



Artikel

Peningkatan Stabilitas Fisik dan Penerimaan Sensoris Es Krim Fermentasi Fungsional melalui Fortifikasi Mangga

Improvement of Physical Stability and Sensory Acceptance of Fermented Functional Ice Cream through Mango Fortification

Muhammad Tegar Fernanda¹, Nyayu Karina Katherine¹, Adinda Marsela¹, Syerina Raihatul Jannah¹, Rani Revina Putri², Nancy Eka Putri Manurung^{1*}

¹Program Studi DIII Teknologi Pangan, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

²Program Studi DIV Manajemen Agribisnis, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima:
11-12-2025
Disetujui:
13-01-2026

Keywords:

Fermented ice cream;
Hedonic;
Melting time;
Overrun;
Sensory;

ABSTRACT

*Ice cream is an innovative product made from cow's milk that is widely favored by the public. One form of innovation in ice cream products is the incorporation of probiotic beverages, enabling the product to function as a functional food. This study aimed to analyze the effect of adding mango fruit at different concentrations on the physical properties and sensory acceptance of ice cream. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments: 0% mango (F1); 25% mango (F2); and 50% mango (F3), followed by fermentation using a fermented beverage containing *Lactobacillus casei* Shirota as the starter culture which were analyzed using ANOVA followed by Duncan's multiple range test. The results showed that the addition of mango significantly reduced the overrun value from 75% (F1) to 40% (F3), while extending the melting time from 12 minutes and 1 second (F1) to 39 minutes and 52 seconds (F3). The pH value increased from 4 (F1) to 5 in the mango-containing formulations (F2 and F3). Sensory evaluation indicated that F1 had the best color and texture. In conclusion, the addition of mango improved the physical stability (melting time) and modified the sensory profile of fermented ice cream, but did not significantly alter the overall panelist preference. These findings are expected to serve as a basis for developing functional food products well accepted by the public.*

ABSTRAK

Kata Kunci:

Es krim fermentasi;
Hedonik;
Overrun;
Sensoris;
Waktu pelelehan;

Es krim adalah produk inovasi berbahan baku susu sapi yang disukai masyarakat. Salah satu bentuk inovasi produk es krim adalah dengan penambahan minuman probiotik sehingga dapat menjadi produk pangan fungsional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan buah mangga pada berbagai konsentrasi terhadap sifat fisik dan penerimaan sensoris es krim. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan yaitu mangga 0% (F1); mangga 25% (F2); dan mangga 50% (F3) yang kemudian dilakukan fermentasi menggunakan minuman fermentasi yang mengandung starter bakteri *L. casei* Shirota yang dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan mangga menurunkan nilai overrun secara signifikan dari 75% (F1) menjadi 40% (F3), namun memperpanjang waktu pelelehan dari 12 menit 1 detik (F1) menjadi 39 menit 52 detik (F3). Nilai pH meningkat dari 4 (F1) menjadi 5 pada formulasi dengan mangga (F2 dan F3). Secara sensoris, F1 dinilai memiliki warna dan tekstur terbaik. Kesimpulannya, penambahan mangga meningkatkan stabilitas fisik (waktu pelelehan) dan memodifikasi profil sensoris es krim fermentasi, namun tidak secara signifikan mengubah preferensi keseluruhan panelis. Dengan hasil tersebut, diharapkan penelitian ini dapat menjadi dasar dalam pengembangan produk pangan fungsional yang disukai oleh masyarakat.



*Penulis Korespondensi:

Email: nancy.eka.putri.manurung@polsri.ac.id

doi: 10.30812/jtmp.v4i2.6013

Hak Cipta ©2026 Penulis, Dipublikasikan oleh Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

Cara Sitasi: Fernanda,M.T., Katherine,N.K., Marsela,A., Jannah,S.R., Putri,R.R., Manurung,N.E.P. (2026). Peningkatan Stabilitas Fisik dan Penerimaan Sensoris Es Krim Fermentasi Fungsional melalui Fortifikasi Mangga, 4(2), 157-168.

