

Karakteristik Fisikokimia, Kadar Gizi, Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan dalam Es Krim Yoghurt Rosela

(Physicochemical, Nutritional, Organoleptic Properties, and Antioxidant Activity of Roselle Yogurt Ice Cream)

Farah Diba 'Izzati^{1*}, Irma Isnafia Arief¹, Cahyo Budiman¹, Zaenal Abidin²

(Diterima Januari 2024/Disetujui Agustus 2024)

ABSTRAK

Es krim yoghurt dapat dikembangkan dengan menggabungkan manfaat probiotik dari yoghurt dengan senyawa bioaktif dari bunga rosela. Yoghurt dihasilkan melalui fermentasi susu oleh bakteri asam laktat, sementara ekstrak bunga rosela kaya akan antosianin dan flavonoid yang memiliki sifat antioksidan, antibakteri, dan anti-inflamasi. Metode penelitian mencakup analisis komprehensif meliputi sifat fisikokimia, kadar gizi, aktivitas antioksidan, dan organoleptik. Dengan desain acak lengkap, analisis data menggunakan ANOVA dan Uji Beda Nyata Terkecil ($P < 0,05$), sementara evaluasi sensori melibatkan uji Kruskal-Wallis. Hasil eksplorasi sinergi antara yoghurt rosela dan es krim dengan berbagai proporsi (20:80, 30:70, 40:60) menunjukkan bahwa perlakuan dengan perbandingan yoghurt rosela dan es krim 30:70 (P2) memberikan hasil optimal dalam karakteristik fisikokimia, seperti pH 5,47, total asam tertitrasi 0,74%, overrun 75,61%, dan daya leleh 26,98 menit. Perlakuan P2 juga menunjukkan tingkat total aktivitas antioksidan terbaik, yaitu 137 $\mu\text{g/mL}$, serta tingkat penerimaan sensori yang baik dari konsumen. Percobaan ini memberikan pemahaman tentang potensi es krim yoghurt rosela sebagai produk yang memenuhi kebutuhan gizi dan kesehatan konsumen yang semakin selektif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendorong pengembangan produk es krim yang tidak hanya populer secara komersial tetapi juga menyehatkan.

Kata kunci: es krim yoghurt rosela, aktivitas antioksidan, kesehatan konsumen

ABSTRACT

This study develops roselle yogurt ice cream by combining the probiotic benefits of yogurt with bioactive compounds from roselle flowers. Yogurt is produced through milk fermentation by lactic acid bacteria, while roselle flower extract is rich in anthocyanins and flavonoids known for their antioxidant, antibacterial, and anti-inflammatory properties. The research methods included a comprehensive analysis of physicochemical properties, nutritional content, antioxidant activity, and organoleptic characteristics. Using a randomized complete design, data analysis employed ANOVA and the Least Significant Difference tests ($P < 0.05$), with sensory evaluation conducted using the Kruskal-Wallis test. The results of the exploration of the synergy between roselle yogurt and ice cream in various proportions (20:80, 30:70, 40:60) showed that the treatment with a 30:70 ratio of roselle yogurt to ice cream (P2) provided optimal results in terms of physicochemical characteristics, such as a pH of 5.47, total titratable acidity of 0.74%, overrun of 75.61%, and melting time of 26.98 minutes. P2 also exhibited the highest total antioxidant activity at 137 $\mu\text{g/mL}$, with good sensory acceptance from consumers. This experiment provided an understanding of the potential of roselle yogurt ice cream as a product that meets increasingly selective consumers' nutritional and health needs. It is hoped that these findings will stimulate the development of ice cream products that are not only commercially popular but also provide significant health benefits.

Keywords: roselle yogurt ice cream, antioxidant activity, consumer health

PENDAHULUAN

Susu sapi adalah salah satu bahan pangan dengan kandungan gizi yang lengkap. Susu cair *plain* (tanpa rasa) adalah produk susu cair yang diperoleh dari susu segar atau susu rekonstitusi atau susu rekombinasi, dengan atau tanpa tambahan bahan pangan lain yang

tidak menimbulkan rasa dan atau aroma, dengan atau tanpa bahan tambahan pangan, yang mengalami proses pasteurisasi atau sterilisasi. Adapun, susu segar ialah cairan dari ambing sapi yang sehat dan bersih yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apa pun, dan belum mendapat perlakuan apa pun kecuali pendinginan (Badan Standardisasi Nasional 2021). Susu sapi yang telah diolah menjadi berbagai varian produk menjadi pilihan populer di masyarakat karena penyesuaian nutrisi dan preferensi masyarakat. Contoh produk olahan susu sapi ini ialah yoghurt, puding susu, *pancake*, susu goreng, dan es krim (Susilawati *et al.* 2021). Es krim

¹ Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: farahdiba@apps.ipb.ac.id

makanan semi padat yang dibuat dengan membekukan campuran susu, lemak hewani atau nabati, gula, dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan yang diizinkan (Badan Standardisasi Nasional 1995). Struktur es krim yang semi padat seperti busa, yaitu gas yang terdispersi dalam cairan yang diawetkan dengan cara didinginkan hingga membeku (Hartatie 2011). Penelitian ini berfokus pada pengembangan es krim yoghurt rosela dengan menggabungkan manfaat probiotik dari yoghurt dengan senyawa bioaktif dari bunga rosela. Yoghurt, yang dihasilkan melalui fermentasi susu oleh bakteri asam laktat (BAL) seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dikenal karena efek positifnya pada kesehatan pencernaan (Hanidah *et al.* 2021). Penelitian ini menggunakan kultur yoghurt termasuk *S. thermophilus* IFO 13957, *L. bulgaricus* IFO 13953, dan *Lactiplantibacillus plantarum* subsp. *plantarum* IIA-1A5, yang menghasilkan bakteriosin antimikrob efektif terhadap patogen (Arief *et al.* 2015). Ekstrak bunga rosela kaya akan antosianin, flavonoid, dan senyawa lainnya, menawarkan sifat antioksidan, antikanker, antibakteri, anti-inflamasi, dan antidiabetes (Obouayeba *et al.* 2015; Hamida *et al.* 2019). Antioksidan sangat penting dalam menetralkan radikal bebas, yang jika tidak terkendali, dapat menyebabkan stres oksidatif, kerusakan sel, dan penyakit degeneratif (Prasetyaningsih *et al.* 2022). Saat ini, es krim yoghurt komersial masih terbatas dan sering kali tidak memberikan manfaat kesehatan yang nyata; menggunakan label "yoghurt" hanya untuk rasa daripada kandungan nutrisi. Percobaan ini bertujuan mengisi celah tersebut dengan mengembangkan es krim yoghurt rosela yang bermanfaat bagi kesehatan, menggabungkan probiotik, antioksidan, dan analisis komprehensif sifat fisikokimia, kadar gizi, aktivitas antioksidan, dan organoleptik. Harapannya ialah dapat menghasilkan pemahaman yang komprehensif tentang potensi produk ini untuk memenuhi kebutuhan gizi dan kesehatan konsumen yang semakin selektif.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Percobaan dilaksanakan pada September 2023 - Januari 2024 di Laboratorium Ilmu Produksi dan Teknologi, Peternakan Fakultas Peternakan, Laboratorium Jasa Pengujian dan Sertifikasi IPB Terpadu, Laboratorium Bioteknologi Hutan, Pusat Penelitian Sumber Daya Hayati dan Bioteknologi IPB University.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan di antaranya evaporator putar, autoklaf, pH meter, *ice cream maker*, pengocok, lemari pembeku, lemari pendingin, inkubator, aliran udara laminar, vorteks, spektrofotometer, wadah gelap untuk inkubasi, penangas air, dan sentrifus. Bahan

