

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Total Asam

Hasil pengujian total asam pada produk akhir soyghurt aren yang difermentasi selama 10 jam dalam suhu ruang, menunjukkan hasil yang signifikan. Berdasarkan angka rerata menunjukkan kenaikan nilai total asam. Hasil pengujian total asam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Total Asam Soyghurt

Perlakuan	Total Asam Titrasi (%)
P0 (0%)	1,17 ± 0,078 ^a
P1 (10%)	1,78 ± 0,065 ^b
P2 (12,5%)	2,29 ± 0,116 ^c
P3 (15%)	2,80 ± 0,970 ^d

Keterangan: Data yang ditampilkan merupakan hasil rata-rata ± standar deviasi. ^{a-d} Skor dengan superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis statistik yang disajikan pada Tabel 3, diketahui bahwa perbedaan perlakuan penambahan gula aren menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam soyghurt. Nilai rata-rata total asam soyghurt pada penambahan gula aren 0% sebesar 1,17%, pada penambahan gula aren 10% sebesar 1,78%, pada penambahan gula aren 12,5% sebesar 2,29%, dan pada penambahan gula aren 15% sebesar 2,80%. Berdasarkan data tersebut, diperoleh total asam terendah pada perlakuan gula aren 0% (kontrol), sedangkan total asam tertinggi yaitu perlakuan dengan penambahan gula aren konsentrasi 15%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gula

aren yang ditambahkan ke dalam soyghurt, semakin tinggi pula total asam yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena gula aren berperan sebagai sumber karbon utama bagi bakteri asam laktat (BAL) untuk melakukan aktivitas fermentasi. Gula aren mengandung tiga jenis gula sederhana yaitu sukrosa (89,94%), glukosa (3,61%), dan fruktosa (3,50%) yang dapat langsung atau tidak langsung dimetabolisme oleh BAL menjadi asam laktat (Maryani *et al.*, 2021). Ketersediaan sumber gizi yang dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat untuk memfermentasi laktosa dari susu skim dan gula sederhana dari gula aren menjadi asam laktat menentukan total keasaman soyghurt yang dihasilkan (Rahimi *et al.*, 2023). Dengan demikian, semakin banyak gizi yang tersedia khususnya peningkatan konsentrasi penambahan gula aren, maka semakin tinggi total asam yang dihasilkan.

Hasil ini juga selaras dengan pernyataan Rohman *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa produksi asam laktat oleh bakteri asam laktat berkontribusi langsung terhadap kenaikan tingkat keasaman. Melalui jalur glikolisis, bakteri *Lactobacillus* dan *Streptococcus* mengubah laktosa dan gula sederhana menjadi piruvat yang kemudian dipecah menjadi asam laktat. Proses ini berlangsung selama masa fermentasi, di mana akumulasi asam laktat menyebabkan penurunan pH dan peningkatan total asam teritrasi (Suharto *et al.*, 2021). Penambahan gula aren ke dalam soyghurt menyediakan sumber energi yang melimpah bagi bakteri asam laktat untuk melakukan aktivitas metabolismenya. Rimadhini *et al.* (2020) menyatakan bahwa ketersediaan gula merah sebagai sumber gizi berbanding lurus dengan peningkatan populasi bakteri, di mana semakin banyak gula merah yang tersedia maka semakin aktif bakteri asam laktat melakukan fermentasi atau

perombakan gula menjadi asam laktat.

Kandungan gizi lain dalam soyghurt juga berperan dalam mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat dan produksi asam laktat. Rahimi *et al.* (2023) menyatakan bahwa protein berperan dalam mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat karena kandungan nitrogen di dalamnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber gizi bagi BAL. Selain itu, menurut Rahimi *et al.* (2023), pertumbuhan bakteri asam laktat juga didukung oleh tingginya kandungan vitamin B kompleks, termasuk vitamin B2 (riboflavin), niasin, dan piridoksin yang terdapat dalam sari kedelai. Vitamin-vitamin ini berperan sebagai komponen koenzim yang membantu mengaktifkan enzim-enzim dalam sel mikroba sehingga mempercepat proses metabolisme dan produksi asam laktat.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan Fitri *et al.* (2019) yang melaporkan bahwa penambahan berbagai jenis gula merah pada soygurt memberikan pengaruh nyata terhadap total asam laktat. Dalam penelitian tersebut, perlakuan penambahan gula kelapa menghasilkan total asam laktat sebesar 2,64%, gula aren sebesar 2,71%, dan gula tebu sebesar 3,1%, yang semuanya berbeda nyata dengan kontrol (3,44%). Namun demikian, berbeda dengan hasil penelitian Fitri *et al.* (2019) yang melaporkan bahwa total asam kontrol lebih tinggi dibandingkan perlakuan penambahan gula, dalam penelitian ini total asam justru meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi gula aren. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh perbedaan konsentrasi gula yang digunakan, jenis starter, kondisi fermentasi, serta komposisi susu skim yang ditambahkan. Menurut Sintasari *et al.* (2018), selama proses fermentasi BAL mempunyai batasan optimal untuk dapat

menggunakan gula sebagai sumber energi dan karbon, sehingga pada konsentrasi gula tertentu, total asam yang dihasilkan dapat mencapai titik maksimal sebelum akhirnya menurun akibat tekanan osmotik yang terlalu tinggi.

Penelitian oleh Mubaraq *et al.* (2025) juga melaporkan bahwa penambahan gula aren pada yogurt memberikan pengaruh nyata terhadap total BAL. Penambahan gula aren 15% dalam penelitian ini menghasilkan rata rata total asam tertinggi 0,25 mengindikasikan peningkatan total asamnya menunjukkan grafik naik selaras dengan penambahan konsentrasi gula aren. Dengan demikian, penambahan gula aren dengan konsentrasi hingga 15% masih efektif dalam meningkatkan total asam soyghurt tanpa menyebabkan penurunan mutu produk.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa penambahan gula aren sebagai sumber karbon eksternal dapat meningkatkan total asam soyghurt secara signifikan. Semakin tinggi konsentrasi gula aren yang ditambahkan, semakin tinggi total asam yang dihasilkan karena tersedianya lebih banyak substrat bagi BAL untuk difermentasi menjadi asam laktat (Meirida & Sandri, 2016). Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa penambahan gula aren pada konsentrasi yang sangat tinggi (>15%) berpotensi menghambat pertumbuhan BAL karena peningkatan tekanan osmotik, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan konsentrasi optimal gula aren dalam produksi asam laktat pada soyghurt.

4.2 Total Padatan Terlarut

Hasil pengujian total padatan terlarut pada produk akhir soyghurt aren yang

difermentasi selama 10 jam dalam suhu ruang, menunjukkan hasil yang signifikan. Berdasarkan angka rerata menunjukkan kenaikan nilai total padatan terlarut. Hasil pengujian total padatan terlarut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Padatan Terlarut Soyghurt

Perlakuan	Total Padatan Terlarut (% brix)
P0 (0%)	15,12 ± 0,726 ^a
P1 (10%)	19,78 ± 0,934 ^b
P2 (12,5%)	21,14 ± 0,469 ^c
P3 (15%)	22,13 ± 0,918 ^c

