

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Yoghurt merupakan produk susu fermentasi yang sangat populer dan dikenal luas di seluruh dunia. Manfaat nutrisi dan kontribusi yoghurt terhadap kesehatan telah diakui sejak ratusan tahun lalu (Weerathilake et al., 2014). Secara filosofis, yoghurt tidak hanya dipandang sebagai produk pangan fungsional, tetapi juga sebagai wujud keseimbangan antara warisan tradisi dan ilmu pengetahuan modern. Praktik fermentasi susu yang telah berlangsung sejak berabad-abad lalu menjadikan yoghurt tetap relevan hingga saat ini, seiring dengan inovasi ilmiah yang berfokus pada kesehatan, peningkatan fungsionalitas, serta adaptasi terhadap dinamika budaya dan perkembangan teknologi global (Munteanu-Ichin et al., 2024). Fermentasi yang memanfaatkan bakteri asam laktat dan probiotik dapat memperkaya kandungan gizi produk olahan susu seperti yoghurt serta memberikan manfaat kesehatan. Misalnya meningkatkan sistem kekebalan tubuh, memperbaiki pencernaan, dan mencegah penyakit (Saleem et al., 2024). Saat ini penelitian pengembangan produk yoghurt banyak dilakukan, salah satunya dengan penggunaan bahan alami.

Penambahan ubi jalar ungu dengan berbagai bentuk sediaan untuk pengolahan yoghurt telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan tujuan perbaikan warna, bioaktif, kajian perubahan fungsional, perbaikan gizi dan penerimaan konsumen. Hariadi et al. (2023) menggunakan sediaan ekstrak ubi jalar ungu berbahan susu murni dan Suwannaphan (2022) menggunakan sediaan tepung ubi jalar ungu berbahan susu kambing untuk pengolahan yoghurt, sedangkan Khairani et al. (2022) menggunakan sediaan pasta ubi jalar ungu untuk pengolahan yoghurt. Ivane et al. (2024) mengemukakan bahwa manfaat ubi jalar ungu sebagai antidiabetes, antikanker, hepatoprotektif, kardioprotektif, dan dapat meningkatkan kekebalan tubuh. Senyawa bioaktif dalam ubi jalar ungu sangat menarik untuk diaplikasikan dalam pengembangan produk yoghurt, sehingga menjadikannya pangan fungsional yang memberikan manfaat kesehatan lebih luas dibandingkan sekedar efek probiotik (Ariyanto et al., 2023).

Pada penelitian ini ubi jalar ungu kukus digunakan sebagai sediaan dalam pengolahan yoghurt berbahan susu komersial. Hasil pra-penelitian menunjukkan bahwa yoghurt dengan penambahan ubi jalar ungu kukus berefek terhadap tekstur, warna, dan rasa dibandingkan yoghurt dengan penambahan tepung ubi jalar ungu. Penelitian mengenai penggunaan ubi jalar ungu dalam bentuk kukus masih terbatas dibandingkan dengan pemanfaatannya dalam bentuk tepung atau ekstrak, karena sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada bentuk kering yang memiliki daya simpan lebih lama. Namun, pengukusan dianggap lebih efektif dalam mempertahankan senyawa bioaktif, khususnya antosianin dibandingkan pengeringan. Selain itu, pengukusan juga dapat memberikan karakteristik tekstur dan cita rasa yang lebih segar serta alami (Sun et al., 2021). Dengan demikian, pemanfaatan ubi jalar ungu kukus dalam penelitian ini menghadirkan pendekatan baru, dan diperlukan kajian lebih lanjut untuk memahami secara mendalam pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia, dan sensoris yoghurt.

Gambaran kandungan nutrisi oleh Suparni et al. (2020) mengemukakan bahwa 100 gram ubi jalar ungu memiliki kandungan gizi yang terdiri dari karbohidrat (27,9 g), protein

(1,8 g), dan lemak (0,7 g). Karbohidrat dan protein yang terdapat pada ubi jalar ungu dapat berfungsi sebagai bahan pengikat maupun penstabil dalam struktur interaksi komponen nutrisi dalam yoghurt dan ini tentu saja dapat berefek terhadap karakteristik fisik produk yang dihasilkan. Disamping itu pula, ubi jalar ungu dapat bertindak sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme *starter* yoghurt sehingga mengakibatkan perubahan karakteristik kimiawi dan mikrobiologis yogurt. Tari et al. (2018) mengemukakan bahwa penambahan ekstrak ubi jalar ungu dalam yoghurt meningkatkan sifat mikrobiologis, mencapai viabilitas 10^9 CFU/mL dalam dua minggu dan menurunkan nilai pH menjadi 3,78. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ubi jalar ungu pada yoghurt mampu meningkatkan produksi asam laktat selama fermentasi, yang secara langsung memengaruhi mutu dan stabilitas yoghurt.

Sehubungan dengan bioaktif ubi jalar, Santoso and Estiasih (2014) mengemukakan bahwa ubi jalar ungu juga memiliki zat warna yaitu pigmen ungu antosianin yang ditemukan pada kulit hingga pada daging ubi jalar ungu. Kandungan bioaktif pada ubi jalar ungu yakni antosianin, merupakan zat antioksidan dan pemberi warna. Kehadiran antosianin tidak hanya berpotensi memberikan manfaat kesehatan bagi konsumen, tetapi juga menghasilkan warna alami yang menarik pada yoghurt. Oleh karena itu, sifat fungsional antosianin dalam yoghurt menjadi aspek penting dalam penelitian ini. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas penambahan ubi jalar ungu kukus terhadap sifat fisikokimia dan sensori yoghurt. Diharapkan produk yoghurt yang dihasilkan tidak hanya memiliki peningkatan nilai gizi dan fungsi kesehatan, tetapi juga menunjukkan kualitas sensori yang dapat diterima konsumen.

1.2 Teori

1.2.1 Yoghurt

Yoghurt merupakan produk olahan susu yang memiliki kandungan nutrisi dan daya cerna yang lebih unggul dibandingkan susu biasa. Permintaannya pun semakin meningkat di seluruh dunia berkat rasa khas dan manfaat kesehatannya, seperti kolonisasi usus yang disebabkan oleh pertumbuhan bakteri asam laktat di dalam usus (Kim et al., 2015). Yoghurt diperoleh dari hasil fermentasi susu yang melibatkan mikroorganisme, seperti bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Lactobacillus acidophilus* (Hariadi et al., 2023). *Starter* yang digunakan dalam pembuatan yoghurt bertujuan untuk memberikan keasaman, rasa, aroma dan viskositas pada produk yang diinginkan. Melalui proses fermentasi laktosa primer, bakteri yang digunakan sebagai starter pada yoghurt dapat menurunkan nilai pH susu dari 6,3 - 6,5 menjadi 4,6 sehingga tercapai citarasa dan aroma khas yoghurt (Bulut et al., 2023).