yang digunakan ialah susu *ultra-high temperature* (UHT), skim, vanila cair, garam, gula, tepung maizena, karboksimetil selulosa (CMC), SP pengemulsi, SP ini merk dagang tidak ada kepanjangannya, yoghurt tanpa rasa, air minum dalam kemasan, bunga rosela kering, bufer pH 4 dan 7, dan indikator fenoltalein (PP) 1%. Reagen yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ialah sampel 2,5 mL, metanol, akuades sebagai blangko, asam askorbat sebagai kontrol positif, dan larutan DPPH 50 ppm.

Penyiapan Yoghurt Rosela

Penyiapan yoghurt rosela merujuk pada modifikasi metode (Meilani *et al.* 2018), diawali dengan menyiapkan ekstrak rosela dengan metode refluks, yaitu ekstraksi dengan bantuan panas. Bunga rosela direndam air dengan perbandingan 20:100 g/mL lalu dipasteurisasi pada suhu 63–65°C selama 30 menit, disaring, dan dilanjutkan dengan evaporasi menggunakan penguap putar pada suhu 40°C hingga cairan menyusut menjadi 15%. Selanjutnya disiapkan yoghurt polos, ditambahkan gula cair 10% dan ekstrak bunga rosela 3%, lalu campuran diaduk hingga homogen.

Penyiapan Es Krim Yoghurt Rosela

Es krim yoghurt rosela disiapkan merujuk pada metode (Suharyanto 2009; Anirudh & Soumitra 2017) yang dimodifikasi. Pada tahap awal, susu dipasteurisasi dengan metode *low temperature long time* (LTLT) pada suhu sekitar 65°C selama 30 menit. Selama proses pasteurisasi susu, adonan awal dibuat dengan cara menyiapkan sebuah *bowl mixer*, lalu susu, skim, gula, garam, dan vanila cair dicampurkan hingga merata. Adonan yang telah terbentuk dituangkan ke dalam susu yang sedang dipasteurisasi. Selanjutnya, larutan maizena dan CMC dicampurkan ke dalam adonan es krim yang sedang dipasteurisasi. Setelah proses ini, adonan disaring lalu dimasukkan ke dalam wadah untuk disimpan di lemari pendingin untuk proses penuaan (*aging*) selama 24 jam. Setelah proses selesai, adonan dimasukkan ke dalam *bowl mixer* dan diberi SP. Pencampuran berlangsung hingga adonan mengembang. Selanjutnya, adonan es krim dicampur dengan yoghurt rosela sesuai dengan persentase yang telah ditetapkan ke dalam *ice cream maker* untuk proses *air incorporation* dengan suhu –6°C. Hasil akhirnya ialah es krim yoghurt rosela yang kemudian dimasukkan dalam wadah plastik dan disimpan dalam lemari pembeku dengan suhu –18°C, untuk dilanjutkan dengan karakterisasi.

Uji pH

pH es krim yoghurt rosela diukur menggunakan pH meter (Mega *et al.* 2020). Langkah pertama ialah membilas ujung katode indikator menggunakan akuades, kemudian pH meter dikalibrasi dengan memasukkan ujung katode ke larutan bufer pH 4 dan 7. Ujung katode dicelupkan ke dalam sampel es krim.

Nilai pH sampel adalah nilai yang tampil pada pH meter ketika alat ukur tersebut telah stabil.

Uji Total Asam Titrasi

Total asam titrasi diukur dengan mengencerkan 10 mL sampel lalu dimasukkan dalam erlenmeyer untuk ditirasi dengan NaOH 0,1 N (Suhaeni 2018). Selanjutnya ditambahkan 3 tetes indikator PP 1% hingga muncul warna merah muda. Nilai yang didapatkan dikonversi menjadi persentase asam laktat dengan rumus berikut:

$$TAT \% \text{ asam laktat} = \frac{V_1 \times N \times B}{V_2 \times 1000} \times 100$$

Keterangan:

- N = Normalitas NaOH (mol/L)
- V1 = Volume NaOH (mL)
- V2 = Volume sampel (mL)
- B = Bobot molekul asam laktat (90)

Uji Overrun

Overrun diukur untuk mengetahui perubahan pengembangan volume es krim, dilihat dari kenaikan volume es krim antara sebelum dan sesudah pembekuan (Achmad *et al.* 2012). Overrun diukur menggunakan rumus:

$$\text{Overrun} = \frac{\text{volume adonan} - \text{volume produk}}{\text{volume adonan}} \times 100\%$$

Uji Daya Leleh

Daya leleh merupakan kemampuan mencairnya sampel secara sempurna pada waktu tertentu. Pelelehan dilakukan dengan menyiapkan wadah bersih dan 10 g sampel diletakkan di dalam wadah, lalu dihitung waktu yang diperlukan hingga es krim mencair sempurna (Puspitasari *et al.* 2021).

Analisis Kadar Air

Kadar air dianalisis menggunakan oven (AOAC 2005). Sebanyak 1 gram sampel ditimbang dalam cawan, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 8 jam. Setelah itu, sampel dikeluarkan dan ditimbang kembali. Rumus perhitungan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{B - C (C - A)}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

- A = Bobot cawan (g)
- B = Bobot sampel (g)
- C = Bobot total setelah kering oven (g)

Analisis Kadar Abu

Kadar abu dianalisis menggunakan metode tanur (AOAC 2005). Sebanyak 1 g sampel ditempatkan dalam cawan porselen dan dibakar hingga tidak berasap. Selanjutnya, sampel tersebut dibakar dalam tanur pada suhu 600 °C selama 4 jam. Setelah itu, sampel ditimbang. Rumus perhitungan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{bobot abu (g)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

Analisis Kadar Lemak

Kadar lemak dianalisis menggunakan Soxhlet (AOAC 2005). Sebanyak 2 g sampel disebar di atas kapas yang dilapisi kertas saring dan digulung membentuk thimble, lalu dimasukkan ke dalam labu Soxhlet. Ekstraksi dilakukan selama 6 jam dengan menggunakan 150 ml pelarut lemak berupa heksan. Lemak yang terestraseksi kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam. Rumus perhitungan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{bobot lemak (g)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

