasil pengujian mutu organoleptik non parametrik dianalisis dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis* dengan taraf signifikansi 5%. Jika terdapat hasil analisis yang berpengaruh nyata terhadap perlakuan maka dilanjutkan dengan pengujian menggunakan metode *Mann-Whitney*.