<https://doi.org/10.30812/jtmp.v4i2.6013>

1. PENDAHULUAN

Es krim merupakan produk inovasi teknologi pangan berbahan baku susu sapi yang digemari masyarakat dari berbagai kalangan. Popularitasnya melampaui batas usia, disukai baik oleh anak-anak maupun dewasa karena rasa manis, kelezatan, serta tekstur lembut yang dimilikinya. Ragam variasi yang ditawarkan menjadi salah satu faktor kunci yang menjadikan es krim sebagai makanan favorit banyak orang (Ntau et al., 2021; Pratama, 2022). Seiring waktu, inovasi dalam pembuatan es krim terus berkembang, salah satunya dengan penambahan minuman fermentasi yang mengandung probiotik *Lactobacillus casei* Shirota. Integrasi kultur probiotik melalui proses fermentasi ini mengubah es krim dari sekadar hidangan penutup menjadi produk pangan fungsional. Keunggulan minuman probiotik seperti ini terletak pada viabilitas bakteri yang mampu bertahan hidup hingga mencapai saluran pencernaan. Hal ini menjadikannya bermanfaat dalam menjaga keseimbangan mikroflora usus, menekan perkembangan bakteri patogen, serta meningkatkan kesehatan sistem pencernaan. Selain itu, produk probiotik umumnya telah dipasarkan secara global seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan, yang turut mendorong permintaan akan produk-produk dengan nilai fungsional (Efendi & Mashadi, 2020; Sinambela et al., 2022).

Es krim probiotik yang terbuat dari kombinasi susu sapi dan yakult memiliki warna yang kurang menarik dikarenakan warna alami putih pada susu sapi dan yakult. Selain nilai gizinya, warna dan flavor merupakan hal yang penting yang dapat memengaruhi daya terima konsumen terhadap produk makanan. Warna yang menarik akan membuat konsumen tertarik untuk mencicipi makanan tersebut. Namun, dewasa ini banyak produsen es krim yang menambahkan pewarna buatan pada produk es krim untuk membuatnya menjadi lebih menarik. Menurut Irfan et al. (2024) fenomena yang terjadi saat ini menunjukkan bahwa para produsen lebih sering memanfaatkan pewarna sintetis karena pertimbangan kepraktisan, harga yang murah, serta variasi warnanya yang lebih beragam dibandingkan pewarna alami. Kondisi ini justru membuka peluang inovasi untuk menciptakan produk yang selaras dengan tren kesehatan global, yaitu dengan memanfaatkan sumber pewarna alami sekaligus sebagai bahan fortifikasi. Permintaan konsumen terhadap produk pangan yang tidak hanya aman dan bergizi, tetapi juga dibuat dari bahan-bahan alami terus meningkat. Oleh karena itu, integrasi bahan alami seperti buah-buahan ke dalam es krim probiotik bukan sekadar solusi atas masalah warna, tetapi merupakan respons strategis terhadap pasar yang menginginkan produk yang sehat dan menarik.