Analisis Kadar Protein

Kadar protein dianalisis menggunakan metode Kjeldahl (AOAC 2005). Sebanyak 0,25 g sampel dimasukkan ke labu Kjeldahl bersama 0,25 g selenium dan 3 ml H₂SO₄ pekat. Sampel didestruksi hingga jernih, didinginkan, lalu ditambahkan 50 ml akuades dan 20 ml NaOH 40%. Dilakukan distilasi, dengan destilat ditampung dalam 10 ml H₃BO₃ 2% dan 2 tetes indikator Brom Cresol Green-Methyl Red. Distilasi dihentikan saat volume destilat mencapai 10 ml dan berwarna hijau kebiruan, kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga merah muda. Perlakuan yang sama dilakukan untuk blanko guna menghitung kadar nitrogen total. Rumus perhitungan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar protein} = \frac{\text{mL titrasi} \times \text{Ar N} \times \text{N HCL} \times 100}{\text{bobot sampel} \times 6,25}$$

Analisis Organoleptik

Uji organoleptik terdiri atas uji skala hedonik dan mutu hedonik, yang meliputi parameter aroma, rasa, tekstur, dan warna. Pengujian oleh 60 panelis yang tidak alergi susu maupun olahannya dan pernah mengonsumsi es krim dan yoghurt sebelumnya. Sampel disajikan dalam mangkuk kecil yang telah dilabeli sesuai dengan kode sampel yang telah ditentukan. Semua panelis wajib mengisi *informed consent* serta semua kuesioner yang telah diberikan (Tarwendah 2017). Penilaian skala hedonik terdiri atas skor (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka dan (5) sangat suka (Tabel 1).

Analisis Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH (Lab Terpadu IPB University). Prosedur dimulai dengan melarutkan 2,5 mL sampel dalam 25 mL metanol dan mengultrasonik selama 30 menit pada 20°C. Deret konsentrasi sampel disiapkan, kemudian masing-masing 2 mL larutan sampel ditambahkan dengan 2 mL larutan DPPH 50 ppm dan disimpan dalam tempat gelap selama 30 menit. Serapan warna diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm, dengan akuades sebagai

blangko. Untuk kontrol positif, 2,5 g asam askorbat dilarutkan dalam 25 mL metanol, diultrasonik selama 30 menit pada 20°C, dan dikerjakan sama seperti pada sampel utama. Persen Inhibisi dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs kontrol} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs kontrol}} \times 100\%$$

Kurva persamaan regresi linear dibuat berdasarkan hubungan deret konsentrasi sampel dan persen inhibisi. IC₅₀ dihitung rumus:

$$IC50 = \frac{50 - \text{intersep}}{\text{kelerengan}} \times 100\%$$

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Berikut adalah perlakuan yang diberikan pada es krim yoghurt rosela:

- P0 : Adonan es krim 100%
- P1 : Adonan es krim 80% dengan tambahan 20% yoghurt rosela
- P2 : Adonan es krim 70% dengan tambahan 30% yoghurt rosela
- P3 : Adonan es krim 60% dengan tambahan 40% yoghurt rosela

Data dianalisis menggunakan model rancangan sebagai berikut:

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

Keterangan:

- Y_{ij} = Respons akibat perlakuan persentase yoghurt ke-*i* (1, 2, 3, dan 4) pada ulangan ke-*j* (1, 2, dan 3)
- μ = Nilai rata-rata umum respons
- α_i = Pengaruh persentase yoghurt ke-*i* (1, 2, 3, dan 4) terhadap respons

ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan perlakuan persentase yoghurt ke-*i* (1, 2, 3, dan 4) pada ulangan ke-*j* (1, 2, dan 3)

Data diolah dengan analisis ragam (ANOVA). Data diuji lanjut jika berbeda nyata (*P*<0,05) menggunakan uji Fisher. Data uji organoleptik diolah menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisikokimia

Hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase yoghurt rosela dalam es krim, pH menjadi lebih rendah (Tabel 2). Uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata (*P*<0,05) pada pH es krim yang diberi tambahan yoghurt rosela dengan persentase yang berbeda. Rentang pH dengan tambahan yoghurt rosela adalah 5,21–6,47. Selama fermentasi yoghurt, BAL menghasilkan asam laktat, asam asetat, dan asam format, yang menyebabkan turunnya pH (Khikmah & Sulistyani 2020; Pamela *et al.* 2022). Ekstrak rosela yang mengandung asam organik seperti asam sitrat dan asam malat juga berkontribusi pada turunnya pH es krim (Amperawati *et al.* 2019). Ekstrak rosela dengan pH rendah sekitar 2,40 menyebabkan pH turun saat ditambahkan ke dalam es krim. pH merupakan indikator keasaman atau kebasaan larutan, mencerminkan konsentrasi ion H⁺. Semakin rendah nilai pH, jumlah ion H⁺ dalam larutan semakin banyak (Setyowulan *et al.* 2018).

Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa semakin tinggi persentase yoghurt rosela yang ditambahkan pada es krim, total asam laktat (TAT) yang dihasilkan juga semakin tinggi. Uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata (*P*<0,05) dalam kadar asam es krim yang ditambahi yoghurt rosela dengan persentase yang berbeda. Kadar asam laktat pada es krim dengan tambahan yoghurt rosela berkisar 0,36–0,90%. Kadar asam laktat ini erat kaitannya dengan nilai pH; semakin

Tabel 1 Penilaian mutu hedonik es krim yoghurt rosela

Skor	Warna	Tekstur	Rasa	Aroma
1	Putih	Sangat kasar	Sangat asam	Sangat beraroma susu
2	Putih kekuningan	Kasar	Asam	Beraroma susu
3	Kuning kecokelatan	Agak lembut	Agak asam	Agak beraroma yoghurt
4	Cokelat muda	Lembut	Manis	Beraroma yoghurt
5	Kecokelatan	Sangat lembut	Sangat manis	Sangat beraroma yoghurt

Tabel 2 Karakteristik fisikokimia es krim yoghurt rosela

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
pH	6,47 ± 0,03	5,76 ± 0,05 ^b	5,47 ± 0,08 ^c	5,21 ± 0,06 ^d
TAT(%)	0,36 ± 0,04 ^d	0,67 ± 0,04 ^c	0,74 ± 0,02 ^b	0,90 ± 0,02 ^a
Overrun (%)	97,54 ± 11,9	87,75 ± 22,8	75,61 ± 23,1	67,89 ± 16,0
Daya leleh (Menit)	21,67 ± 2,64 ^b	22,43 ± 2 ^{ab}	26,98 ± 1,15 ^a	28,38 ± 1 ^a

Keterangan: P0 = adonan es krim 100%; P1 = adonan es krim 80% dengan tambahan yoghurt rosela 20%; P2 = adonan es krim 70% dengan tambahan yoghurt rosela 30%; P3 = adonan es krim 60% dengan tambahan yoghurt rosela 40%; dan Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (*P*<0,05)

rendah pH suatu produk, semakin tinggi kadar asam laktat di dalamnya. TAT mencerminkan jumlah keseluruhan asam dalam suatu bahan. Dalam proses fermentasi, BAL menggunakan laktosa dalam susu sebagai sumber energi, menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir. Saat pembuatan yoghurt, tambahan berbagai jenis karbohidrat seperti laktosa, sukrosa, dan glukosa sebagai sumber karbon memengaruhi pH dan kadar asam laktat (Nurhartadi *et al.* 2018). Penggunaan ekstrak rosela juga berkontribusi dalam meningkatkan total asam karena kelopak rosela kaya akan asam seperti asam sitrat, asam askorbat, asam maleat, asam malat, asam oksalat, asam tartrat, dan asam hibisat (Yuliani *et al.* 2020). Saat ini, standar mutu es krim yoghurt belum ditetapkan secara resmi. Namun, Goff & Hartel (2013) berpendapat bahwa es krim yoghurt yang baik seharusnya mengandung tingkat keasaman minimal 0,30% dan mengandung BAL yang hidup.