Keterangan: Data yang ditampilkan merupakan hasil rata-rata ± standar deviasi. ^{a-c} Skor dengan superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis statistik yang disajikan pada Tabel 4, diketahui bahwa perbedaan perlakuan penambahan gula aren menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total padatan terlarut (TPT) soyghurt. Nilai rata-rata total padatan terlarut soyghurt pada penambahan gula aren 0% sebesar 15,12%, pada penambahan gula aren 10% sebesar 19,78%, pada penambahan gula aren 12,5% sebesar 21,14%, dan pada penambahan gula aren 15% sebesar 22,13%. Berdasarkan data tersebut, diperoleh total padatan terlarut terendah pada perlakuan penambahan gula aren 0% (kontrol), sedangkan total padatan terlarut tertinggi pada perlakuan dengan penambahan gula aren konsentrasi 15%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gula aren yang ditambahkan ke dalam soyghurt, semakin tinggi pula total padatan terlarut yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena gula aren mengandung sukrosa yang bersifat hidrofilik sehingga mudah larut dalam air dan berkontribusi langsung terhadap peningkatan nilai °Brix (Maryani *et al.*, 2019). Selain itu, kandungan

padatan alami dalam sari kedelai seperti protein, oligosakarida, serat larut, mineral, dan senyawa fitokimia isoflavon juga menyebabkan semakin tinggi konsentrasi sari kedelai maka semakin banyak jumlah molekul tersebut dalam larutan. Senyawa-senyawa ini bersifat hidrofilik sehingga tetap terlarut dan peningkatan konsentrasinya secara langsung menaikkan jumlah total partikel terlarut yang terukur. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahimi *et al.* (2023) bahwa tingkat konsentrasi sari kedelai dan penambahan konsentrasi gula memengaruhi total padatan terlarut. Penambahan konsentrasi gula meningkatkan konsentrasi substrat yang dapat difermentasi oleh BAL sehingga dapat memengaruhi total padatan terlarut selama proses fermentasi (Rahimi *et al.*, 2023). Hal ini juga diperkuat oleh pernyataan Ningsih *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa peningkatan total padatan terlarut dalam produk fermentasi terjadi karena semakin banyaknya kandungan gula yang ditambahkan ke dalam bahan.

Kontribusi bakteri asam laktat (BAL) juga berperan dalam meningkatkan total padatan terlarut soyghurt. Dinding sel yang tersusun atas polisakarida serta membran sel yang tersusun atas protein dan lemak merupakan komponen penyusun BAL. Semakin tinggi jumlah koloni BAL dalam medium fermentasi, maka semakin besar pula total padatan yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahimi *et al.* (2023) bahwa semakin tinggi jumlah koloni BAL, semakin besar pula total padatan terlarut yang dihasilkan. Selama proses fermentasi, BAL tidak hanya mengonsumsi gula tetapi juga menghasilkan berbagai metabolit yang berkontribusi terhadap total padatan terlarut. Menurut Pendit *et al.* (2016), berbagai senyawa seperti gula kompleks dan sederhana, beberapa pigmen, vitamin larut air, protein,

dan asam-asam organik (termasuk asam laktat di dalamnya) tergolong ke dalam total padatan terlarut. Dalam proses fermentasi, BAL menghasilkan asam laktat dan asam organik lain yang termasuk dalam komponen total padatan terlarut. Kedua jenis metabolit tersebut dilepaskan ke luar sel dan mengalami penumpukan selama fermentasi berlangsung (Pendit *et al.*, 2016).

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan Rahimi *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa perbedaan konsentrasi substitusi sari kapri berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut soygurt. Dalam penelitian tersebut, total padatan terlarut mengalami penurunan seiring dengan penambahan konsentrasi sari kapri, dari 5,02°Brix (T0) menjadi 4,00°Brix (T4), yang disebabkan oleh perbedaan kandungan gula antara kacang kedelai (4,47 g) dan kacang kapri (0,69 g) per 100 g bahan (Rahimi *et al.*, 2023). Hal ini semakin memperkuat bahwa kandungan gula dalam bahan baku merupakan faktor utama yang mempengaruhi total padatan terlarut produk fermentasi.

Penelitian oleh Gabriela *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa warna soyghurt yang dihasilkan adalah putih kecokelatan akibat proses pasteurisasi pada suhu 60-65°C, di mana total padatan terlarut berperan dalam menentukan karakteristik visual produk. Semakin tinggi total padatan terlarut, semakin kental tekstur soyghurt yang dihasilkan karena adanya interaksi antara gula, protein, dan komponen padatan lainnya dalam membentuk jaringan gel selama fermentasi. Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa nilai TPT yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan BAL karena peningkatan tekanan osmotik pada medium, sementara nilai TPT yang terlalu rendah dapat menyebabkan pertumbuhan

BAL kurang optimal (Sutrisna *et al.*, 2016). Penambahan susu skim dalam formulasi soyghurt juga berkontribusi terhadap peningkatan total padatan terlarut karena kandungan laktosa dan protein di dalamnya (Suharto *et al.*, 2021).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa penambahan gula aren sebagai sumber karbon eksternal dapat meningkatkan total padatan terlarut soyghurt secara signifikan. Semakin tinggi konsentrasi gula aren yang ditambahkan, semakin tinggi total padatan terlarut yang dihasilkan karena kontribusi langsung dari gula yang terlarut serta metabolit yang dihasilkan oleh BAL selama fermentasi. Peningkatan total padatan terlarut ini juga berkontribusi terhadap perbaikan tekstur dan karakteristik sensoris soyghurt secara keseluruhan.

4.3 Total Bakteri Asam Laktat

Hasil pengujian total bakteri asam laktat pada produk akhir soyghurt aren yang difermentasi selama 10 jam dalam suhu ruang, menunjukkan hasil yang berbeda signifikan. Berdasarkan angka rerata menunjukkan hasil yang sama pada nilai total bakteri asam laktat. Hasil pengujian total bakteri asam laktat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Bakteri Asam Laktat Soyghurt

Perlakuan	Total BAL (rerata $\pm$ SD)
P0 (0%)	6,01 $\pm$ 0,066 ^a
P1 (10%)	6,16 $\pm$ 0,315 ^b
P2 (12,5%)	6,04 $\pm$ 0,963 ^c
P3 (15%)	5,98 $\pm$ 0,108 ^d

Keterangan: ^{a-d} Skor dengan superskrip huruf kecil menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$).

Berdasarkan Tabel 5, penambahan gula aren dengan berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap total bakteri asam laktat (BAL) pada soyghurt. Nilai total BAL berada pada kisaran 5,98–6,16 log CFU/ml, atau setara dengan sekitar 10^5 – 10^6 CFU/ml, dan menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi gula aren tidak hanya memengaruhi sifat fisikokimia produk, tetapi juga berperan dalam mendukung aktivitas dan pertumbuhan BAL selama fermentasi.

Peningkatan total BAL pada perlakuan dengan gula aren diduga terjadi karena gula aren menyediakan sumber karbon yang dapat dimanfaatkan oleh BAL untuk metabolisme dan pembentukan asam laktat (Wulanningsih, 2022). Gula aren mengandung sukrosa, glukosa, dan fruktosa yang dapat menjadi substrat fermentasi bagi BAL, sehingga ketersediaan energi bagi mikroorganisme menjadi lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol. Dalam proses fermentasi, gula sederhana tersebut digunakan untuk mendukung pertumbuhan sel dan menghasilkan energi, sehingga jumlah BAL yang hidup dalam produk akhir dapat meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Mubaraq *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa penambahan gula aren dapat meningkatkan total BAL pada produk fermentasi, karena gula berfungsi sebagai sumber karbon utama bagi mikroorganisme fermentatif.

Penelitian oleh Tarnaud *et al.* (2022) mengungkapkan perbedaan total BAL antarperlakuan juga menunjukkan bahwa konsentrasi gula aren memengaruhi kemampuan BAL dalam beradaptasi dan memanfaatkan substrat fermentasi. Pada konsentrasi tertentu, gula aren dapat menyediakan kondisi yang lebih mendukung pertumbuhan BAL, tetapi pada konsentrasi yang lebih tinggi belum tentu terjadi

peningkatan yang sebanding. Penelitian oleh Tan *et al.* (2019) menjelaskan bahwa adanya titik optimum, yaitu kadar gula yang cukup untuk mendukung metabolisme bakteri tanpa menimbulkan tekanan osmotik yang dapat menghambat pertumbuhan sel. Dengan demikian, peningkatan konsentrasi gula aren tidak selalu menghasilkan kenaikan total BAL secara linier.