Selain menghasilkan asam laktat, proses fermentasi susu juga memicu terbentuknya senyawa metabolit lain, seperti aseltahida, diasetil, dan asam asetat yang berperan penting dalam memberikan karakteristik rasa serta aroma khas yoghurt (Dan et al., 2023). Keberadaan bakteri asam laktat tidak hanya berfungsi dalam pembentukan sifat sensoris, tetapi juga berkontribusi terhadap nilai fungsional produk melalui aktivitas probiotiknya. Yoghurt tidak hanya dipandang sebagai minuman bergizi dengan cita rasa yang disukai konsumen, tetapi juga sebagai pangan fungsional yang mampu mendukung kesehatan saluran pencernaan, meningkatkan sistem imun, serta menekan pertumbuhan mikroba patogen di dalam tubuh (Gao, et al., 2025).

1.2.2 Proses produksi yoghurt

Proses produksi yoghurt terdiri dari beberapa tahap penting yang mengubah susu mentah menjadi produk akhir melalui fermentasi. Meskipun metode yang digunakan dapat sedikit berbeda, langkah-langkah tersebut umumnya mengikuti pola yang teratur. Setiap tahap memiliki peran spesifik dalam menentukan kualitas akhir yoghurt, mulai dari persiapan bahan baku hingga proses penyimpanan.

Persiapan susu dan bahan campuran. Pemilihan jenis susu mempengaruhi komposisi kimia yoghurt. FAO/WHO menetapkan bahwa susu yang digunakan dalam pembuatan yoghurt harus distandarisasi dengan kadar SNF (Solids-Not-Fat) minimal 8,2% dan lemak susu minimal 3%. Sedangkan rata-rata komposisi susu sapi terdiri dari 4,5% laktosa, 3,3% protein, 3,5% lemak dan 0,7 mineral. Dengan demikian, komposisi yoghurt bervariasi tergantung pada jenisnya, sehingga campuran yoghurt perlu distandarisasi agar produk akhir memiliki setidaknya 2,7 % protein, lemak susu kurang dari 15%, dan keasaman titrasi tidak kurang dari 0,3% yang diukur sebagai presentase asam laktat (Weerathilake et al., 2014).

Sterilisasi. Secara umum, perlakuan panas pada susu dianggap sebagai langkah krusial dalam proses pembuatan yoghurt, karena hal ini berpengaruh signifikan terhadap struktur mikro dan karakteristik fisik yoghurt. Kombinasi suhu dan waktu yang sering digunakan dalam perlakuan panas untuk produksi yoghurt mencakup pemanasan pada 85°C selama 30 menit atau 90-95°C selama 5 menit (Weerathilake et al., 2014).

Pendinginan dan inokulasi. Setelah pemanasan, susu didinginkan hingga suhu yang sesuai untuk fermentasi. Biasanya, didinginkan sampai suhu 40°C. Setelah didinginkan dilakukan penambahan bakteri asam laktat pada susu. Inokulasi kultur starter umumnya dilakukan di dalam wadah *stainless steel* yang tertutup dan higienis (Weerathilake et al., 2014).

Fermentasi. Selama fermentasi, bakteri asam laktat mengubah laktosa menjadi asam laktat, yang menyebabkan pengentalan protein susu. Proses ini juga menghasilkan senyawa volatil yang memberi cita rasa dan aroma khas pada yoghurt (Weerathilake et al., 2014). Suhu inkubasi dipertahankan pada suhu (40-45°C) selama fermentasi berlangsung beberapa jam hingga pH dan keasaman mencapai target yang diinginkan.

Pengolahan akhir. Setelah fermentasi, yoghurt kemudian didinginkan dan disimpan pada suhu 4°C atau lebih rendah untuk menghentikan aktivitas fermentasi, mencegah peningkatan keasaman, serta menjaga tekstur yoghurt. Pendinginan juga berperan dalam memperpanjang masa simpan agar mutu sensoris dan nilai gizi tetap terjaga (Yang et al., 2023).

1.2.3 Manfaat kesehatan yoghurt

Yoghurt memberikan berbagai manfaat kesehatan, seperti memperbaiki kesehatan pencernaan, mencegah osteoporosis, diabetes, dan penyakit jantung. Serta mendukung sistem kekebalan tubuh berkat kandungan nutrisi dan probiotiknya (Hadjimbeji et al., 2022). Bakteri probiotik pada yoghurt dapat berperan dalam meningkatkan kesehatan sistem pencernaan secara keseluruhan dengan mempertahankan keseimbangan mikroflora usus, menghasilkan zat antibakteri, mencegah adhesi patogen, dan penguatan lapisan mukosa usus (Tiwari et al., 2021).

Konsumsi yoghurt secara teratur telah dikaitkan dengan peningkatan profil metabolisme tubuh, termasuk penurunan kadar kolesterol total, LDL, serta trigliserida. Efek ini berkontribusi dalam pencegahan penyakit kardiovaskular, sebagaimana ditunjukkan oleh kajian sistematis yang menegaskan peran produk susu fermentasi dalam memperbaiki kadar lipid darah (Yilmaz et al., 2025). Selain itu, yoghurt telah diteliti sebagai sumber mineral yang efektif karena tidak hanya mengandung kalsium, fosfor, dan magnesium tetapi juga mampu meningkatkan bioavailabilitas mineral-mineral tersebut. Penelitian yang dilakukan Cornes et al. (2022) mengemukakan bahwa konsumsi yoghurt sinbiotik selama tiga minggu mampu meningkatkan penyerapan kalsium pada wanita dewasa dibandingkan yoghurt konvensional. Dengan demikian, yoghurt tidak hanya berfungsi sebagai pangan fungsional yang menyehatkan pencernaan dan sistem imun, tetapi juga mendukung kesehatan secara menyeluruh melalui perannya dalam metabolisme, mineralisasi tulang, serta pencegahan penyakit degeneratif.