Semakin tinggi persentase yoghurt rosela yang ditambahkan, semakin rendah nilai *overrun* es krim (Tabel 2). Uji ANOVA tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P>0,05$) dalam persentase *overrun* es krim dengan berbagai persentase yoghurt rosela. Temuan ini sejalan dengan percobaan Putri (2014) bahwa tambahan *puree* sukun juga menurunkan persentase *overrun* es krim. Tambahan yoghurt meningkatkan kadar air dalam adonan es krim, menyebabkan lebih banyak air yang membeku selama proses pembekuan dan mengurangi kemampuan adonan menangkap udara. Hal ini mengurangi pengembangan es krim dan menurunkan nilai *overrun* (Arbuckle 1996; Suprayitno 2001). Nilai *overrun* adalah indikator penting dalam menilai mutu es krim. Es krim bermutu baik memiliki *overrun* 70–80%, sementara es krim rumahan hanya 35–50% (Padaga & Manik 2005). *Overrun* < 30% membuat es krim keras dan kasar, sedangkan jika di atas 140% membuatnya lembek dan mudah meleleh (Puspitasari *et al.* 2021).

Semakin rendah persentase yoghurt rosela yang ditambahkan, semakin cepat daya leleh es krim (Tabel 2). Uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) dalam daya leleh es krim dengan berbagai persentase yoghurt rosela. Hubungan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi *overrun*, semakin cepat laju pelelehan es krim (Sudajana *et al.* 2013). Sari (2018) menemukan bahwa tambahan yoghurt buah naga dalam es krim meningkatkan daya ikat air bebas, meningkatkan viskositas adonan sehingga es krim tidak cepat meleleh. Selain itu, pH yang lebih rendah

menyebabkan koagulasi protein, yang meningkatkan kekentalan adonan dan mengurangi pergerakan molekul. Kurniawan *et al.* (2021) juga mencatat bahwa adonan yang lebih kental menghambat pergerakan udara di dalam es krim sehingga memperlambat waktu pelelehan.

Kadar Gizi

Berdasarkan uji ANOVA, tidak ditemukan perbedaan yang nyata ($P>0,05$) pada kadar air es krim dengan tambahan yoghurt rosela dengan persentase yang berbeda (Tabel 3). Semakin tinggi persentase tambahan yoghurt rosela, semakin tinggi kandungan air dalam es krim. Air adalah komponen utama dalam berbagai objek serta menjadi elemen kunci dalam bahan pangan. Sebanyak 60–95% dari total bobot bahan pangan terdiri atas air, menjadikannya komponen dominan dibanding bahan lain. Meningkatnya kadar air ini dapat disebabkan oleh penggunaan susu cair sebagai bahan utama pembuatan es krim yang mengandung air sekitar 87,2% (Bekuma & Galmessa 2018). Kandungan air yang tinggi dalam susu sapi ialah karena air berperan sebagai medium yang mendispersi lemak dan komponen yang larut-air dalam susu. Susu dianggap sebagai emulsi lemak dalam air sehingga kadar air dalam susu menjadi lebih tinggi (Mirdhayati *et al.* 2008). Hasil percobaan ini telah memenuhi kadar air minimum standar es krim, yaitu 55%.

Berdasarkan uji ANOVA, tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P>0,05$) dalam hal kadar abu es krim yang dengan tambahan yoghurt rosela pada persentase yang berbeda (Tabel 3). Semakin tinggi persentase tambahan yoghurt rosela, semakin rendah persentase kandungan abunya. Penelitian Juandini (2023) mengungkapkan bahwa kadar abu yoghurt rosela adalah 0,98. Kadar abu yang lebih rendah pada yoghurt rosela mungkin menyebabkan penurunan kadar abu dalam campuran setelah yoghurt rosela ditambahkan ke dalam es krim. Bahan baku umumnya mengandung komponen organik dan anorganik. Selama proses pembakaran, komponen organik dapat hilang, sementara komponen anorganik tetap ada dalam wujud abu. Abu umumnya terdiri atas senyawa-senyawa seperti natrium (Na), kalsium (Ca), dan kalium (K) (Rohimah *et al.* 2022). Kadar abu ditetapkan untuk menilai kemurnian suatu bahan karena mencerminkan jumlah komponen mineral di dalamnya (Febriana *et al.* 2021).

Tabel 3 Karakteristik kadar gizi es krim yoghurt rosela

Parameter	Perlakuan				SNI
	P0	P1	P2	P3	
Kadar air (%)	64,98 ± 3,9	66,42 ± 3,1	68,71 ± 3,5	70,03 ± 3	55%
Kadar abu (%)	1,54 ± 0,24	1,42 ± 0,18	1,35 ± 0,17	1,24 ± 0,04	-
Kadar lemak (%)	1,33 ± 0,27 ^b	1,71 ± 0,13 ^{ab}	1,82 ± 0,30 ^a	1,95 ± 0,17 ^a	5%
Kadar protein (%)	5,02 ± 0,82	4,98 ± 0,27	4,95 ± 0,23	4,50 ± 1,16	2,7%

Keterangan: P0 = adonan es krim 100%; P1 = adonan es krim 80% dengan penambahan yoghurt rosela 20%; P2 = adonan es krim 70% dengan penambahan yoghurt rosela 30%; P3 = adonan es krim 60% dengan penambahan yoghurt rosela 40%; Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$).

Berdasarkan uji ANOVA, tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada kadar lemak es krim dengan tambahan berbagai persentase yoghurt rosela (Tabel 3). Semakin tinggi persentase yoghurt rosela, semakin tinggi kandungan lemak es krim. Menurut Juandini (2023), kadar lemak yoghurt rosela adalah 4,26%, yang menjelaskan meningkatnya kadar lemak es krim dengan tambahan yoghurt rosela. Namun, kandungan lemak es krim ini masih belum memenuhi standar, yaitu 5%. Kadar lemak yang belum mencapai standar disebabkan oleh penggunaan bahan rendah lemak seperti skim. Konsumen semakin peduli akan asupan lemak dalam diet mereka sehingga semakin banyak permintaan untuk produk susu rendah atau tanpa lemak (Muhammad *et al.* 2020). Di Indonesia, belum ada regulasi khusus terkait klaim lemak pada produk es krim, tetapi berdasarkan klasifikasi Syed *et al.* (2018), es krim dengan kandungan lemak kurang dari 3 % termasuk kategori *low fat*. Lemak dalam es krim berperan penting dalam memberikan tekstur halus, rasa, dan tampilan yang menarik (Khairina *et al.* 2018).