Selain itu, total BAL yang signifikan antarperlakuan juga dapat dikaitkan dengan karakteristik bahan dasar soyghurt, yaitu sari kedelai yang secara alami memiliki kandungan gula fermentabel lebih rendah dibandingkan susu sapi. Oleh karena itu, penambahan gula aren menjadi faktor penting yang membantu BAL memperoleh sumber energi tambahan selama fermentasi. Penelitian oleh Hendarto *et al.* (2019) melaporkan bahwa keberadaan gula aren dalam formulasi soyghurt diduga mampu memperbaiki kondisi medium fermentasi sehingga BAL dapat bertahan dan berkembang lebih baik. Hasil ini menunjukkan bahwa gula aren tidak hanya berperan sebagai pemanis, tetapi juga sebagai komponen yang mendukung viabilitas mikroorganisme fermentatif pada soyghurt (Betancourt *et al.*, 2025).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa penambahan gula aren berpengaruh nyata terhadap total BAL soyghurt. Dengan demikian, gula aren dapat dipertimbangkan sebagai bahan tambahan yang tidak hanya meningkatkan cita rasa, tetapi juga mendukung pertumbuhan BAL dalam produk fermentasi berbasis kedelai. Temuan ini memperkuat potensi gula aren sebagai bahan lokal yang bernilai fungsional dalam pengembangan soyghurt.

4.4 Mutu Organoleptik

Hasil pengujian mutu organoleptik pada produk akhir soyghurt aren yang difermentasi selama 10 jam dalam suhu ruang, menunjukkan hasil yang berbeda signifikan pada atribut warna, rasa, dan *mouthfeel* dan yang tidak berbeda signifikan pada atribut aroma dan langu. Hasil pengujian mutu organoleptik dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Mutu Organoleptik

Perlakuan	Atribut				
	Warna	Aroma Asam	Rasa Manis	<i>Mouthfeel</i>	Langu
P0	1,00 ± 0,000 ^a	2,20 ± 1,041	2,08 ± 0,760 ^a	1,52 ± 0,770 ^a	2,04 ± 0,841
P1	2,32 ± 0,476 ^b	1,92 ± 0,862	2,56 ± 0,651 ^b	1,52 ± 0,653 ^a	2,00 ± 0,866
P2	3,00 ± 0,000 ^c	1,92 ± 0,702	3,28 ± 0,541 ^c	1,92 ± 0,812 ^a	1,72 ± 0,936
P3	4,00 ± 0,000 ^d	1,6 ± 0,816	3,84 ± 0,374 ^d	2,24 ± 0,925 ^b	1,68 ± 0,945

Keterangan: Data yang ditampilkan merupakan hasil rata-rata ± standar deviasi.

4.5 Warna

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata atribut warna pada semua perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan. Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan gula aren dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap warna soyghurt. Soyghurt pada dasarnya memiliki warna dasar putih kekuningan yang berasal dari sari kedelai. Penambahan gula aren sangat mempengaruhi warna akhir produk karena gula aren memiliki karakteristik dasar warna kecoklatan yang mengubah warna soyghurt menjadi dominan coklat. Semakin tinggi konsentrasi gula aren yang ditambahkan, semakin gelap warna soyghurt yang dihasilkan. Menurut Mita *et al.* (2022), warna coklat pada gula aren terbentuk selama proses pembuatan akibat pemanasan nira aren. Proses pemanasan

tersebut memicu terjadinya reaksi Maillard antara gula dan asam amino dalam cairan nira yang menghasilkan warna merah kecoklatan serta cita rasa khas karamel. Reaksi Maillard merupakan reaksi non-enzimatik antara gula pereduksi dengan gugus amina primer dari asam amino yang menghasilkan senyawa melanoidin berwarna coklat (Aini *et al.*, 2021).

Warna soyghurt juga dipengaruhi oleh susu skim yang ditambahkan ke dalam formulasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Pamela *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa kandungan lemak dalam susu skim menyebabkan soyghurt berwarna putih cenderung kekuningan. Susu skim memiliki warna putih tulang karena tidak mengandung karoten dan riboflavin yang terdapat pada lemak susu, sehingga ketika dicampurkan ke dalam soyghurt memberikan kontribusi terhadap warna putih kekuningan (Rahimi *et al.*, 2023). Penelitian oleh Gabriela *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa warna soyghurt yang dihasilkan adalah putih kecokelatan akibat proses pasteurisasi pada suhu 60-65°C, di mana terjadi perubahan warna pigmen dari bahan baku akibat penggunaan suhu yang tinggi sehingga terjadi proses degradasi warna.

4.6 Aroma

Berdasarkan hasil analisis statistik yang disajikan pada Tabel 6, nilai rata-rata atribut aroma pada semua perlakuan menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan gula aren tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap atribut aroma soyghurt ($P > 0,05$). Tidak signifikkannya pengaruh penambahan gula aren terhadap aroma asam soyghurt disebabkan oleh beberapa faktor yang saling terkait

terutama dengan hasil total BAL yang tidak signifikan atau sama karena aroma asam khas soyghurt dihasilkan oleh fermentasi bakteri asam laktat. Pertama, aroma asam yang dihasilkan dari proses fermentasi relatif ringan sehingga tidak cukup kuat untuk menciptakan perbedaan sensoris yang nyata antar perlakuan. Hal ini terutama disebabkan oleh penggunaan volume starter yang terlalu sedikit, yaitu hanya 10% (perbandingan 1:10 antara starter bakteri dengan sari kedelai). Menurut Gabriela *et al.* (2021) penyebab rasa asam yang kurang pada konsentrasi gula tertentu disebabkan oleh penggunaan starter bakteri yang terlalu sedikit, sehingga produksi asam laktat tidak maksimal dan aroma asam yang dihasilkan pun tidak cukup kuat untuk memberikan perbedaan sensoris yang signifikan. Kedua, meskipun secara teori kadar gula yang lebih tinggi dan durasi inkubasi yang lebih panjang seharusnya berbanding lurus dengan peningkatan hasil asam laktat dari bakteri fermentatif, namun dalam penelitian ini kondisi fermentasi (suhu, waktu inkubasi, dan jenis starter) diterapkan secara sama pada seluruh perlakuan, sehingga produksi asam laktat dan senyawa volatil lainnya berlangsung secara relatif seragam antar perlakuan.

Selain faktor volume starter yang tidak optimal, tidak signifikannya aroma asam juga disebabkan oleh keseragaman kondisi fermentasi pada semua perlakuan dan kompleksnya faktor yang mempengaruhi pembentukan aroma. Hermawan dan Wikandari (2016) menyatakan bahwa pertumbuhan BAL yang lebih baik dapat dicapai dengan memperbanyak starter bakteri fermentatif, di mana indikator dari peningkatan ini adalah tingginya kadar asam laktat yang mengakibatkan soyghurt terasa asam dan beraroma asam. Penggunaan volume starter yang sama untuk

semua perlakuan mengakibatkan produksi asam laktat juga relatif sama antar perlakuan, sehingga panelis tidak mampu membedakan secara nyata perbedaan aroma asam antar sampel. Aroma khas soyghurt disebabkan oleh adanya komponen asam laktat, asetaldehida, asam propionat, asam butirat, dan senyawa-senyawa volatil lain yang diproduksi oleh BAL (Handayani & Wulandari, 2016). Senyawa asetaldehida, diasetil, asam asetat, dan asam-asam lain dibentuk oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* serta diproduksi juga oleh beberapa strain *Lactobacillus bulgaricus* (Handayani & Wulandari, 2016). Selain itu, aroma pada soygurt juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti interaksi alami antar komponen contohnya gula aren dengan sari kedelai, dan komponen gizi dalam makanan tersebut seperti protein, lemak, dan karbohidrat (Rahimi *et al.*, 2023). Karena faktor-faktor tersebut relatif sama pada semua perlakuan (kondisi fermentasi yang seragam, jenis dan volume starter yang sama, serta komposisi susu kedelai dan susu skim yang sama), maka profil aroma yang dihasilkan juga relatif seragam, sehingga penambahan gula aren dengan konsentrasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap atribut aroma soyghurt secara sensoris. Dengan demikian, untuk meningkatkan aroma asam pada penelitian selanjutnya, perlu dilakukan penambahan volume starter bakteri fermentatif agar produksi asam laktat dapat berlangsung lebih optimal.