1.2.4 Karakteristik Yoghurt

Yoghurt memiliki karakteristik fisikokimia yang khas, seperti penurunan pH dan kenaikan asam laktat akibat aktivitas bakteri asam laktat selama proses fermentasi, yang juga memengaruhi viskositas, penahanan air, dan kestabilan produk secara keseluruhan (Hoxha et al., 2023). Dari segi mikrobiologis, keberadaan starter yoghurt (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) memegang peran mikrobiologis penting dalam fermentasi. Bakteri tersebut memecah laktosa, menurunkan pH, menghasilkan asam laktat dan senyawa flavor khas yoghurt. Selain itu, ketika dikombinasikan dengan probiotik seperti *Bifidobacterium* dapat meningkatkan viabilitas bakteri starter sekaligus memperkaya karakteristik rasa produk fermentasi (Ma et al., 2025).

Sementara itu, aspek sensoris yoghurt meliputi tekstur, rasa, aroma, dan warna yang menentukan penerimaan konsumen dipengaruhi oleh jenis susu, lama fermentasi, dan bahan tambahan (Hadjimbei et al., 2022). Dari segi gizi, yoghurt merupakan sumber protein, kalsium, vitamin B kompleks, serta senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan tulang, metabolisme, dan imunitas tubuh (Rivero-Pino et al., 2024). Dengan demikian, karakteristik yoghurt menjadi landasan penting dalam pengembangan produk pangan fungsional yang bernilai tambah.

1.2.5 Komposisi yoghurt

Yoghurt menyediakan kalsium dalam bentuk yang mudah diserap tubuh. Yoghurt juga kaya akan fosfor, kalium, vitamin A, vitamin B2, dan vitamin B12. Selain itu, yoghurt mengandung protein berkualitas tinggi dan asam lemak esensial. Dengan demikian, yoghurt merupakan makanan yang kaya nutrisi dan menjadi sumber probiotik yang unggul. Satu cangkir yoghurt (245 g) memenuhi 40% dari angka kecukupan gizi untuk kalsium, 40% kalium, 40% fosfor, 10% kalium, 10% vitamin A, 30% vitamin B2, dan 60% vitamin B12 bagi pria dan wanita berusia 19-50 tahun (Hadjimbei et al., 2022). Komposisi kimia pada yoghurt berdasarkan SNI 2981 (2009) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia yoghurt berdasarkan SNI 2981 (2009)

No.	Kriteria uji	Satuan	Jenis yoghurt		
			Yoghurt	Yoghurt rendah lemak	Yoghurt tanpa lemak
1.	Protein (Nx6,38) (b/b)	%		min. 2,7	
2.	Kadar air	%		83-84%	
3.	Kadar lemak (b/b)	%	min. 3,0	0,6-2,9	maks. 0,5
4.	Total padatan susu bukan lemak (b/b)	%		min. 8,2	
5.	Kadar abu	%		maks. 1,0	
6.	Keasaman	%		0,5-2,0	
7.	Derajat keasaman			4,0-4,6	

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2009)

Berdasarkan standar tersebut, yoghurt harus memiliki kadar protein minimal sebesar 2,7% dan kadar air berkisar antara 83-84%. Kandungan lemak berbeda sesuai jenis produk, yaitu minimal 3,0% untuk yoghurt biasa, 0,6-2,9% untuk yoghurt rendah lemak, dan maksimal 0,5% untuk yoghurt tanpa lemak. Selain itu, total padatan susu bukan lemak ditetapkan minimal 8,2%, kadar abu maksimum 1,0%, dan tingkat keasaman berkisar 0,5-2,0% dengan nilai pH antara 4,0-4,6. Parameter tersebut berfungsi sebagai indikator penting untuk menjamin kualitas, kestabilan fisik, dan keamanan konsumsi yoghurt, serta memastikan produk memenuhi standar komposisi gizi yang ditetapkan secara nasional.

1.2.6 Aspek kualitas yoghurt

Kualitas yoghurt dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, karakteristik susu, penggunaan starter kultur, perlakuan panas, serta kondisi fermentasi yang memecah protein dan pembentukan metabolit (Trimigno et al., 2020). Selain itu, beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas yoghurt meliputi penambahan vitamin atau mineral, bahan fungsional, penggunaan pengganti lemak, dan buah-buahan yang kaya akan antioksidan (Riar & Goel, 2021). Adapun syarat mutu yoghurt berdasarkan SNI disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu yoghurt berdasarkan SNI yoghurt 2981:2009

No.	Kriteria uji fisik	Satuan	Spesifikasi
1.	Penampakan	-	Cairan kental/padat
2.	Bau	-	Normal/khas
3.	Rasa	-	Asam/khas
4.	Konsistensi	-	Homogen
5.	Jumlah bakteri starter	Koloni/g	min. 10 ⁷

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2009)

Berdasarkan SNI 2981:2009, yoghurt harus memenuhi beberapa kriteria mutu fisik agar layak dikonsumsi. Penampakan yoghurt yang baik ditandai dengan bentuk cairan kental atau padat, bukan encer seperti susu segar. Bau yang dihasilkan harus normal dan khas hasil fermentasi, sementara rasa yang dihasilkan adalah asam segar yang khas, tidak menimbulkan rasa asing. Dari segi konsistensi yoghurt harus homogen, artinya tidak terjadi

pemisahan antara cairan dan padatan yang berlebih yang menurunkan kualitas produk. Selain itu, yoghurt wajib mengandung bakteri starter dalam jumlah minimal 10^7 koloni/g, karena keberadaan bakteri tersebut penting untuk menjaga karakteristik produk sekaligus memberikan manfaat kesehatan sebagai probiotik. Dengan demikian, standar ini memastikan bahwa yoghurt memiliki mutu yang konsisten baik dari segi penampilan, aroma, rasa, tekstur, maupun kandungan mikrobiologisnya.

1.2.7 Total bakteri asam laktat

Bakteri asam laktat dalam yoghurt dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme berbahaya sehingga berkontribusi pada produk yang lebih aman. Selain dari itu, bakteri asam laktat dapat meningkatkan atribut sensorik yoghurt, seperti tekstur dan rasa yang dapat meningkatkan penerimaan konsumen (Yang & Yoon, 2022). Hoxha et al. (2023) juga mengemukakan bahwa penambahan *strain* bakteri asam laktat tertentu dapat menstabilkan sifat fisikokimia yoghurt selama penyimpanan. Jumlah bakteri asam laktat yang ada dalam yoghurt sangat bergantung pada metode produksi dan bahan yang digunakan. Umumnya, total bakteri asam laktat pada yoghurt berkisar antara $1,0 \times 10^6$ hingga $5,6 \times 10^7$ CFU/ml (Khalil & Anwar, 2016). Selanjutnya, berdasarkan SNI jumlah LAB minimum untuk yoghurt adalah 10^7 CFU/ml.