Berdasarkan uji ANOVA, tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada kadar protein es krim dengan berbagai tambahan yoghurt rosela (Tabel 3). Semakin tinggi tambahan yoghurt rosela dalam es krim, semakin rendah kadar protein di dalamnya. Kadar protein berkaitan dengan persentase *overrun*, yakni semakin banyak protein dalam adonan es krim, semakin mudah adonan tersebut membentuk buih. Suprayitno *et al.* (2001) berpendapat bahwa lebih banyak protein seharusnya meningkatkan *overrun* es krim. Protein dapat membentuk buih karena memiliki sifat amfifilik, yang berarti dapat berfungsi sebagai agen aktif di permukaan untuk membantu pembentukan dan stabilisasi gelembung udara. Jadi, kandungan protein dalam adonan es krim membantu menciptakan buih selama proses pencampuran atau pengocokan. Kandungan protein es krim berada dalam rentang 4,50–5,02%. Juandini (2023) melaporkan bahwa kadar protein yoghurt rosela 3,90%. Walaupun es krim memiliki kadar protein yang relatif tinggi, tambahan bahan dengan kadar protein yang lebih rendah dapat menyebabkan turunnya kadar protein keseluruhan dalam produk akhir. Meskipun terjadi penurunan, kadar protein dalam es krim yoghurt rosela ini masih sesuai standar protein es krim yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (1995), yaitu minimal 2,7%.

Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan uji ANOVA, tambahan yoghurt rosela pada es krim secara nyata meningkatkan aktivitas antioksidan ($P < 0,05$) (Tabel 4). Semakin tinggi persentase yoghurt rosela yang ditambahkan (P1 hingga P3), semakin meningkat aktivitas antioksidan es krimnya. Sebaliknya, perlakuan P0 yang tidak menggunakan yoghurt rosela menunjukkan aktivitas antioksidan yang lemah, di bawah standar yang diharapkan. Yoghurt rosela mengandung flavonoid, seperti antosianin, yang berperan penting sebagai antioksidan alami. Flavonoid ini tidak hanya memberikan warna khas pada tanaman, tetapi juga mampu menghambat reaksi oksidasi radikal bebas, baik yang berasal dari dalam tubuh (endogen) maupun dari lingkungan (eksogen). Antioksidan seperti antosianin memiliki struktur kimia yang memungkinkannya untuk bertindak sebagai donor elektron atau transfer atom hidrogen sehingga efektif dalam mereduksi stres oksidatif yang dapat menyebabkan penuaan dini dan penyakit degeneratif (Shafirany *et al.* 2021). Metode DPPH digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan secara kuantitatif dengan mengevaluasi kemampuan senyawa antioksidan untuk menangkap radikal bebas DPPH. Nilai IC_{50} (konsentrasi yang diperlukan untuk mengurangi 50% radikal bebas) merupakan indikator efektivitas antioksidan. Semakin rendah nilai IC_{50} , semakin kuat aktivitas antioksidan senyawa tersebut. Perubahan warna dari ungu tua menjadi kuning pucat dalam uji DPPH menunjukkan proses peredaman radikal bebas oleh senyawa antioksidan (Wulan *et al.* 2019).

Organoleptik

Pengujian hedonik adalah metode sensori yang digunakan untuk mengevaluasi preferensi panelis atas atribut suatu produk. Uji preferensi ini menggambarkan bagaimana konsumen menerima dan membeli produk tersebut. Uji mutu hedonik ialah uji yang digunakan untuk mengenali ciri-ciri yang signifikan pada suatu produk dan memberikan data terkait seberapa jauh kemampuan ciri-ciri tersebut. Uji ini bermanfaat untuk memberikan pemahaman lebih mendalam tentang variabel-variabel bahan yang terkait (Tabel 5).

Rasa dapat dikenali melalui indra pengecap, yaitu lidah, yang membedakan 4 jenis utama, yaitu asin, asam, manis, dan pahit. Jumlah pengecap pada manusia berkisar antara 9000 hingga 10000, tetapi cenderung menurun seiring bertambahnya usia (Faridah *et al.* 2023). Pengaruh rasa sangat berperan dalam menentukan pilihan konsumen akan es krim dan

Tabel 4 Karakteristik antioksidan es krim yoghurt rosela

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Aktivitas antioksidan IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	500 ± 0,71a	154 ± 0,71b	137 ± 0,71c	191 ± 0,71d

Keterangan: P0 = adonan es krim 100%; P1 = adonan es krim 80% dengan tambahan yoghurt rosela 20%; P2 = adonan es krim 70% dengan tambahan yoghurt rosela 30%; P3= adonan es krim 60% dengan tambahan yoghurt rosela 40%; Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

dianggap sebagai faktor kunci. Saat ini, pasar es krim menawarkan berbagai rasa sehingga kreativitas dan inovasi diperlukan untuk menciptakan kombinasi rasa yang diminati konsumen. Penggunaan bahan pengental juga berkontribusi dalam mengurangi tingkat manis dari gula, sementara perubahan tekstur dapat memengaruhi rasa es krim (Baitirahman & Utami 2019). Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) dalam mutu hedonik kategori rasa pada es krim dengan tambahan yoghurt rosela pada persentasero yang berbeda. Es krim dengan tambahan 0% dan 20% memiliki mutu hedonik manis, sementara tambahan 30% memiliki mutu agak asam, dan pada tambahan 40%, memberikan mutu asam. Penurunan rata-rata skor pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase tambahan yoghurt rosela, rasa manis pada es krim semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh proses fermentasi pada pembuatan yoghurt, sebab BAL mengubah laktosa menjadi asam laktat sehingga meningkatkan total asam dan menurunkan pH (Adrianto *et al.* 2020). Selain itu, rasa asam yang muncul disebabkan oleh berbagai senyawa asam yang ada pada kelopak bunga rosela (Yuliani *et al.* 2020).

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($P > 0,05$) dalam penilaian kesukaan konsumen terhadap rasa es krim yang ditambahkan dengan yoghurt rosela pada persentase yang berbeda menunjukkan bahwa rata-rata nilai rasa es krim berkisar antara 3,40 dan 3,80. Es krim dengan tambahan yoghurt rosela sebesar 0% dan 20% dinilai sebagai suka, sedangkan es krim dengan tambahan 30% dan 40% dinilai sebagai agak suka. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi yoghurt rosela yang ditambahkan, tingkat kesukaan konsumen cenderung menurun. Penurunan ini disebabkan oleh peningkatan rasa asam yang diakibatkan oleh peningkatan persentase yoghurt rosela dalam es krim. Produk dapat diterima oleh konsumen jika memiliki rasa sesuai dengan preferensi yang diinginkan (Faridah *et al.* 2023) dengan ciri sensori tertentu pada produk (Gambar 1).