4.7 Rasa

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata atribut rasa pada semua perlakuan menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan. Hasil ini mengindikasikan

bahwa penambahan gula aren dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap rasa soyghurt. Rasa dalam atribut ini merujuk pada intensitas rasa manis dan hasilnya P0 hingga P3 memiliki hasil yang signifikan dalam hal kemanisan produk.

Peningkatan konsentrasi gula aren secara langsung meningkatkan intensitas rasa manis pada produk yang berkontribusi terhadap persepsi rasa manis (Maryani *et al.*, 2021). Penelitian oleh Kim dan Han (2019) juga mengkonfirmasi bahwa sampel minuman fermentasi kedelai dengan kandungan pemanis yang lebih tinggi memperoleh skor lebih tinggi dalam evaluasi sensoris untuk rasa manis, yang menunjukkan bahwa kemanisan merupakan atribut kunci dalam penerimaan konsumen terhadap produk minuman fermentasi berbasis kedelai.

Lebih lanjut penelitian oleh Chadha *et al.* (2024) mengenai karakterisasi sensoris soyghurt yang diformulasi dengan pemanis alami menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pemanis secara signifikan meningkatkan skor kesukaan dengan cara meningkatkan persepsi rasa manis dan menurunkan persepsi rasa asam. Gula aren tidak hanya memberikan rasa manis, tetapi juga menghasilkan *aftertaste* gurih (umami) yang membedakannya dari gula pasir (Usman *et al.*, 2025). Karakteristik ini menjadi nilai tambah tersendiri bagi soyghurt yang menggunakan gula aren sebagai pemanis dibandingkan kontrol tanpa tambahan gula. Penelitian oleh Bilgiç dan Seyrekoğlu (2025) tentang penggunaan pemanis alami dalam yogurt buah juga menegaskan bahwa konsentrasi pemanis yang lebih tinggi menerima skor tertinggi dalam hal kesukaan keseluruhan (*overall liking*). Dengan demikian, penambahan gula aren terbukti lebih efektif dalam

meningkatkan penerimaan sensoris soyghurt melalui atribut rasa manis yang khas dibandingkan dengan penggunaan gula pasir konvensional, di mana konsumen cenderung lebih menyukai soyghurt dengan rasa manis alami dari gula aren yang memberikan cita rasa lebih kompleks dan khas.

4.8 Mouthfeel

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata atribut *mouthfeel* pada semua perlakuan menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan. Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan gula aren dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap *mouthfeel* soyghurt.

Mouthfeel sebagai kombinasi antara tekstur dan kekentalan soyghurt dipengaruhi oleh konsentrasi gula yang berbeda-beda. *Mouthfeel* juga berkaitan dengan parameter total asam dan total padatan terlarut karena sari kedelai, kadar konsentrasi gula, dan jenis gula yang ditambahkan akan mempengaruhi penilaian panelis, khususnya pada tekstur soyghurt. Hal ini sesuai dengan pernyataan Permadi *et al.* (2021) bahwa beberapa faktor yang memengaruhi kekentalan yoghurt meliputi jenis susu, jenis bakteri asam laktat, kadar protein, kadar lemak, serta total padatan susu. Koagulasi protein susu yang terjadi dalam keadaan asam selama fermentasi akan meningkatkan nilai kekentalan soyghurt (Permadi *et al.*, 2021).

Menurut Rahimi *et al.* (2023), produksi asam organik dalam jumlah besar akan meningkatkan total asam dan menurunkan pH yoghurt yang meningkatkan viskositas karena tercapainya titik isoelektrik, yaitu kondisi di mana protein

terdenaturasi dan menggumpal pada pH rendah sehingga kekentalan yoghurt pun meningkat. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Handayani dan Wulandari (2016) bahwa pada proses fermentasi, sukrosa dipecah menjadi asam laktat sehingga tingkat keasaman produk menurun dan memicu penggumpalan protein susu. Tekstur yogurt terbentuk oleh agregasi misel kasein oleh asam dan adanya interaksi antara misel kasein sehingga terbentuk gel yang kuat dan halus. Kekuatan gel kasein yang terbentuk ditentukan oleh kekuatan ikatan antara misel kasein dengan misel kasein yang kekuatannya dipengaruhi oleh pH, konsentrasi kalsium, dan suhu (Shodiq *et al.*, 2024). Maka dari itu, konsentrasi penambahan gula yang sesuai juga akan meningkatkan kekentalan pada soyghurt yang dihasilkan.

4.9 Langu

Berdasarkan hasil analisis statistik yang disajikan pada Tabel 6, nilai rata-rata atribut aroma langu pada semua perlakuan menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan gula aren tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap atribut aroma langu soyghurt ($P > 0,05$). Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan gula aren dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan efek yang berbeda secara nyata dalam menekan atau menutupi aroma langu. Salah satu faktor penting yang menyebabkan hasil ini tidak signifikan adalah keterbatasan panelis dalam mengenali dan mengidentifikasi atribut langu secara akurat. Dalam penelitian ini, panelis yang digunakan adalah panelis semi-terlatih yang mungkin belum memiliki pemahaman mendalam tentang karakteristik sensoris spesifik dari aroma langu. Karşlıoğlu (2025) mengevaluasi kemampuan pengenalan rasa dan

aroma dasar panelis terlatih berdasarkan protokol ISO dan menemukan bahwa rasa asin dan manis diidentifikasi dengan benar oleh seluruh panelis (100%), sementara rasa asam (57,1%) dan umami (50%) memiliki tingkat pengenalan terendah. Temuan ini menunjukkan bahwa atribut sensoris tertentu, terutama yang kurang familiar atau lebih kompleks seperti langu, memerlukan pelatihan khusus agar dapat diidentifikasi secara akurat. Lebih lanjut, Karshoğlu (2025) juga melaporkan bahwa panelis menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam pengenalan bau dibandingkan rasa, namun tetap bervariasi tergantung pada tingkat keakraban stimulus.

Kompleksitas atribut langu itu sendiri juga menjadi tantangan tersendiri bagi panelis. Aroma langu merupakan atribut sensoris yang kompleks mencakup beberapa komponen seperti *musty/earthy*, *musty/dusty*, *green/pea pod*, *nutty*, dan *brown* yang secara kolektif membentuk persepsi langu pada produk berbasis kedelai. Keragaman komponen ini membuat panelis yang tidak memiliki pelatihan khusus sulit untuk membedakan intensitas langu secara akurat antar sampel. Selain itu, menurut Teo *et al.* (2018) dalam penelitian pelatihan panel sensoris, pelatihan panel sebelum uji sensoris sangat penting untuk menstandarisasi interpretasi atribut dan penggunaan skala penilaian sehingga variasi antar panelis dapat diminimalkan. Tanpa proses kalibrasi yang memadai, panelis cenderung memberikan skor yang relatif sama untuk semua sampel, terutama ketika intensitas atribut yang dinilai sudah berada pada tingkat rendah. Bachtiar *et al.* (2022) menjelaskan bahwa proses pasteurisasi pada suhu 80-85°C selama 15 menit umumnya telah berhasil menginaktivasi enzim lipoksigenase penyebab langu sehingga intensitas aroma langu awal sudah sangat rendah. Pada tingkat intensitas rendah seperti ini, panelis

yang tidak terlatih dengan baik akan semakin sulit membedakan perbedaan halus antar perlakuan, yang pada akhirnya menyebabkan hasil yang tidak signifikan secara statistik.

Meskipun secara statistik perbedaan penambahan gula aren tidak signifikan, hasil rata-rata skor aroma langu dari P0 hingga P3 menunjukkan adanya tren penurunan yang konsisten. Berdasarkan data yang diperoleh, nilai rata-rata aroma langu pada kontrol adalah 2,04, sedangkan pada perlakuan gula aren 10% turun menjadi 2, gula aren 12,5% menjadi 1,72, dan gula aren 15% menjadi 1,68. Tren penurunan dari 2,04 menjadi 1,68 (penurunan sekitar 17,6%) mengindikasikan bahwa gula aren memiliki potensi dalam menekan aroma langu, namun rentang konsentrasi yang digunakan (10-15%) mungkin belum cukup untuk menghasilkan perbedaan yang terdeteksi secara signifikan oleh panelis. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Fitri *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa gula merah (termasuk gula aren) dapat menimbulkan rasa asam dan aroma karamel selama proses fermentasi, sehingga mampu memperbaiki rasa dan aroma pada yogurt serta mengurangi aroma langu yang tidak diinginkan. Penelitian oleh Dewi *et al.* (2026) tentang korelasi senyawa volatil dengan profil sensoris gula aren mengidentifikasi senyawa volatil dalam gula aren termasuk furaneol yang memberikan aroma karamel manis serta pirazin yang memberikan rasa gurih dan *nutty*. Senyawa-senyawa volatil inilah yang berperan dalam menutupi atau memodifikasi persepsi langu pada produk akhir.