1.2.8 Potential Hidrogen

Berdasarkan SNI, pH yoghurt harus berkisar antara 4,0 sampai 4,6 yang sangat penting untuk sifat sensorik dan fisikokimia. Tingkat pH yoghurt dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk produksi asam laktat selama proses fermentasi, jenis starter kultur yang digunakan, serta lama penyimpanan (Pandurang et al., 2020). Selanjutnya, Rizki et al. (2019) mengemukakan bahwa yoghurt dengan penambahan ubi jalar ungu menyebabkan tingkat pH lebih rendah yaitu 3,73.

1.2.9 Viskositas

Viskositas yang lebih tinggi berhubungan dengan peningkatan kualitas pada yoghurt. Adiputra et al. (2022) mengemukakan bahwa yoghurt yang berkualitas harus mempunyai viskositas antara 50,00-120,00 cP, sedangkan untuk minuman yoghurt berkisar antara 8,28-13,00 cP. Viskositas yoghurt sangat dipengaruhi oleh jenis starter kulture yang digunakan. Dahlan & Sania (2017) mengemukakan bahwa *Lactobacillus acidophilus* memberikan pengaruh paling positif terhadap viskositas yoghurt, disusul oleh *Streptococcus thermophilus*. Sebaliknya, ketika didominasi *Lactobacillus burgaricus* maka cenderung menurunkan viskositas yoghurt.

1.2.10 Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu merupakan sumber karbohidrat yang melimpah, khususnya dalam bentuk pati. Dengan kandungan pati yang tinggi, ubi jalar ungu memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai pangan fungsional berkat komponen bioaktifnya yang bermanfaat untuk kesehatan. Salah satu komponen bioaktif tersebut adalah antosianin, yang memiliki berbagai fungsi fisiologis yaitu sebagai antioksidan, antikanker, antihiperlipidemia, dan antihipertensi (Nurdjanah et al., 2022). Kandungan total antosianin, serat pangan, total fenolik dan kapasitas antioksidan pada ubi jalar ungu jauh lebih tinggi dibandingkan jenis

ubi jalar lainnya (Ji et al., 2015). Selanjutnya, Nurdjanah et al. (2022) mengemukakan komponen nutrisi pada ubi jalar ungu rebus meliputi karbohidrat (92,78%), protein (3,22%), lemak (1,01%), kadar air (62,83%), dan kadar abu (2,99%). Selain itu, ubi jalar ungu rebus juga memiliki kandungan total fenolik (357,33 mg GAE/100 g), antosianin (95,64 mg/100 g), dan pati resisten (2,99 %).

Frestasya & Pangsidang (2024) mengemukakan bahwa penggunaan ubi jalar ungu ke dalam makanan dapat meningkatkan kesehatan secara keseluruhan, dan mencegah penyakit kronis. Pemanfaatan ubi jalar ungu pada produk pangan berpotensi meningkatkan nilai gizi, warna, aroma, tekstur dan rasa (Faramitha et al., 2024). Hasil penelitian (El-Attar et al., 2022) menjelaskan bahwa ubi jalar ungu dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan yoghurt yang memiliki tekstur yang kental, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan penstabil dalam industri. Metode pengolahan ubi jalar ungu memberikan efek yang berbeda pada kadar antosianin, mengukus merupakan metode yang efektif karena secara konsisten menunjukkan peningkatan kandungan antosianin terbesar (Mesiano et al., 2023).

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas fisik (warna L^* , a^* dan b^* , serta viskositas), kualitas kimia (pH, total asam laktat, dan aktivitas antioksidan), kualitas mikrobiologis (total bakteri asam laktat), dan kualitas sensori (aroma, warna, rasa, tekstur dan tingkat kesukaan) yoghurt dengan penambahan ubi jalar ungu kukus.