Tekstur mengacu pada kemampuan suatu produk makanan untuk menjaga tekanan. Proses pengolahan dan bahan dasar yang digunakan berdampak pada tekstur produk makanan, yang pada akhirnya

memengaruhi rasa yang dihasilkan oleh bahan makanan tersebut (Lydia *et al.* 2021). Dalam produk es krim, tekstur ditentukan oleh partikel-partikel yang membentuk struktur keseluruhan produk. Lemak, sebagai komponen utama dalam es krim, memainkan peran kunci dalam membentuk tekstur yang halus. Selain itu, lemak berkontribusi pada rasa es krim dan berinteraksi secara sinergis dengan flavor tambahan, juga meningkatkan tampilan visual produk (Khairina *et al.* 2018).

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dalam penilaian mutu hedonik tekstur es krim dengan tambahan persentase yoghurt rosela yang berbeda. Es krim dengan tambahan yoghurt rosela sebesar 0% memiliki tekstur yang lembut, sementara es krim dengan tambahan 20%, 30%, dan 40% dinilai memiliki tekstur agak lembut. Penurunan skor rata-rata pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa semakin banyak tambahan yoghurt rosela, semakin berkurang tingkat kelembutan es krim. Kandungan lemak yang rendah dapat mengakibatkan pembentukan kristal es yang besar, meningkatkan tekstur kasar, dan memberikan sensasi dingin yang lebih intens (Khairina *et al.* 2018). Faktor lain yang memengaruhi penilaian tekstur adalah durasi pengujian oleh panelis. Semakin lama panelis mencoba sampel, es krim cenderung mencair, menghasilkan tekstur yang cukup lembut. Sebaliknya, ketika panelis mencoba dalam waktu yang lebih singkat, es krim masih terasa keras sehingga panelis memilih kategori tekstur yang kasar. Selanjutnya, hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0,05$) dalam preferensi konsumen terhadap tekstur es krim yang ditambahkan yoghurt rosela. Es krim dengan penambahan 0% dan 20% dinilai disukai, sementara es krim dengan penambahan 30% hingga 40% dinilai agak suka. Hasil ini mengindikasikan bahwa konsumen cenderung menyukai tekstur es krim yang mengandung yoghurt rosela (Tabel 6).

Aroma makanan dipengaruhi oleh kelezatan bahan makanan. Aroma yang diterima oleh hidung dan diinterpretasikan oleh otak sebagian besar merupakan kombinasi dari 4 jenis bau, yaitu harum, asam, tengik, dan hangus. Indra penciuman berfungsi untuk mendeteksi aroma yang terkandung dalam senyawa

Tabel 5 Karakteristik mutu hedonik es krim yoghurt rosela

Parameter mutu hedonik	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Rasa	4,43± 0,50 ^a	3,75 ± 0,60 ^b	2,68 ± 0,72 ^c	2,35 ± 0,73 ^d
Tekstur	4,23± 0,96 ^a	3,02 ± 0,89 ^b	2,92 ± 0,96 ^c	2,67 ± 1,02 ^d
Aroma	1,90± 0,80 ^a	2,10 ± 0,60 ^b	3,33 ± 0,73 ^c	2,93 ± 0,76 ^d
Warna	1,33± 0,48	1,80 ± 0,68	2,55 ± 0,91	2,90 ± 0,95

Keterangan: P0 = adonan es krim 100%; P1 = adonan es krim 80% dengan tambahan yoghurt rosela 20%; P2 = adonan es krim 70% dengan tambahan yoghurt rosela 30%; P3 = adonan es krim 60% dengan tambahan yoghurt rosela 40%. Skala mutu hedonik rasa 1 (sangat asam), 2 (asam) 3 (agak asam) 4 (manis) 5 (sangat manis); tekstur 1 (sangat kasar), 2 (kasar) 3 (agak lembut) 4 (lembut) 5 (sangat lembut); aroma 1 (sangat beraroma susu), 2 (beraroma susu) 3 (agak beraroma yoghurt rosela) 4 (beraroma yoghurt rosela) 5 (sangat beraroma yoghurt rosela); warna 1 (putih), 2 (putih kekuningan) 3 (kuning kecokelatan) 4 (cokelat muda) 5 (kecokelatan).



Gambar 5 Es krim yoghurt rosela.

Tabel 6 Karakteristik hedonik es krim yoghurt rosela

Parameter hedonik	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Rasa	3,57 ± 1,18	3,93 ± 0,80	3,40 ± 1,01	3,42 ± 0,93
Tekstur	3,90 ± 1,15	3,52 ± 0,83	3,37 ± 0,99	3,35 ± 1,04
Aroma	3,80 ± 0,73	3,58 ± 0,72	3,62 ± 0,67	3,53 ± 0,77
Warna	4,33 ± 0,54	3,82 ± 0,65	3,37 ± 0,88	3,33 ± 0,77

Keterangan: P0 = adonan es krim 100%; P1 = adonan es krim 80% dengan tambahan yoghurt rosela 20%; P2 = adonan es krim 70% dengan tambahan yoghurt rosela 30%; P3 = adonan es krim 60% dengan tambahan yoghurt rosela 40%. Skala hedonik 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka) 5 (sangat suka).

yang menguap di udara. Aroma susu memiliki ciri khas tertentu yang dapat berubah jika terpapar oleh senyawa atau benda tertentu (Faridah *et al.* 2023). Aroma es krim pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatannya, terutama ditentukan oleh kandungan lemak susu dan skim (Khairina *et al.* 2018).

Hasil uji Kruskal-Wallis memperlihatkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dalam hal mutu hedonik aroma es krim dengan tambahan yoghurt rosela pada persentase yang berbeda. Es krim yang ditambahkan yoghurt rosela pada persentase 0% dan 20% dinilai beraroma susu, sementara pada penambahan 30% dan 40%, es krim tersebut dinilai agak beraroma yoghurt rosela. Peningkatan persentase yoghurt rosela yang lebih tinggi berkontribusi pada peningkatan kejelasan aroma yoghurt rosela dalam es krim, sehingga aroma susu menjadi lebih tertutupi. Hasil ini sesuai dengan laporan Khairina *et al.* (2018), yaitu semakin tinggi tambahan sari apel semakin tertutupi aroma susu pada es krim dan meningkatkan aroma sari apel. Hasil uji Kruskal-Wallis selanjutnya menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0,05$) dalam penilaian kesukaan konsumen atas aroma es krim dengan tambahan yoghurt rosela. Es krim dengan tambahan yoghurt rosela pada persentase 0% hingga 40% dinilai sebagai suka. Hasil ini mengindikasikan konsumen menyukai aroma dari es krim yoghurt rosela.