Upaya peningkatan daya tarik dan nilai fungsional produk dapat dilakukan melalui kombinasi fortifikasi probiotik dengan sumber pewarna alami yang juga kaya antioksidan, seperti buah mangga. Mangga (misalnya varietas arumanis atau golek) tidak hanya disukai karena rasanya, tetapi juga kaya akan senyawa bioaktif seperti karotenoid (sumber warna alami oranye atau kuning), asam askorbat, dan fenolik yang berperan sebagai antioksidan (Suwardike et al., 2018). Penelitian lain mengenai sifat fisikokimia es krim temu mangga dengan penambahan CMC menghasilkan dampak signifikan pada parameter *overrun* dan kecepatan leleh es krim (Fahmi & Hari Swasono, 2024). Meskipun penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji pembuatan es krim probiotik (Ntau et al., 2021; Pratama, 2022) maupun pemanfaatan buah mangga dalam pangan (Hidayat, 2022) namun penelitian terdahulu umumnya berfokus pada karakteristik fisikokimia atau sensori secara terpisah, belum secara integratif menguji pengaruh variasi konsentrasi mangga terhadap parameter fisik (seperti *overrun* dan waktu pelelehan), pH, serta profil organoleptik dan sensoris (warna, rasa, aroma, tekstur) secara simultan dalam satu formulasi es krim probiotik. Padahal, penambahan mangga dapat memengaruhi stabilitas fisik produk misalnya, kandungan gula alami dan serat pada mangga berpotensi menurunkan *overrun* (tingkat kembangan) dan mempercepat waktu pelelehan. Di sisi lain, pH yang dipengaruhi oleh keasaman mangga juga perlu dikaji karena berpotensi memengaruhi profil rasa. Kombinasi produk es krim dari susu, minuman probiotik, dan mangga tersebut dengan mempertimbangkan interaksi antara komponen fisik, dan sensorinya yang melatarbelakangi penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk pangan fungsional yang tidak hanya bergizi, tetapi juga memiliki stabilitas fisik yang baik, serta warna, aroma, rasa dan tekstur yang disukai masyarakat. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan es krim fermentasi sebagai salah satu inovasi produk pangan fungsional.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, pH meter, panci stainless, kompor, spatula *silicon*, Mixer (merk Philips, tipe *hand mixer*), Wadah stainless steel berkapasitas 1 liter dengan penutup. Freezer (merk GEA, tipe *chest freezer*, dioperasikan pada suhu $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), dan alat ukur volume (Penggaris). Sedangkan bahan utama yang digunakan yaitu susu UHT merk Ultra Jaya, minuman probiotik (Yakult) yang mengandung probiotik *Lactobacillus casei* strain Shirota dari PT. Yakult Indonesia Persada, dan buah mangga varietas mangga golek yang dibeli dari pasar Pangkalan Balai, Kabupaten Banyuasin, Palembang. Bahan lain yang ditambahkan dalam adonan *Ice Cream Mix* (ICM) dibeli dari supermarket di Kota Palembang berupa telur ayam *layer*, agar-agar merk Swallow dari PT Agar Swallow, *whippy creamer* merk Haan, susu skim bubuk merk Indomilk, dan gula pasir

merk Indomaret.

2.2. Metode

Studi ini dirancang sebagai penelitian eksperimental murni dengan menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variabel perlakuan yang diteliti adalah tingkat fortifikasi mangga (dalam persentase berat) yang berbeda-beda ke dalam formulasi dasar es krim. Formulasi es krim dirancang dengan 3 perlakuan pada penelitian ini, yaitu perlakuan F1 (tanpa mangga atau 0%), F2 (mangga tingkat sedang, ditambahkan 50%), dan F3 (mangga tingkat tinggi, ditambahkan 75%). Perlakuan ini sengaja dirancang dengan mengurangi proporsi susu UHT, krimer, dan susu skim bubuk secara bertahap seiring dengan peningkatan jumlah mangga. Hal ini sesuai dengan metode formulasi XYZ dari (Goff & Hartel, 2013). Sementara itu, komponen lain seperti Yakult, agar-agar, kuning telur, dan gula pasir dibuat konstan (sama jumlahnya) di semua formulasi, hal ini bertujuan untuk mengisolasi dan melihat pengaruh langsung dari pemanfaatan mangga terhadap karakteristik produk yang dihasilkan, sehingga dapat ditentukan formulasi yang optimal es krim. Formulasi lengkap untuk kelompok kontrol dan semua perlakuan dapat dilihat secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi *Ice Cream Mix* (ICM)

No	Bahan	Jumlah		
		F1	F2	F3
1	Susu UHT full cream (ml)	89,4	67,5	44,7
2	Krimer (ml)	67,94	50,97	33,97
3	Susu skim bubuk (g)	10	7,5	5
4	Yakult (<i>Lactobacillus casei</i> Shirota) (ml)	21,7	21,7	21,7
5	Agar-agar bubuk (g)	0,4	0,4	0,4
6	Kuning telur ayam (yolk) (g)	0,6	0,6	0,6
7	Gula pasir (g)	30	30	30
8	Buah Mangga (g)	0	55,78	83,67