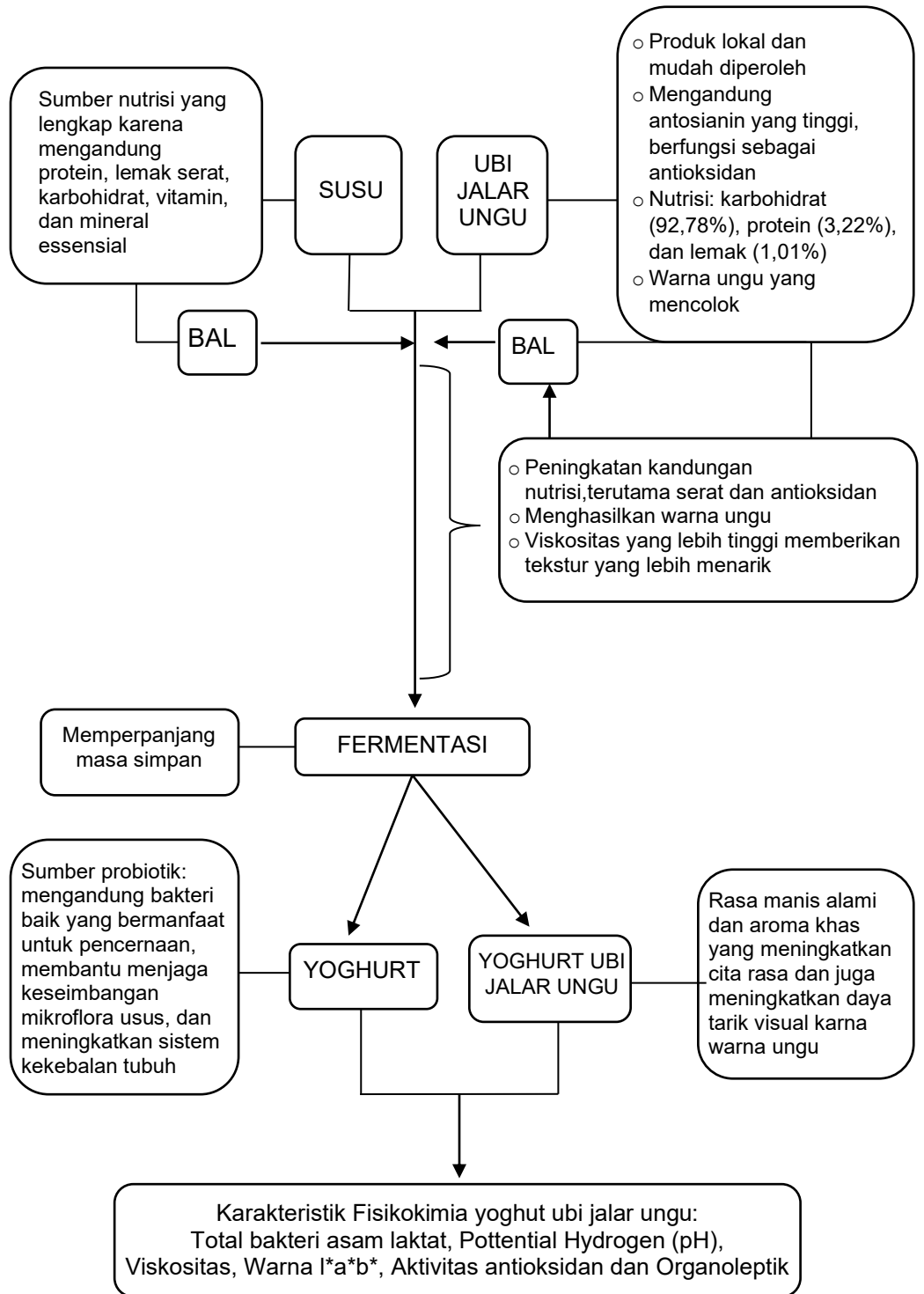
1.4 Kegunaan Penelitian

1. Hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang bagaimana bahan tambahan alami seperti ubi jalar ungu mempengaruhi kualitas fisikokimia dan sensori produk susu.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk studi lebih lanjut mengenai penambahan bahan lain dalam produk atau eksplorasi manfaat lain dari ubi jalar ungu.

1.5 Kerangka Pikir Penelitian

Susu merupakan sumber nutrisi yang lengkap karena mengandung protein berkualitas tinggi, lemak serat, karbohidrat, vitamin, dan mineral esensial yang penting untuk pertumbuhan dan kesehatan tubuh. Melalui fermentasi, susu dapat ditingkatkan menjadi produk fungsional seperti yoghurt yang kaya akan manfaat kesehatan. Fermentasi melibatkan aktivitas bakteri asam laktat yang mengubah laktosa menjadi asam laktat, sehingga meningkatkan daya simpan dan memberikan manfaat kesehatan tambahan.

Ubi jalar ungu kaya akan antosianin, serat, dan senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Dengan demikian, penambahan ubi jalar ungu kukus dalam pembuatan yoghurt diharapkan dapat memperkaya kandungan gizi, meningkatkan sifat fisikokimia seperti warna, tekstur, viskositas, dan memperkaya rasa. Selain itu, dengan penambahan ubi jalar ungu kukus diharapkan dapat mempengaruhi parameter mikrobiologis, seperti viabilitas bakteri asam laktat.



Gambar 1. Kerangka Pikir

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari–Agustus 2025 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan pada pembuatan yoghurt adalah timbangan analitik, panci, sendok, spoit, gelas ukur, tabung erlenmeyer, bunsen, kompor, inkubator termometer, wadah yoghurt, plastik wrap, aluminium foil, karet, kertas label, tisu, sarung tangan, masker. Sedangkan alat yang digunakan untuk pengujian yaitu tabung reaksi, cawan, mikro pipet, tabung titrasi, gelas piala, pH meter, piknometer, viskometer *Ostwald*, vorteks, dan stopwatch.

Bahan yang digunakan pada pembuatan yoghurt adalah susu cair, susu skim, gula, air, ubi jalar ungu, dan starter komersil *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* (Biokul®). Adapun bahan yang digunakan untuk pengujian yaitu larutan NaCl 0,85% steril, MRS agar, aquades, dan serbuk 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH).

2.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode rancang acak lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dan lima kali ulangan sehingga diperoleh sampel sebanyak 25 unit percobaan. Adapun perlakuan yang diberikan adalah penambahan konsentrasi ubi jalar ungu kukus yang terdiri atas:

P0 = Kontrol (tanpa penambahan ubi jalar ungu kukus)

P1 = Penambahan ubi jalar ungu kukus 2% (dari volume susu UHT)

P2 = Penambahan ubi jalar ungu kukus 4% (dari volume susu UHT)

P3 = Penambahan ubi jalar kukus 6% (dari volume susu UHT)

P4 = Penambahan ubi jalar kukus 8% (dari volume susu UHT)

Komposisi bahan-bahan dan perlakuan dalam pengolahan yoghurt dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.

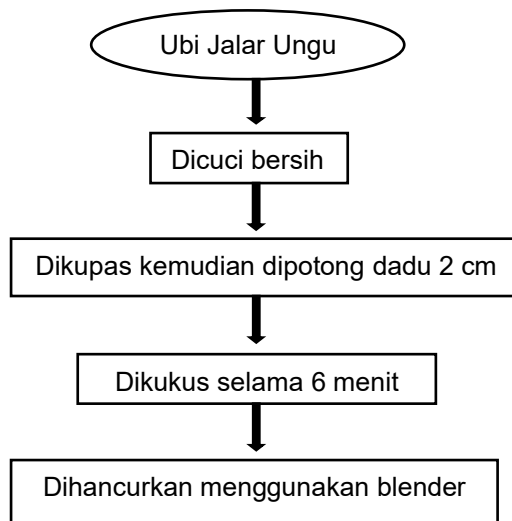
Tabel 3. Komposisi bahan dan perlakuan

No	Bahan	Jumlah
1	Susu UHT	200 ml
2	Susu skim	10 g
3	Gula pasir	10 g
4	Starter culture	10 g
5	Ubi jalar ungu	0, 2, 4, 6, 8%