Penelitian oleh Fang *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa fermentasi dengan bakteri asam laktat efektif dalam mengurangi senyawa penyebab *beany*

flavor pada minuman fermentasi kedelai. Namun demikian, perbedaan hasil antar konsentrasi gula aren dalam penelitian ini tidak cukup besar untuk menghasilkan nilai $P < 0,05$, yang kemungkinan disebabkan oleh intensitas penekanan yang masih berada dalam rentang yang relatif sempit. Hal ini dapat dijelaskan oleh mekanisme penekanan aroma langu yang terjadi melalui dua jalur. Pertama, gula aren yang kaya akan senyawa volatil seperti furaneol dan pirazin menghasilkan profil aroma yang kuat sehingga dapat menutupi (*masking*) persepsi langu. Kedua, gula aren berperan sebagai sumber karbon yang mempengaruhi aktivitas metabolisme BAL, yang pada gilirannya memproduksi senyawa-senyawa volatil baru yang juga dapat menutupi langu. Meskipun peningkatan konsentrasi gula aren dari 10% menjadi 15% menghasilkan penurunan skor langu dari 2 menjadi 1,68, perbedaan intensitas ini mungkin masih berada di bawah ambang batas perbedaan yang dapat dideteksi secara signifikan oleh panelis semi terlatih.

Selain itu, variabilitas antar panelis yang tidak terlatih juga turut berkontribusi terhadap tidak signifikannya hasil, karena menurut Karslıoğlu (2025) faktor-faktor seperti tingkat keakraban dengan atribut sensoris, perbedaan persepsi individu, dan kurangnya standarisasi interpretasi atribut dapat menyebabkan variasi yang besar dalam pemberian skor antar panelis. Dengan demikian, meskipun tren penurunan skor langu seiring peningkatan konsentrasi gula aren menunjukkan bahwa gula aren efektif dalam menekan aroma langu, intensitas penekanan yang masih relatif kecil dikombinasikan dengan keterbatasan kemampuan panelis semi-terlatih dalam mendeteksi perbedaan halus pada atribut langu menyebabkan hasil yang tidak signifikan secara statistik. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan

untuk menggunakan panelis terlatih dengan proses kalibrasi yang memadai serta rentang konsentrasi gula aren yang lebih lebar agar perbedaan intensitas yang dihasilkan lebih besar dan terdeteksi secara signifikan.

Selain faktor keterbatasan panelis semi-terlatih, tidak signifikannya atribut aroma dan langu pada soyghurt juga diduga disebabkan oleh suhu penyajian sampel yang dingin (4-10°C). Senyawa volatil bertanggung jawab terhadap persepsi aroma dan off-flavor (Chen *et al.*, 2023). Pembentukan dan pelepasan senyawa volatil ini sangat bergantung pada suhu. Pada suhu rendah, energi kinetik molekul menurun, sehingga volatilitas senyawa-senyawa tersebut berkurang dan proses penguapannya terhambat (Lin *et al.*, 2017). Kondisi ini menyebabkan senyawa-senyawa kunci aroma khas fermentasi seperti asetaldehida, diasetil, dan asam-asam organik tidak terlepas secara optimal ke fase gas di rongga mulut dan hidung panelis (Tan *et al.*, 2022). Akibatnya, intensitas aroma yang terdeteksi oleh panelis menjadi lebih rendah dan kurang bervariasi. Hal serupa terjadi pada senyawa *off-flavor* langu seperti heksanal dan 1-okten-3-ol. Pada suhu dingin, proses oksidasi lipid yang menghasilkan senyawa-senyawa ini juga berlangsung lebih lambat, sehingga intensitas langu yang terdeteksi menjadi minimal dan sulit dibedakan antar sampel (Lin *et al.*, 2026). Hal ini mengakibatkan skor yang diberikan oleh panelis untuk atribut aroma dan langu cenderung seragam dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan di antara perlakuan. Penelitian oleh Zaręba (2023) juga menegaskan bahwa stabilitas aroma susu kedelai fermentasi selama penyimpanan dingin sangat dipengaruhi oleh suhu, di mana sebagian besar senyawa volatil mengalami penurunan intensitas seiring dengan lamanya penyimpanan pada suhu rendah.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Variasi konsentrasi gula aren tidak menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap atribut aroma dan langu pada soyghurt aren, tetapi memberikan pengaruh nyata terhadap total asam, total padatan terlarut, total BAL dan mutu organoleptik yang meliputi atribut warna, rasa, dan *mouthfeel*. Semakin tinggi konsentrasi gula aren yang ditambahkan, populasi bakteri asam laktat cenderung berbeda nyata, sementara total asam dan total padatan terlarut mengalami peningkatan. Penambahan gula aren sebesar terbukti menghasilkan karakteristik soyghurt warna kecoklatan, rasa dan *mouthfeel* yang lebih baik jika dibandingkan dengan tanpa adanya penambahan aren secara organoleptik.

5.2 Saran

Minuman fermentasi soyghurt aren masih tergolong asing di masyarakat luas, sehingga konsumen membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan karakteristik organoleptiknya. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut terhadap tren minuman fungsional seperti soyghurt sangat diperlukan, baik melalui optimalisasi formulasi maupun substrat yang digunakan, penambahan sari buah, ataupun eksplorasi jenis pemanis lain guna meningkatkan nilai tambah produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R., Wiraputra, D., Jyoti, M. D., dan Andaningrum, A. Z. 2020. Total Bakteri Asam Laktat, Total Asam, Nilai pH, Sineresis, Total Padatan Terlarut dan Sifat Organoleptik Yoghurt Metode Back Slooping. *Agritechno*. 13, 2. <https://doi.org/10.20956/at.v13i2.358>
- Ahmed, J., Riaz, M., dan Imtiaz, R. 2021. Glycemic index and Glycemic load values. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 37, 4, 1246-1247. <https://doi.org/10.12669/pjms.37.4.4555>
- Alemu, T. T., dan Kuyu, C. G. 2026. Review on the role of soybean and cassava root flours in enhancing the nutritional value, antioxidant capacity, anti-nutritional factors reduction, and sensory properties of wheat flour-based bread. *Discover Food*. 6, 49. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00763-2>
- Amanah, F., dan Suryani, T. 2024. Kadar Total Asam dan Sifat Organoleptik Kefir Kombinasi Ekstrak Buah Sukun dan Susu Skim dengan Variasi Jenis Gula dan Lama Fermentasi. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*. 7, 1, 343-356. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v7i1.10136>
- Andika, A., Kusnandar, F., dan Budijanto, S. 2021. Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Beras Analog Multigrain Berprotein Tinggi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 32(1):60-71. <https://doi.org/10.6066/jtip.2021.32.1.60>
- Anumba, N. L. O., Wabali, V. C., Ishiwu, C. N., dan Eke-Ejiofor, J. 2023. Biochemical Characterization of Microbial Isolates and Effect of Concentration and Incubation Time of Plant and Cow Milk Yoghurt Using Response Surface Methodology. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 15, 8, 91-99. <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2023/v15i81329>
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Sixteenth Edition, 5th Revision, 1999.
- Apriliyanto, U., Ulfa, R., dan Harsanti, R. S. 2020. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Gula dan Lama Waktu Proses Fermentasi pada Karakteristik Kefir Susu Kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*. 2, 1.