2.3. Pembuatan Es Krim

Metode pembuatan es krim mengacu pada metode Febriyanti & Kusnadi (2015) dengan modifikasi. Proses pembuatan es krim diawali dengan pembuatan formulasi ICM yang terdapat pada Tabel 1. Bahan tersebut kemudian ditimbang sesuai formulasi yang telah ditentukan. Bahan yang ditimbang dilanjutkan dalam pencampuran ICM. Formulasi 1 ICM tidak mengalami penambahan mangga, Formulasi 2 dan 3 ICM mengalami penambahan mangga yang sebelumnya telah dihaluskan terlebih dahulu. Langkah selanjutnya dilakukan pasteurisasi pada suhu 80°C selama 10 menit, kemudian adonan didinginkan pada suhu 27°C dan ditambahkan produk yakult yang mengandung *Lactobacillus casei* Shirota. ICM yang sudah tercampur probiotik difermentasi pada suhu 37°C selama 6 jam. Campuran ICM dan yogurt tersebut kemudian di *aging* dengan suhu 4°C selama 24 jam, lalu dilanjutkan dengan tahapan agitasi menggunakan mixer selama 30 menit. Es krim yang sudah mengembang kemudian diletakkan dalam freezer bersuhu -20°C ± 2°C selama 24 jam.

2.4. Uji Overrun

Uji *overrun* menyatakan bahwa pengukuran *overrun* berdasarkan jumlah persentase udara terperangkap pada adonan ICM selama agitasi. Langkah-langkah pengukuran *overrun* adalah sebagai yaitu campuran es krim (ICM) awal sebelum dilakukan agitasi diambil sebanyak V_1 (100 mL) dan dimasukkan ke dalam gelas ukur untuk dicatat volumenya secara tepat. ICM kemudian diagitasi dalam ice cream maker selama 30 menit. ICM yang mengembang tersebut menjadi es krim yang sudah membentuk struktur lembut (*soft-frozen*) diambil dan dimasukkan dengan hati-hati ke dalam gelas ukur yang sama tanpa dipadatkan (V_2). Perhitungannya nilai *overrun* (%) dihitung menggunakan rumus berikut = $[(\text{Volume Es Krim} - \text{Volume Campuran Awal (ICM)}) / \text{Volume Campuran Awal (ICM)}] \times 100\%$. Nilai *overrun* yang diperoleh menggambarkan seberapa banyak udara yang terinkorporasi ke dalam produk (Goff

& Hartel, 2013).

2.5. Uji Waktu Pelelehan

Metode waktu pelelehan ini mengaju pada Goff & Hartel (2013). Pengujian waktu pelelehan dilakukan dengan menimbang sampel es krim sebanyak 10 gram dan meletakkannya di dalam cawan petri. Sampel kemudian ditempatkan pada suhu ruang yang stabil, yaitu 25°C. Waktu pelelehan diukur menggunakan stopwatch hingga tidak ada lagi padatan yang terlihat dari es krim (es krim mencair seluruhnya).

2.6. Uji pH

Uji pH dilakukan mengikuti metode Latimer (2012). Tahap awal berupa penimbangan 20 gram masing-masing sampel es krim. Sampel tersebut kemudian dihomogenkan dan dikondisikan pada suhu ruang selama 10-15 menit hingga mencapai suhu stabil 25°. Pengukuran akhir dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi untuk mendapatkan nilai pH akurat.

2.7. Uji Sensoris

Uji sensoris dilakukan menggunakan 20 panelis tidak terlatih berusia 20 hingga 25 tahun yang mana penggunaan 20 panelis tidak terlatih dalam penelitian sudah memenuhi persyaratan minimal. Panelis tersebut kemudian diberikan interpretasi skor untuk atribut penilaian yang kemudian hasilnya dianalisis secara deskriptif. Rentang skor uji sensoris antara 1-5, sebagai berikut: Aroma: skor 1-5, 1 (aroma susu) hingga 5 (aroma mangga), Tekstur : Skor 1-5, 1 (sangat keras) hingga 5 (sangat lembut), Rasa: Skor 1-5, 1 (sangat khas susu) hingga 5 (sangat khas mangga), dan Warna: Skor 1-5, 1 (sangat putih) hingga 5 (sangat kuning) (Ruiz-Capillas & Herrero, 2021).