Keterangan: Penambahan ubi jalar ungu berdasarkan total volume yoghurt

2.3.1 Pembuatan ubi jalar ungu kukus

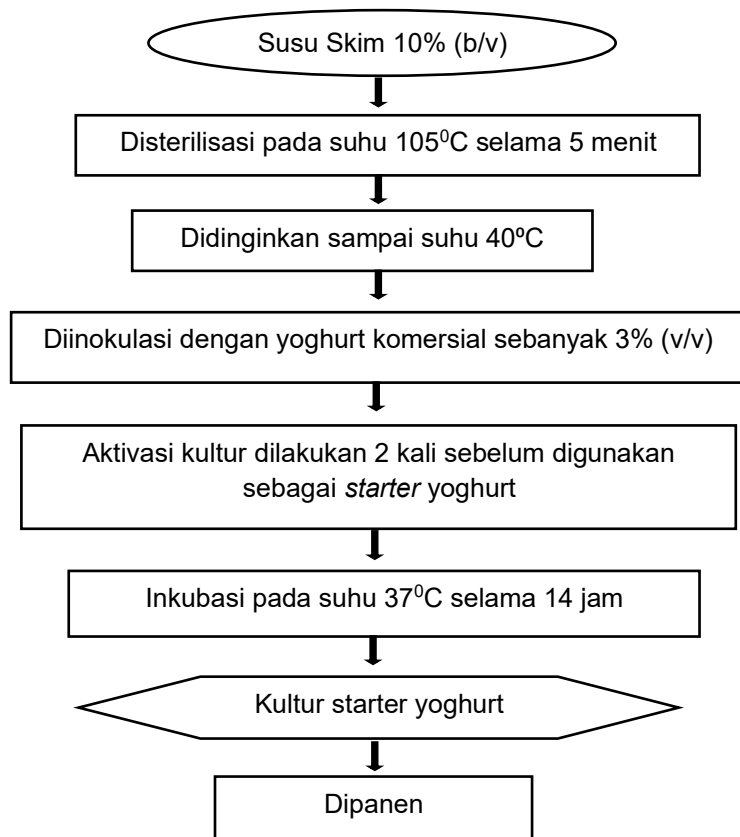
Ubi jalar ungu dicuci bersih, kemudian dikupas dan dipotong dadu (2 cm), lalu dikukus selama 6 menit dalam panci. Selanjutnya, diproses menggunakan blender hingga halus. Diagram alir pembuatan ubi jalar ungu kukus disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Ubi jalar Ungu Kukus

2.3.2 Preparasi starter

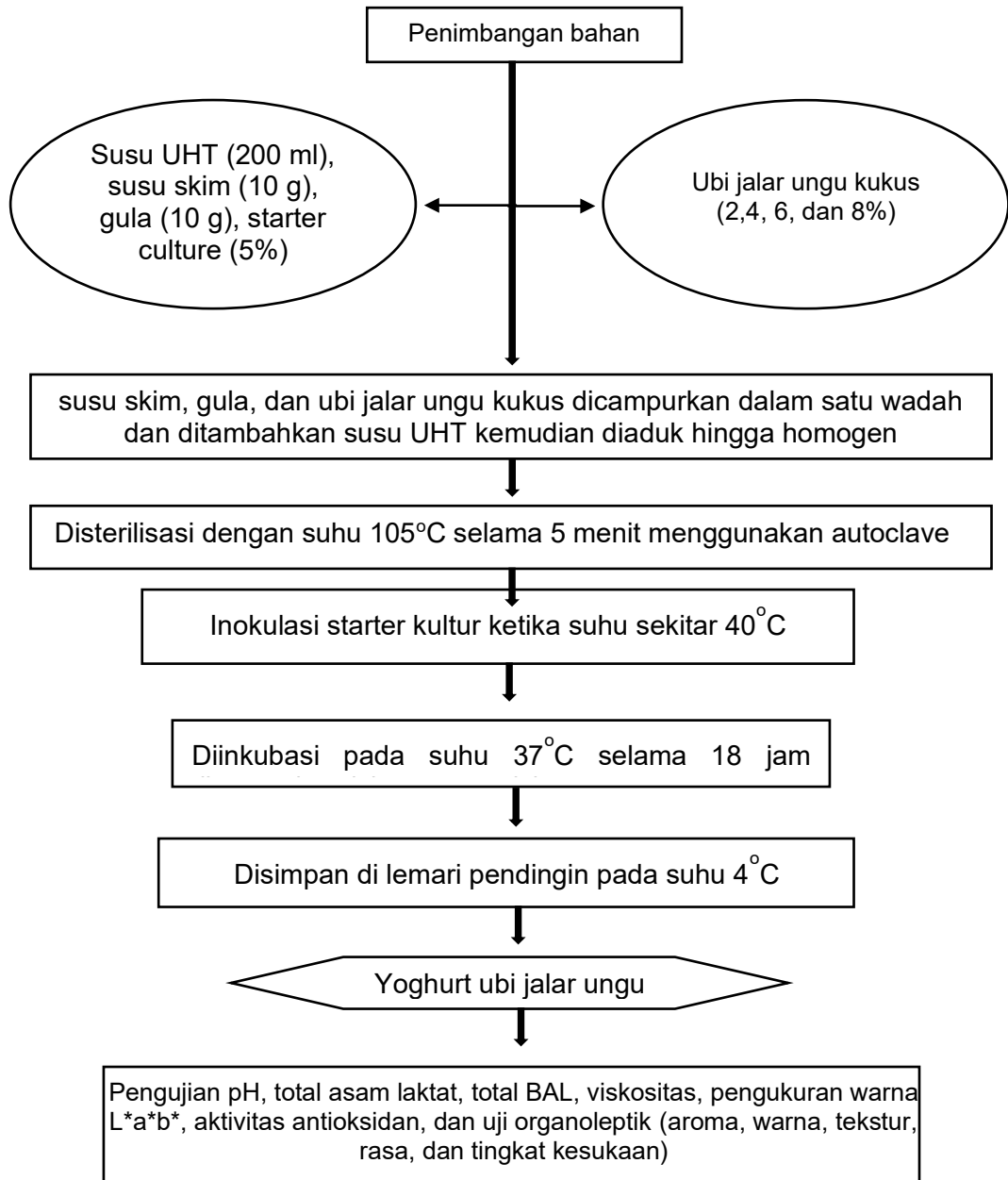
Sumber starter yang digunakan yaitu yoghurt komersial (Biokul®). Media untuk pertumbuhan mikroorganisme, baik kultur induk maupun starter disiapkan menggunakan susu skim rekontitusi dengan konsentrasi 10% (b/v). Media terlebih dahulu disterilisasi selama 5 menit pada suhu 105°C, kemudian didinginkan. Media steril yang telah dingin kemudian diinokulasi dengan yoghurt komersial sebanyak 3% (v/v). Proses aktivasi kultur dilakukan dua kali sebelum digunakan sebagai *starter* yoghurt. Media induk atau *starter* dipanen setelah melalui proses inkubasi pada suhu 37°C selama 14 jam (Fitratullah et al., 2019). Starter yang dihasilkan kemudian siap digunakan dalam pembuatan yoghurt ubi jalar ungu.