- Ardjanhar, A., Fattah, A., Rosida, N., Negara, A., Rahmi, H., Dewayani, W., Muslimin, dan Wahditiya, A. A. 2026. Characteristics of Several Soybean Varieties (*Glycine max* L.) and Their Response to Grasshoppers *Oxya servile* and Pod Suckers *Riptortus linearis* Pests and Their Economic Value. *Legume Research*. 49, 2, 312-319. <https://doi.org/10.18805/LRF-894>
- Azis, R., Abriana, A., dan Azis, R. 2025. Studi Pembuatan Lempok Durian (*Durio zibethinus* Murr) dengan Penambahan Gula Aren (*Arenga pinnata*). *Jambura Journal of Food Technology (JJFT)*. 7, 2.
- Bachtiar, R., Warkoyo, W., dan Winarsih, S. 2022. Pengaruh Konsentrasi Sari Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dan Metode Pemanasan Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Kedelai. *Food Technology and Halal Science Journal*. 5, 2, 232-243. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.22055>
- Bait, Y., Lanur, S., dan Engelen, A. 2025. Karakteristik Fisikokimia Keju Analog dari Susu Kacang Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) dengan Variasi Konsentrasi Enzim Rennet. *Jambura Journal of Food Technology (JJFT)*. 7, 1.
- Betancourt, M. M., Guevara García, J., Luna, L., Maldonado, L., Cardona, J., dan Torrico, D. D. 2025. Effects of fermentation conditions on the physicochemical and sensory properties of plant-based yogurts. *LWT - Food Science and Technology*. 230, 118242. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.118242>
- Dewi, S. F. K., Faridah, D. N., Andarwulan, N., Yuliana, N. D., Adawiyah, D. R., dan Az-Zahra, R. N. 2026. Correlation analysis of volatile compounds and sensory profiles in Indonesian palm sugar (*Arenga pinnata*). *Food Chemistry Advances*. 10:101219. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2026.101219>
- Duhe, S. T., Bait, Y., dan Mutsyahidan, A. M. A. 2025. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim terhadap Kualitas Fisik Kimia serta Mikrobiologi Yoghurt Susu Kacang Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Jambura Journal of Food Technology (JJFT)*. 7, 1.
- Dukariya, G., Shah, S., Singh, G., dan Kumar, A. 2020. Soybean and Its Products: Nutritional and Health Benefits. *Journal of Nutritional Science and Healthy Diet*. 1, 2, 22-29.
- Dwinianti, E. F., Neliana, I. R., dan Prasetyo, F. H. H. 2025. Review: Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) untuk Meningkatkan Mutu Produk Pangan. *Jurnal*

Biosense. 8, 3, 263-278.

- Faiz, S. N., Santosa, A. P., Afifah, D. N., dan Purnawanto, A. M. (2023). Karakteristik Minuman Sinbiotik Soyghurt Kedelai Kuning (*Glycine max*) dan Kedelai Hitam (*Glycine soja* L.) dengan Penambahan Inulin pada Konsentrasi yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Perikanan. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
4. <https://conferenceproceedings.ump.ac.id/index.php/pspfs/issue/view/17>
- Faizah, N., Pangesti, L. T., Sulandjari, S., dan Miranti, M. G. 2021. Pengaruh Penambahan Jenis Pengental terhadap Sifat Organoleptik Patty Ayam Tahu. *Jurnal Tata Boga*. 10, 2, 277-285.
- Fauziah, P. N., Latifah, I., Manikam, R. M., Masdianto, M., dan Nugroho, H. P. 2024. Karakteristik Sifat Fisik, Nilai Gizi serta Mikrobiologi Soyghurt. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 16(2):443-450. <https://doi.org/10.37012/jik.v16i2.2414>
- Fitri, A. A., Sampurno, A., dan Cahyanti, A. N. 2019. Penambahan Berbagai Jenis Gula Merah terhadap Total Bakteri Asam Laktat, Total Asam Laktat, pH dan Kesukaan Rasa Soygurt. *Jurnal Teknologi Pangan*, Universitas Semarang.
- Fitriani, I., Kusharyati, D. F., dan Hendrati, P. M. 2016. Pengaruh Lama Inkubasi Soyghurt Menggunakan Inokulan dengan Penambahan *Bifidobacterium* sp. Terhadap Daya Hambat *Bacillus cereus*. *Biosfera*. 33, 1, 5-12. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2016.33.1.287>
- Gabriela, F. V., Chairunnisa, F., Raniah, N., Pratama, R., Swandi, M. K., dan Azizah, N. 2021. Uji Organoleptik dan Umur Simpan Soyghurt dengan Berbagai Konsentrasi Gula dan Waktu Inkubasi. *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*. 6(2):63-69. <https://doi.org/10.33019/ekotonia.v6i2.2815>
- Handayani, M. N., dan Wulandari, P. 2016. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Susu terhadap Karakteristik Soyghurt. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 10(2):62-70. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v10i2.2467>
- Handayani, N. K. T., Nocianitri, K. A., dan Suparthana, I. P. 2022. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Jambu Biji Merah dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11, 1, 147-158.

- Hasanah, N. W., Kiranawati, T. M., dan Wibowotomo, B. 2020. Analisis Mutu Yoghurt Substitusi Susu Sapi dan Susu Beras Merah (*Oryza nivara*). Jurnal Pendidikan Tata Boga, Universitas Negeri Malang.
- Hasibuan, N. E., Sumartini, S., Hasibuan, N. S., Soeharso, A. P. B. L., dan Sari, E. M. 2026. Karakteristik Fisikokimia dan Hedonik Teh Mangrove (*Sonneratia* sp) yang Diformulasikan dengan Empat Jenis Pemanis. Aurelia Journal. 8(1):121-132. <https://doi.org/10.15578/aj.v8i1.19873>
- Hastuti, L. I., dan Retnaningrum, E. 2020. Kemampuan Fermentasi BAL dengan Substrat Susu Kacang Merah. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi. 6, 2, 116-122. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v6i2.8856>
- Hendarto, D. R., Handayani, A. P., Esterelita, E., dan Handoko, Y. A. 2019. Mekanisme biokimiawi dan optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam pengolahan yoghurt yang berkualitas. *Jurnal Sains Dasar*. 8, 1, 13-19.
- Hermawan, A. W., dan Wikandari, P. R. 2016. Pengaruh Jenis Kultur Starter Bakteri Asam Laktat terhadap Karakteristik Soyghurt. UNESA Journal of Chemistry. 5, 1, 13-19.
- Hernawan, E., dan Meylani, V. 2016. Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, dan Beras Hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L. indica). Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada. 15, 1.
- Hou, Y., Huang, L., Xing, G., Yuan, X., Zhang, X., Dai, D., Yuan, X., Chen, X., dan Xue, C. 2025. Structure and Functional Properties of Proteins from Different Soybean Varieties as Affected by the 11S/7S Globulin Ratio. *Foods*. 14(5):755. <https://doi.org/10.3390/foods14050755>
- Hutami, R., Pribadi, M. F. I., Nurcahali, F., Septiani, B., Andarwulan, N., Sapanli, K., Zuhud, E. A. M., Manar, P. A., Ichsan, N., dan Wahyudi, S. 2023. Proses Produksi Gula Aren Cetak (*Arenga pinnata*, Merr) di Indonesia. Jurnal Ilmiah Pangan Halal. 5(2):119. <https://doi.org/10.30997/jiph.v5i2.10237>
- Ismail, Y. N. N., Solang, M., dan Uno, W. D. 2020. Komposisi Proksimat dan Indeks Glikemik Nira Aren. *Biospecies*. 13, 2, 1-9. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v13i2.8761>
- Izzati, A. N. 2024. Evaluasi Teknik Penyimpanan Kacang Kedelai dalam Upaya