Warna adalah ciri utama dalam suatu produk yang berdampak besar pada preferensi panelis dan daya tarik visual. Semakin menarik warna produk pangan, semakin tinggi minat konsumen (Anasari *et al.* 2022). Warna menjadi faktor kunci dalam menilai mutu dan dianggap sebagai atribut organoleptik penting dalam bahan pangan. Produk dengan warna yang menarik dapat secara otomatis membangkitkan selera seseorang untuk mencoba makanan tersebut (Setiawan *et al.* 2022). Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0,05$) dalam penilaian mutu hedonik warna es krim dengan berbagai persentase tambahan yoghurt rosela. Es krim dengan penambahan 0% dinilai memiliki warna putih, sedangkan es krim dengan penambahan 20% memiliki warna putih kekuningan. Pada penambahan 30% hingga 40%, es krim tampak memiliki warna kuning kecokelatan. Warna dasar dari yoghurt rosela dalam penelitian ini adalah ungu kecokelatan. Ketika yoghurt rosela ditambahkan ke dalam es krim yang pada dasarnya berwarna putih, warna akhir es krim didominasi oleh nuansa putih kekuningan hingga kuning kecokelatan. Hasil uji selanjutnya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata ($P > 0,05$) dalam penilaian kesukaan konsumen atas warna es krim pada berbagai persentase. Rata-rata skor penilaian warna es krim berkisar antara 3,33 hingga 4,33. Es krim dengan tambahan 0 hingga 20% dinilai suka, sementara persentase 30 hingga 40% mendapat

penilaian agak suka. Hasil ini menunjukkan bahwa konsumen menyukai warna es krim yang diperkaya dengan yoghurt rosela.

KESIMPULAN

Percobaan ini menunjukkan bahwa tambahan 30% yoghurt rosela pada es krim memberikan hasil terbaik dari segi aktivitas antioksidan, karakteristik fisikokimia, dan kadar gizi. Perlakuan ini juga mendapat tanggapan positif dari panelis dalam uji organoleptik, yang menandakan bahwa es krim dengan tambahan yoghurt rosela pada perlakuan P2 merupakan pilihan yang disukai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (KEMDIKBUDRISTEK) Republik Indonesia melalui Program Penelitian BIMA dan Penelitian Thesis Magister DIKTI dengan Nomor Kontrak 22255/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2024 yang telah mendanai penelitian dan biaya publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad F, Nurwantoro, Mulyani S. 2012. Daya kembang, total padatan, waktu pelelehan, dan kesukaan es krim fermentasi menggunakan starter *Saccharomyces cereviceae*. *Animal Agriculture Journal*. 1(2): 65–76.
- Adrianto R, Wiraputra D, Jyoti MD, Andaningrum AZ. 2020. Total bacteria of lactic acid, total acid, pH value, syneresis, total dissolved solids and organoleptic properties of yoghurt back slooping method. *Jurnal Agritechno*. 105–111. <https://doi.org/10.20956/at.v13i2.358>
- Anasari R, Nur MB, Noviasari S. 2022. Karakteristik sensori es krim nabati berbahan dasar susu kedelai dan ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 7(2): nomor hlm awal-akhir. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.20143>
- Amperawati S, Hastuti P, Pranoto Y, Santoso U. 2019. Efektifitas frekuensi ekstraksi serta pengaruh suhu dan cahaya terhadap antosianin dan daya antioksidan ekstrak kelopak rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8(1): 38–45. <https://doi.org/10.17728/jatp.3527>
- Anirudh GP, Soumitra B. 2017. Variants of ice creams and their health effects. *MOJ Food Processing & Technology* 4(2):58–64. doi: 10.15406/mojfpt.2017.04.00088.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. Edisi ke-18. Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington (US):The Association of Official Analytical Chemist.
- Arief II, Jenie BSR, Astawan M, Fujiyama K, Witarto AB. 2015. Identification and probiotic characteristics of lactic acid bacteria isolated from Indonesian local beef. *Asian Journal of Animal Sciences* 9(1): 25–36. <https://doi.org/10.3923/ajas.2015.25.36>
- Baitirahman AN, Utami NP. 2019. Pengaruh penambahan varian ubi jalar terhadap sifat organoleptik es krim. *Journal of Food and Culinary*, 2(1): 11. <https://doi.org/10.12928/jfc.v2i1.1527>
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. SNI Es Krim 3713:2018. Jakarta (ID).
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. SNI Susu 8984:2021. Jakarta (ID).
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. SNI Yoghurt 2981:2009. Jakarta (ID).
- Bekuma A, Galmessa U. 2018. Review on hygienic milk products practice and occurrence of mastitis in cow's milk. *Food Science and Quality Management*. 76: 1–11. <https://doi.org/10.19080/ARTOAJ.2018.18.556053>
- Faridah R, Rahman A, Khaeruddin, Hermawansyah, Astuti T. 2023. Sifat fisik dan organoleptik es krim dengan penambahan labu siam (*Sechium edule*). *Anoa: Journal of Animal Husbandry*. 2(1): 23–33. <https://doi.org/10.24252/anoa.v2i1.35438>
- Febriana LG, Helmi NASSP, Fitriani AN, Putriana NA. 2021. Potensi gelatin dari tulang ikan sebagai alternatif cangkang kapsul berbahan halal: karakteristik dan pra formulasi. *Majalah Farmasetika*. 6(3): 223–233. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.33183>
- Goff HD, Hartel RW. 2013. *Ice Cream*. Edisi ke-7. London (UK): Springer. <https://doi.org/10.4236/aim.2016.614095>
- Guler-Akin MB, Goncu B, Akin MS. 2016. Some properties of probiotic yoghurt ice cream supplemented with carob extract and whey powder. *Advances in Microbiology*. 6(14): 1010–1020. <https://doi.org/10.4236/aim.2016.614095> HAPUS SAJA TIDAK ADA DI TEKS
- Hamida M, Moektiwardoyo M, Abdassah M. 2019. Senyawa aktif antiinflamasi daun jawer kotok (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br). *Farmaka*. 17(1): 89–96.
- Hanidah I, Kirana AI, Nurhadi B, Sumanti DM. 2021. Fungsionalitas mikroenkapsulasi bakteri probiotik pengeringan semprot: kajian literatur. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen*