Gambar 3. Diagram alir preparasi *starter*

2.3.3 Proses pembuatan yoghurt

Proses pembuatan yoghurt mengacu pada metode yang dilakukan Szołtyśik et al. (2020) yang dimodifikasi. Diawali dengan penimbangan bahan yaitu 200 ml susu UHT (Greendfield®), 10 gram susu skim bubuk original (Tropicana slim®), 10 gram gula (gulaku®) dan starter kultur (5%), ubi jalar ungu kukus dengan konsentrasi 2, 4, 6, dan 8% persampel. Seluruh bahan kemudian dicampur dalam satu wadah hingga homogen untuk memastikan distribusi bahan dan nutrisi merata sehingga proses fermentasi berlangsung optimal dan menghasilkan mutu produk yang seragam. Selanjutnya, campuran disterilisasi pada suhu 105°C selama 5 menit menggunakan autoclave, lalu didinginkan hingga suhu 40°C. Kemudian, diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam. Setelah fermentasi, dilakukan pengujian pH, total asam laktat, total BAL, viskositas, pengukuran warna L*a*b*, aktivitas antioksidan, dan uji organoleptik.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan yoghurt ubi jalar ungu

2.4 Parameter Pengamatan

Data penelitian dikumpulkan dari pengamatan yang dilakukan pada setiap ulangan perlakuan yang telah diselesaikan. Selanjutnya, memeriksa kualitas fisikokimia, mikrobiologi, dan sensori yoghurt untuk dilakukan pengukuran setiap parameter. Parameter yang diukur pada penelitian ini sebagai berikut:

2.4.1 Potential hidrogen (pH)

Pengujian pH yoghurt merupakan langkah krusial untuk menilai kualitas dan keamanannya, karena nilai pH berperan dalam proses fermentasi serta mempengaruhi karakteristik produk akhir. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter dan mengacu pada penelitian Dewi & Purnamayati (2021). pH meter dikalibrasi menggunakan larutan buffer standar pH 4 dan pH 7 selama 15-30 menit, kemudian dibilas menggunakan *aquades* lalu dikeringkan. Setelah itu, elektroda pH meter dimasukkan kedalam 20 ml sampel yoghurt tidak menyentuh dasar wadah dan didiamkan beberapa detik hingga pembacaan stabil.

2.4.2 Total Asam Laktat

Kadar asam laktat ditentukan menggunakan metode titrasi dengan NaOH 0,1 N yang dibantu oleh indikator fenolftalein untuk mengetahui titik akhir reaksi. Sampel terlebih dahulu diencerkan, kemudian dititrasi hingga larutan menunjukkan perubahan warna menjadi merah muda yang menandakan seluruh asam dalam sampel telah bereaksi dengan basa. Nilai kadar asam laktat selanjutnya dihitung sebagai presentase berdasarkan rumus sebagai berikut (Nugroho et al., 2023).

$$\text{Total asam laktat} = \frac{\text{Vol NaoH (mL)} \times N_{\text{NaoH}} \times \text{Faktor Fenolftalein} \times \text{Massa molekur}}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100$$

2.4.3 Total bakteri asam laktat

Pengujian total bakteri asam laktat dilakukan berdasarkan metode Dewi & Purnamayati (2021). Sampel yoghurt sebanyak 1 ml dicampurkan dengan 9 ml larutan Nacl 0,85% steril, kemudian dihomogenisasi selama 1 menit untuk menghasilkan pengenceran 10^{-1} . Pada saat yang sama, larutan pengenceran sampel yang serupa (aliquot) disiapkan untuk rangkaian pengenceran dari 10^{-2} sampai 10^{-7} . Selanjutnya, sampel diambil dari setiap rangkaian pengenceran sebanyak 1 ml dan ditempatkan pada cawan petri steril, disusul dengan penambahan 10 ml agar MRS yang telah dipanaskan hingga 45°C . Lalu dihomogenkan dengan cara menggerakkan cawan petri dalam pola angka delapan. Setelah media mengeras, pelat dibalik dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C . Total koloni bakteri asam laktat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Setiadi & Husni, 2024):

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times d}$$

Keterangan:

N = jumlah koloni produk (koloni/ml)

ΣC = jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung

n1 = jumlah cawan pengenceran pertama yang dihitung

n2 = jumlah cawan pengenceran kedua yang dihitung

d = pengenceran pertama yang dihitung

2.4.4 Viskositas

Pengujian viskositas menggunakan metode yang dilakukan oleh Setianto et al. (2014). Pengujian viskositas dimulai dengan pengukuran berat jenis yoghurt dan berat jenis air dengan menggunakan piknometer. Piknometer kosong terlebih dahulu ditimbang, kemudian diisi dengan 10 ml *aquades* dan ditimbang kembali untuk menentukan berat jenisnya. Selanjutnya, berat jenis sampel yoghurt diukur dengan cara yang sama menggunakan piknometer. Pengujian berikutnya dilakukan menggunakan viskometer Ostwald, sebanyak 10 ml sampel yoghurt dimasukkan ke dalam viskometer Ostwald dan dihisap hingga mencapai tanda tera bagian atas. Perhitungan waktu dilakukan menggunakan stopwatch hingga sampel turun melewati tanda tera bagian bawah. Viskositas sampel yoghurt dihitung dengan mengukur waktu yang diperlukan bagi sampel untuk melewati dua tanda batas tera atas dan bawah ketika mengalir karena pengaruh gravitasi melalui viscometer Ostwald. Selanjutnya, data dimasukkan dalam rumus (Al-Baari et al., 2022):

$$\text{Viskositas} = \frac{\rho_{\text{yoghurt}} \times t_{\text{yoghurt}}}{\rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}}} \times \eta_{\text{air}}$$

$$\rho_{\text{sampel}} = \frac{m - m'}{V}$$

Keterangan:

m = massa piknometer + sampel (g)

m' = massa piknometer kosong (g)

V = volume piknometer (ml)

D = viskositas (1 cP)

ρ = massa jenis (1 g/ml)

t = waktu (s)

2.4.5 Pengukuran Warna

Pengukuran warna dilakukan berdasarkan metode Maruddin et al. (2018) menggunakan *digital color meter test* (T-135A). Sebelum pengukuran, alat dikalibrasi dengan standar warna putih yang memiliki nilai kalibrasi L=94,76, a= 0,795, dan b=2,200. Sampel yoghurt ditempatkan dalam wadah kaca, kemudian wadah tersebut diletakkan diatas kertas putih. *digital color meter test* diarahkan tegak lurus ke permukaan wadah dan ditembakkan ke sampel. Nilai warna yang diuji ditampilkan pada layar alat. Adapun rentang nilai warna yang diukur meliputi L*= 0 (hitam) sampai 100 (putih), a*= -60 (hijau) sampai +60 (merah), dan b= -60 (biru) sampai +60 (kuning).