- Peningkatan Kualitas Kacang Kedelai Produksi Dalam Negeri. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1, 1, 11-26. <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JOSFA/index>
- Karslıoğlu, B. 2025. Evaluation of Basic Taste and Odor Recognition Performance of Trainee Sensory Assessors. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 13, 10, 3053-3061. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i10.3053-3061.8132>
- Kartikaningrum, A. R., Setiyoko, A., dan Slamet, A. 2024. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah dan Variasi Konsentrasi Starter Terhadap Karakteristik Soygurt. *Journal of Food and Agricultural Technology*. 1, 2, 106-117. <https://doi.org/10.26486/jfat.v1i2.3832>
- Khairani, A. F., Lantika, U. A., Ramadhanti, J., Bashari, M. H., Shalannandia, W. A., Wikayani, T. P., Achadiyani, A., dan Ritonga, M. A. 2024. Soyghurt Potentially Controls the Level of sFlt1 and PLGF in Preeclampsia Maternal Serum-Induced Placental Trophoblast Cell in vitro. *Journal of Experimental Pharmacology*. 16:111-122. <https://doi.org/10.2147/JEP.S446961>
- Labiba, N. M., Marjan, A. Q., dan Nasrullah, N. 2020. Pengembangan Soyghurt (Yoghurt Susu Kacang Kedelai) Sebagai Minuman Probiotik Tinggi Isoflavon. *Amerta Nutrition*. 4, 3, 244-249. <https://doi.org/10.20473/amnt.v4i3.2020.244-249>
- Manihuruk, E. H. M., Tambunan, I. S., Gultom, R. H., Indrawan, M. A., Siregar, N. Z., Pasaribu, S. S., dan Restuati, M. 2025. Analisis Pengaruh Variasi Jenis Susu dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Sifat Organoleptik Yoghurt. *INSERT: Jurnal Multidisiplin Global*. 1, 1, 11-19.
- Maryani, Y., Rochmat, A., Khastini, R. O., Kurniawan, T., dan Saraswati, I. 2021. Identification of Macro Elements (Sucrose, Glucose and Fructose) and Micro Elements (Metal Minerals) in the Products of Palm Sugar, Coconut Sugar and Sugar Cane. Dalam: *Joint Proceedings of the 2nd and the 3rd International Conference on Food Security Innovation (ICFSI 2018-2019)*. *Advances in Biological Sciences Research*. 9. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/absr.k.210304.003>
- Meikapasa, N. W. P., Pravitri, K. G., dan Ulpiana, M. 2025. Analisis Fisikokimia Gula Aren di Wilayah Gunung Sari Lombok Barat. *Jurnal Kolaboratif Sains*.

8, 1, 396-404. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i1.6845>

Messina, M., Barnes, S., dan Setchell, K. D. R. 2025. Perspective: Isoflavones—Intriguing Molecules but Much Remains to Be Learned about These Soybean Constituents. *Advances in Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2025.100418>

Mita, S., Asyik, N., dan Sadimantara, M. S. 2022. Karakteristik Kimia dan Organoleptik Gula Aren yang Diproduksi oleh Masyarakat Desa Tanjung Batu dan Kabangka. *Berkala Ilmu-Ilmu Pertanian - Journal of Agricultural Sciences*. 2, 2, 118-125. <https://doi.org/10.56189/bip0202.02>

Mubaraq, G., Puspitarini, O. R., dan Suryanto, D. 2025. Analisis Total Bakteri Asam Laktat dan pH pada Yogurt dengan Penambahan Gula Aren (*Arenga pinnata* Merr). *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*. 8, 1.

Munthe, P. E., Nasution, S., dan Marvie, I. 2025. Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong dan Lama Penyimpanan terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL), pH, Total Asam, dan Viskositas pada Yoghurt Susu Skim Bubuk. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*. 6, 2, 1-20. <https://doi.org/10.24198/jthp.v6i2.62745>

Nasarani, E. E. B., dan Winarti, S. 2023. Karakteristik Yoghurt Probiotik dari Filtrat Biji dan Daging Buah Labu Madu dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*. 7, 3, 1051-1060. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i3.2695>

Ningsih, B. D. A. M., Widyastuti, S., dan Yasa, I. W. S. 2024. Pengaruh Penambahan Karagenan terhadap Mutu Soyghurt. *EduFood*. 2, 4, 43-49.

Nuriyah, A. S., Nisa', K., Sangrila, K., dan Muniroh, A. 2025. Tempe sebagai Sumber Isoflavon Alami: Review Article. *Jurnal Life Science*. 7, 1, 19-24.

Octaviani, N. E. K., Nurdyandsyah, F., Umiyati, R., dan Ferdiansyah, K. 2025. Karakteristik Fisikokimia, Mikrobiologi, dan Sensori Yoghurt Susu Kedelai dengan Penambahan Ekstrak Cascara. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 13, 4, 213-224. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2025.013.04.2>

Pamela, V. Y., Riyanto, R. A., Kusumasari, S., Meindrawan, B., Diwan, A. M., dan Istihamsyah, I. 2022. Karakteristik Sifat Organoleptik Yoghurt dengan Variasi Susu Skim dan Lama Inkubasi. *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*. 3,

1.

- Pendit, P. A. C. D., Zubaidah, E., dan Sriherfyna, F. H. 2016. Karakteristik Fisik-Kimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4, 1, 400-409.
- Permadi, E., Suciati, F., dan Lestari, R. B. 2021. Kualitas Yoghurt Susu Kambing PE dengan Suplementasi Ekstrak Buah Lakum terhadap Viskositas, Total Asam dan Total Padatan Terlarut. *Jurnal Sains Peternakan*. 9, 1, 40-47.
- Prasetyo, M. S. 2020. Analisa Heat Transfer Alat Pasteurisasi Susu. *Jurnal Mesin Nusantara*. 3, 1, 1-8. <https://doi.org/10.29407/jmn.v3i1.14217>
- Purba, T., Harmain, U., Simarmata, M. M. T., dan Triastuti, T. 2022. Pelatihan Pengelolaan Gula Semut di Nagori Silou Buttu Kecamatan Raya Kabupaten Simalungun. Sapangambe Manoktok Hitei: *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2, 2, 115-116.
- Rahimi, V., Nurwantoro, N., dan Setiani, B. E. 2023. Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Minuman Soygurt Sari Kedelai yang Disubstitusi dengan Sari Kapri. *Jurnal Teknologi Pangan*. 7, 1, 6-11.
- Rahmawati, F. D. N., Swasti, Y. R., dan Purwijatiningsih, E. 2020. Kajian Pustaka: Kualitas Minuman Probiotik Berbahan Dasar Nabati dengan Variasi Sukrosa dan Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 4, 2. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v4i2.7466>
- Ramadana, M. M., Laila, I., Halim, M. G., Ubaedilah, N. A., dan Supriyatna, A. 2025. Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Gula Terhadap Minuman Fermentasi Kulit Nanas (Tepache). *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*. 3, 1, 142-151. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v3i1.362>
- Ramadhan, W., dan Trilaksani, W. 2017. Formulasi Hidrokoloid-Agar, Sukrosa dan Acidulant pada Pengembangan Produk Selai Lembaran. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20, 1, 95-108. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2017.20.1.95>
- Ratnasari, U., Suciati, F., Fathurohman, F., Purwasih, R., dan Ramadhan, M. G. 2022. Pengaruh Penambahan Jenis Gula yang Berbeda Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Yoghurt Nanas. *Buletin Peternakan Tropis*