- Agroindustri*. 10(3): 274–282.
<https://doi.org/10.21776/ub.industria.2021.010.03.8>
- Hartatie ES. 2011. Kajian formulasi (bahan baku, bahan pematap dan metode pembuatan terhadap kualitas es krim. *GAMMA tidak ada kepanjangannya*. *Memang nama jurnalnya itu* 7(1): 20–26.
- Juandini PA. 2023. Karakteristik, aktivitas antioksidan dan penghambatan ace (*angiotensin converting enzyme*) pada yogurt probiotik rosela. [Tesis]. IPB University
- Khairina A, Dwiloka B, Susanti S. 2018. Aktivitas antioksidan, sifat fisik dan sensoris es krim dengan penambahan sari apel. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 19(1): 59–68.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2018.019.01.6>
- Khikmah N, Sulistyani N. 2020. Uji antifungi susu fermentasi komersial pada *candida non-albicans*. *Sciscitatio*. 1(1): 14–22.
<https://doi.org/10.21460/sciscitatio.2020.11.18>
- Kurniawan A, Ayu DF, Rossi E. 2021. Karakteristik sensori dan fisiko-kimia es krim kefir dan ubi jalar ungu. *Journal of Agro-Based Industry*. 38(1): 89–97.
<https://doi.org/10.32765/wartaihp.v38i1.6365>
- Lab Terpadu IPB University. *DPPH Method*. Bogor (ID): IPB University.
- Lydia F, Kartini TDB, Magdalena. 2021. Kualitas organoleptik es krim santan. *Jurnal Kesehatan Manarang*. 7(2): 78–84.
<https://doi.org/10.33490/jkm.v7i2.506>
- Marshall RT, Arbuckle WS. 1996. *Ice Cream*. Edisi ke-5. New York (US): International Thompson.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0477-7>
- Mega O, Jahidin JP, Sulaiman NB, Yusuf M, Arifin M, Arief II. 2020. Total count of lactic acid bacteria in goats and cows milk yoghurt using starter *S. thermophilus* RRAM-01, *L. bulgaricus* RRAM-01 and *L. acidophilus* IIA-2B4. *Buletin Peternakan*. 44(1): 50–56
<https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v44i1.42311>
- Meilanie RT, Arief II, Taufik E. 2018. Karakteristik yoghurt probiotik dengan penambahan ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) selama penyimpanan suhu dingin. *Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 6: 36–44.
<https://doi.org/10.29244/jipthp.6.1.36-44>
- Mirdhayati I, Handoko J, Putra KU. 2008. Mutu susu segar di upr ruminansia besar dinas peternakan Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Peternakan*. 5(1): 14–21.
- Muhammad N, Huma N, Sahar A, Ahmad MH, Rahman UR, Khan MA, Isha A. 2020. Application of fluorescence spectroscopy for rapid and noninvasive quality determination of yoghurt ice cream using chemometrics. *International Journal of Dairy Technology*. 73(2): 437–446.
<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12644>
- Nurhartadi E, Nursiwi A, Utami R, Widayani E. 2018. Pengaruh waktu inkubasi dan konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik dari whey hasil samping keju. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 9(2): 73–83.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v11i2.29056>
- Obouayeba AP, Diarrassouba M, Soumahin EF, Kouakou TH. 2015. Phytochemical analysis, purification and identification of hibiscus anthocyanins. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*. 3(2): 156–168.
- Padaga M, Manik ES. 2005. *Es Krim yang Sehat*. Surabaya (ID): Trubus Agrisiana
- Pamela VY, Riyanto RA, Kusumasari S, Meindrawan B, Diwan AM, Istihamsyah I. 2022. Karakteristik sifat organoleptik yoghurt dengan variasi susu skim dan lama inkubasi. *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*. 3(1): 18–24.
<https://doi.org/10.30812/nutriology.v3i1.1963>
- Prasetyaningsih N, Hartanti MD, Bella I. 2022. Radikal bebas sebagai faktor risikopenyakit katarak terkait umur. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*. 8(1): 1–7.
<https://doi.org/10.25105/pdk>
- Puspitasari A, Wahyuni F, Suherman, Nikmah N, Syafruddin. 2021. Identifikasi daya leleh dan *overrun* serta analisis kadar zat besi (FE) es krim dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 5(2): 980–986.
<https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.2233>
- Putri MKE. 2014. Penambahan puree sukun (*Artocarpus altilis*) pada pembuatan es krim ditinjau dari sifat fisik dan kandungan gizi. *E-journal boga* – 3(1): 308–3015
- Rohimah S, Sri R, Alpina D. 2022. Substitusi pewarna alami ekstrak daun singkong pada pembuatan telur gabus ikan kembung. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*. 1(1): 34–42.
<https://doi.org/10.55123/insologi>
- Sari R. 2018. Pengaruh penambahan creamer pada es krim yoghurt buah naga super merah (*Hylocerus ostaricensis*) terhadap kualitas es krim yoghurt ditinjau dari kadar air, daya leleh, dan organoleptik. [Skripsi] Universitas Brawijaya. Malang (ID).
- Setiawan AR, Setyawardani T, Widyaka K. 2022. Kecepatan leleh, warna dan tekstur secara sensoris es krim dengan penambahan sari buah bit merah (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Animal Science and Technology*. 4(1): 51–60.

- Setyowulan IA, Nurlaili EP, Nurdyansyah, Hasbullah UHA. 2018. Pengaruh konsentrasi substrat tepung kulit pisang kepok dan kecepatan pengadukan terhadap pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 22(2): 118–25. <https://doi.org/10.25077/jtpa.22.2.118-125.2018>
- Shafirany MZ, Indawati I, Singgih I. 2021. Uji aktivitas antioksidan ekstrak kelopak bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Medical Sains*. 6(1): 35–44. <https://doi.org/10.37874/ms.v6i1.220>
- Sudajana FL, Utomo AR, Kusumawati N. 2013. Pengaruh penambahan berbagai konsentrasi n-cmc terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik es krim sari biji nangka. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 12(1): 47–54.
- Suhaeni. 2018. Uji total asam dan organoleptik yoghurt katuk. *Jurnal Dinamika*. 9: 21–28.
- Suharyanto. 2009. Pengolahan bahan pangan hasil ternak. Bengkulu. Ini e-book dari jurusan peternakan fakultas pertanian universitas Bengkulu. Bengkulu (ID).
- Suprayitno EH, Kartikaningsih, Rahayu S. 2001. Pembuatan es krim dengan menggunakan stabilisator natrium alginat dari *Sargassum* sp. *Jurnal Makanan Tradisional Indonesia*. 1(3): 23–27.
- Susilawati I, Putranto WS, Khairani L. 2021. Pelatihan berbagai metode pengolahan susu sapi sebagai upaya mengawetkan, meningkatkan nilai manfaat, dan nilai ekonomi. *Media Kontak Tani Ternak*. 3(1): 27–31. <https://doi.org/10.24198/mktt.v3i1.32501>
- Syed QA, Anwar S, Shukat R, Zahoor T. 2018. Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health dan Food Engineering*. 8(6): 422–435. <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00305>
- Tarwendah I. (2017). Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(2): 66–73.
- Widhyasih RM, Iriyanti DB, Lestari P. 2022. Pengaruh penambahan fruktosa dan lama penyimpanan terhadap jumlah bakteri asam laktat (BAL) pada produk olahan yoghurt. *Jurnal Analisis Kesehatan*. 11(2): 58–63. <https://doi.org/10.26630/jak.v11i2.3205>
- Wulan, Yudistira A, Rotinsulu H. 2019. Uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun *Mimosa pudica* Linn. menggunakan metode DPPH. *Pharmacology Program Studi Farmasi, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi*. 8(1): 106–113. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29243>
- Yuliani, Adhyatma A, Agustin S. 2020. Overrun, kecepatan leleh, kadar vitamin c, dan karakteristik sensoris es krim rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan variasi jenis penstabil. *Journal of Tropical AgriFood*. 2(1): 26–33. <https://doi.org/10.35941/jtaf.2.1.2020.4018.26-33>