2.4.6 Aktivitas antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan yoghurt dilakukan dengan menggunakan uji 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (Hajrawati et al., 2021). Larutan ekstrak yoghurt diperoleh dengan melarutkan 1 g yoghurt ke dalam 5 mL metanol, kemudian sebanyak 0,2 mL ekstrak tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dicampurkan dengan larutan DPPH 0,06 mM hingga homogen. campuran didiamkan dalam kondisi gelap selama 30

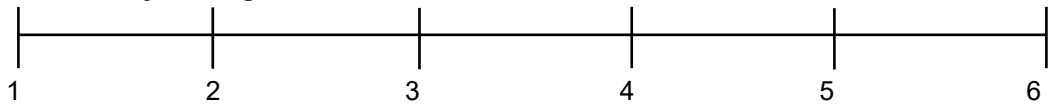
menit, setelah itu dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Persentase inhibisi DPPH dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{absorban kontrol} - \text{absorban sampel}}{\text{absorban kontrol}} \times 100$$

2.4.7 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan pada yoghurt ubi jalar ungu dengan parameter aroma, warna, tekstur, rasa, dan tingkat kesukaan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala hedonik 6 poin oleh 25 orang panelis berusia 19-30 tahun dengan tujuan menentukan formulasi yoghurt ubi jalar ungu yang paling disukai. Setiap panelis menerima sampel sebanyak 20 mL yang disajikan pada 10 ± 2 °C di ruang uji yang terkondisi (ber-AC dan menggunakan bilik terpisah). Penyajian sampel dilakukan secara acak menggunakan kode tiga digit yang dihasilkan melalui tabel angka acak dengan *Williams Latin-square order* guna meminimalkan bias dan efek urutan. Selama pengujian, panelis ditempatkan dengan jarak minimal 1 meter untuk mencegah terjadinya komunikasi antarpanelis. Pelaksanaan uji sensori ini telah memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian Institut Kesehatan Helvetia dengan nomor 027.1/EC/KEPK-IKH/06/2025. Seluruh panelis telah menandatangani lembar persetujuan tertulis (informed consent) setelah memperoleh penjelasan mengenai tujuan penelitian, prosedur pengujian, serta hak untuk mengundurkan diri kapan saja tanpa konsekuensi.

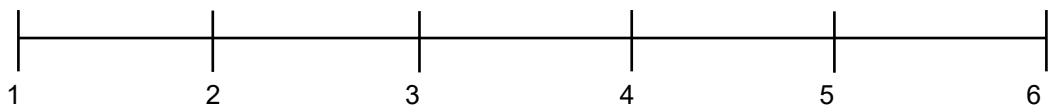
Aroma ubi jalar ungu



Keterangan :

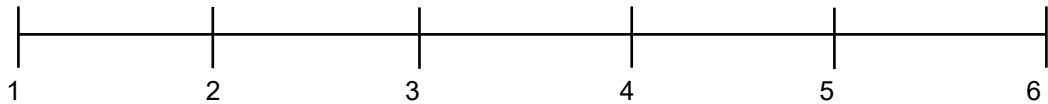
- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| (1) Sangat tidak beraroma ubi | (4) Agak beraroma ubi |
| (2) Tidak beraroma ubi | (5) Beraroma ubi |
| (3) Agak tidak beraroma ubi | (6) Sangat beraroma ubi |

Aroma asam



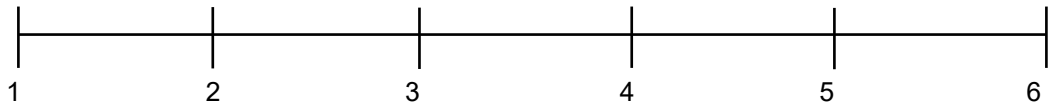
Keterangan :

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| (1) Sangat tidak beraroma asam | (4) Agak beraroma asam |
| (2) Tidak beraroma asam | (5) Beraroma asam |
| (3) Agak tidak beraroma asam | (6) Sangat beraroma asam |

Warna

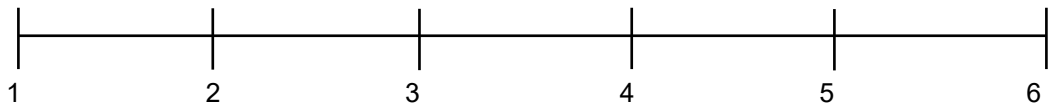
Keterangan :

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| (1) Putih kekuningan | (4) Ungu muda |
| (2) Merah muda | (5) Ungu |
| (3) Merah muda keunguan | (6) Sangat ungu |

Tekstur

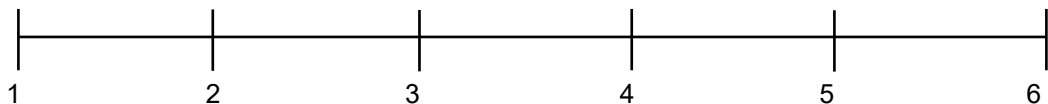
Keterangan :

- | | |
|------------------|-------------------|
| (1) Sangat encer | (4) Agak kental |
| (2) Encer | (5) Kental |
| (3) agak encer | (6) Sangat kental |

Rasa asam

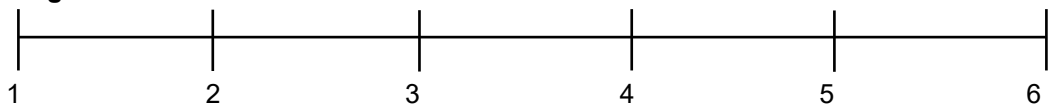
Keterangan :

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| (1) Sangat tidak asam | (4) Agak asam |
| (2) Tidak asam | (5) asam |
| (3) Agak tidak asam | (6) Sangat asam |

Rasa manis

Keterangan :

- | | |
|------------------------|------------------|
| (1) Sangat tidak manis | (4) Agak manis |
| (2) Tidak manis | (5) Manis |
| (3) Agak tidak manis | (6) Sangat manis |

Tingkat kesukaan

Keterangan :

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| (1) Sangat tidak suka | (4) Agak suka |
| (2) Tidak suka | (5) Suka |
| (3) Agak tidak suka | (6) Sangat suka |

2.5 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. (Gaspersz, 1991). Pada uji sensori, paanelis diperlakukan sebagai ulangan, dimana data diperoleh dari 25 panelis yang asing-masing mengevaluasi setiap sampel satu kali, sehingga diperoleh 25 penilaian ($n=25$) untuk setiap perlakuan. Pendekatan ini memungkinkan analisis perbedaan tingkat kesukaan antarperlakuan berdasarkan respon individu panelis secara statistik. Adapun model matematikanya yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan yoghurt pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rataan umum hasil perlakuan

T_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Dimana:

i = Perlakuan (1,2,3,4,5)

j = Ulangan (1,2,3,4,5)