- (Bulletin of Tropical Animal Science). 3, 2, 143-148. <https://doi.org/10.31186/bpt.3.2.143-148>
- Ridhani, M. A., Vidyaningrum, I. P., Akmala, N. N., Fatihatunisa, R., Azzahro, S., dan Aini, N. 2021. Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula terhadap Sifat Sensori dan Fisikokimia Roti Manis: Review. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*. 8, 3.
- Rifah, H. I., Herlambang, D., dan Kusnadi, J. 2018. Aktivitas Antibakteri Caspian Sea Soyghurt (Kajian Proporsi Penambahan Sukrosa dan Susu Skim serta Jenis Kedelai). *JFLS (Journal of Food and Life Sciences)*. 2, 1, 29-44.
- Rimadhini, F. N., Sumardianto, S., dan Romadhon, R. 2020. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Rusip Ikan Teri (*Stolephorus* sp.) dengan Konsentrasi Gula Aren Cair yang Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 2, 1, 54-63. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2020.8089>
- Rohman, A., Dwiloka, B., dan Rizqianti, H. 2019. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam, Total Bakteri Asam Laktat, Total Khamir dan Mutu Hedonik Kefir Air Kelapa Hijau (*Cocos nucifera*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 3, 1, 127-133.
- Rossi, E., Ayu, D. F., Yunita, I., Diana, A., Siregar, E., Yusri, J., dan Zarefar, A. 2024. Pengembangan Usaha Minuman Fungsional Berbasis Probiotik (Soyghurt) Sebagai Produk Unggulan dan Berdaya Saing. *Unri Conference Series: Community Engagement*. 6, 407-412. <https://doi.org/10.31258/unricsce.6.407-412>
- Rossi, E., Hamzah, F., dan Febriyani, F. 2016. Perbandingan Susu Kambing dan Susu Kedelai dalam Pembuatan Kefir. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 18, 1, 13-20. <https://doi.org/10.25077/jpi.18.1.13-20.2016>
- Rungchaicharoenphai, M., Pramotchit, S., Saisombut, K., Cherdthong, A., Wogtangtintharn, S., dan Suntara, C. 2026. Potential of citric and yeast waste fermentation products supplemented with fiber-degrading enzymes as alternatives to soybean meal in ruminant nutrition. *BMC Veterinary Research*. 22, 147. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-05260-3>
- Salmazo, G. C., Dal Molin Filho, R. G., Robazza, W. S., Schmidt, F. C., dan Longhi, D. A. 2023. Modeling the growth dependence of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* as a function of temperature and

- pH. *Brazilian Journal of Microbiology*. 54, 1, 323-334. <https://doi.org/10.1007/s42770-023-00907-5>
- Sasandira, B. F., Pujimulyani, D., dan Kanetro, B. 2025. Pengaruh Lama Steam Blanching dan Metode Pengeringan terhadap Warna, β -Karoten, serta Serat Kasar Bubuk Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Journal of Food and Agricultural Technology*. 3(1). <https://doi.org/10.26486/xjywwk10>
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., Saskiawan, I., dan Safitri, R. M. 2017. Pengaruh Variasi Konsentrasi Inulin pada Proses Fermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *BIOPROPAL INDUSTRI*. 8, 1, 1-17.
- Shodiq, B. A. N., Lailasari, U., Prasetyo, D. T., Pambudi, R., dan Nurdin, M. A. 2024. The Quality of Yoghurt Fortification Tuna Fishbone (*Thunnus* sp.) Nanocalcium: Physicochemistry and Microstructure. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 19, 2. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2024.019.02.3>
- Sholiha, M., Antara, N. S., dan Putra, G. P. G. 2025. Karakteristik Vinegar Nira Aren pada Variasi Penambahan Gula dan Lama Fermentasi Aerobik. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*. 10, 2, 23-36.
- Sintasari, R. A., Kusnadi, J., dan Ningtyas, D. W. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Sukrosa terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Beras Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2, 3, 65-75.
- Soleha, D. R. F., dan Suryana, A. L. 2023. Perbedaan Pemberian Larutan Gula Pasir dan Larutan Gula Aren Terhadap Kadar Gula Darah Sewaktu Tikus Wistar Jantan (*Rattus Norvegicus*). *HARENA: Jurnal Gizi*. 3, 3, 120-125. <https://doi.org/10.25047/harena.v3i3.3278>
- Suharto, E. L. S., Kurnia, Y. F., dan Purwati, E. 2021. Total Bakteri Asam Laktat, Total Plate Count, dan Total Asam Tertitrasi pada Susu Kambing Fermentasi dengan Penambahan Sari Wortel selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 23, 2, 102-107. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.2.102-107.2021>
- Sukmawati, S., Patang, P., dan Sukainah, A. 2023. Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat Indigenous Kopi Robusta sebagai Starter pada Fermentasi Kopi Arabika Asal Toraja. *PATANI: Pengembangan Teknologi Pertanian dan*

- Informatika. 6, 2, 26-31. <https://doi.org/10.47767/patani.v6i2.532>
- Sulityo, N. P. L. K., Ulfa, M. N., dan Nasution, S. 2024. Studi Penambahan Sari Nanas terhadap Sifat Fisikokimia dan Daya Terima Konsumen Soyghurt. AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian. 11(1):197-212.
- Suryani, S. D., Rosyanawari, M., Lestari, E. Y., Utami, F. C. R., Muflihati, I., dan Suhendriani, S. 2025. Perbedaan Jenis Gula Terhadap Karakteristik Mutu Sensori Minuman Karbonasi Wedang Uwuh. JITAP (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan). 3, 1, 13.
- Sutrisna, R., Ekowati, C. N., dan Damayanti, R. 2016. Uji Daya Hidup Bakteri Asam Laktat dari Usus Itik pada Media Tumbuh dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Molasis. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 16, 1, 40-44. <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v16i1.74>
- Tan, H. S., Tay, B. L. J., Hamed, M., Chua, E. G., & Loke, M. F. (2019). Enumeration of lactic acid bacteria in fermented milk products using pour plate method: A practical approach. MethodsX, 6, 2528-2532. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.10.021>
- Tarnaud, F., Canon, F., Guyomar'h, F., Jardin, J., Briard-Bion, V., Rosa do Carmo, F., Illikoud, N., Jan, G., & Gagnaire, V. (2022). The stressing life of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in soy milk. *Food Microbiology*, 106, 104042. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104042>
- Triandita, N., dan Putri, N. E. 2019. Peranan Kedelai dalam Mengendalikan Penyakit Degeneratif. Teknologi Pengolahan Pertanian. 1, 1, 6-17.
- Ulfa, M. N., Sulityo, N. P. L. K., dan Nasution, S. 2024. Studi Penambahan Sari Nanas terhadap Sifat Fisikokimia dan Daya Terima Konsumen Soyghurt. AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian. 11(1):197-212.
- Usman, L., Liputo, S. A., dan Antuli, Z. K. 2025. Studi Pembuatan Yoghurt Susu Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) dengan Penambahan Gula Aren. Jambura Journal of Food Technology (JJFT). 7, 2, 160-167.
- Utama, I. M. S., Lukman, N., Sukmawati, D. D., Alisjahbana, B., Alam, A., Murniati, D., Puspitasari, D., Utama, I. M. G. D. L., Kosasih, H., Laksono, I., Karyana, M., Karyanti, M. R., Hapsari, M. M. D. E. A. H., Wulan, W. N., Lau, C. Y., Meutia, N., Liang, C. J., Parwati, K. T. M., & Merati, T. P. 2019. Dengue

- viral infection in Indonesia: Epidemiology, diagnostic challenges, and mutations from an observational cohort study. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 13, 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007785>
- Wahyuni, D. 2017. Analisis Preferensi Agroindustri Tempe dalam Pemilihan Kedelai (Agroindustri Tempe Di Kota Tasikmalaya). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*. 4, 3, 444-453.
- Wicaksono, Y., Fanani, M. Z., dan Jumiono, A. 2022. Kajian Potensi Pengembangan Produk Susu Bebas Laktosa bagi Penderita Lactose Intolerance. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*. 4, 1, 16-24.
- Winesa, A. A., dan Farida, I. 2024. Aktivitas Antibakteri *L. acidophilus* dan Uji Toksisitas Soygurt dari Kedelai Unggul Gamasugen Iradiasi dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test. *EKSTRAKSI: Jurnal Matematika, Sains, Teknologi dan Lingkungan*. 1, 2.
- Wulanningsih, U. A. 2022. Pelatihan Pembuatan Yoghurt Susu Sapi dengan Metode Sederhana Menggunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Cerdik: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 1, 2, 66-78. <https://doi.org/10.21776/ub.jcerdik.2022.001.02.06>
- Yuliana, A., Fauziah, Z. Z., dan Suhendy, H. 2023. Comparison of Fig Juice Fruitghurt with Variations in Sucrose and Length of Fermentation. *Jurnal Sains Natural*. 13(4):199-211. <https://doi.org/10.31938/jsn.v13i4.597>