2.8. Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan menggunakan metode Irawan et al. (2024) dengan beberapa modifikasi. Modifikasi tersebut mencakup evaluasi spesifik terhadap empat parameter, yakni warna, aroma, rasa, dan tekstur, yang dinilai oleh 20 panelis tidak terlatih berusia 20–25 tahun. Penilaian menggunakan skala numerik 1 hingga 5, dengan interpretasi sebagai berikut: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka, 5 = sangat suka.

2.9. Analisis Statistik

Data hasil penelitian mengenai *overrun*, waktu pelelehan, pH, dan organoleptik dan sensoris diolah menggunakan program komputer berupa SPSS dengan versi IBM SPSS Statistics 26. Data *overrun*, waktu pelelehan, dan pH dianalisis menggunakan uji statistik *One-Way ANOVA* dan dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Uji sensoris dan hedonik dianalisis menggunakan uji *univariate* dan dilanjutkan dengan uji perbandingan *Duncan*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil karakteristik fisik es krim berupa nilai *overrun* dan waktu pelelehan disajikan pada Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa penelitian ini menggunakan tiga formulasi yang disingkat menjadi F1, F2, dan F3. Interpretasi hasil statistik dibantu dengan pemberian huruf superskrip kecil (a, b, c) pada nilai rata-rata di dalam tabel. Huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata, sedangkan huruf yang berbeda mengindikasikan perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Data pada tabel menunjukkan variasi yang jelas antar perlakuan fortifikasi mangga. Variasi ini mengindikasikan pengaruh penambahan mangga terhadap stabilitas fisik dan struktur udara produk.

Tabel 2. Hasil Uji *Overrun* dan Waktu Pelelehan Es Krim Fermentasi Melalui Fortifikasi Mangga

Parameter	F1	F2	F3
<i>Overrun</i>	75%±0,15 ^a	60%±0,00 ^b	40%±0,26 ^c
Waktu pelelehan	12 menit 1 detik±0,11 ^a	30 menit 2 detik±0,04 ^b	39 menit 52 detik±0,00 ^c

Penelitian ini menggunakan tiga formulasi yang disingkat menjadi F1, F2, dan F3. Interpretasi hasil statistik dibantu dengan pemberian huruf superskrip kecil (a, b, c) pada nilai rata-rata di dalam tabel. Huruf yang sama me-

nunjukkan tidak ada perbedaan nyata, sedangkan huruf yang berbeda mengindikasikan perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$).

3.1. *Overrun*

Overrun atau yang dikenal sebagai derajat pengembangan, didefinisikan sebagai persentase peningkatan volume adonan es krim yang dihasilkan dari proses aerasi dan pembekuan, dihitung berdasarkan perbandingan volume produk akhir terhadap volume campuran awal sebelum pembekuan (Iznillillah, 2021). *Overrun* menjadi parameter kunci untuk mengevaluasi tekstur dan kualitas volume es krim, karena merefleksikan kemampuan adonan dalam mengikat udara selama pembekuan. Volume es krim yang dihasilkan dapat meningkat melalui proses pengadukan selama pendinginan di dalam mesin pembuat es krim, dimana pengukurannya dilakukan dengan membandingkan volume akhir es krim terhadap volume awal bahan (Pratama, 2022). Formulasi F1 mencapai nilai *overrun* tertinggi sebesar 75%, kemudian formulasi F2 memiliki nilai *overrun* sebesar 60% dan F3 sebesar 40%. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan mangga secara signifikan menurunkan nilai *overrun* es krim, dengan penurunan yang semakin nyata seiring dengan peningkatan konsentrasi mangga. Tingginya angka *overrun* pada F1 disebabkan oleh komposisi susu UHT dan krimer yang lebih besar, yang memiliki sifat emulsi dan daya buih lebih unggul.

Penurunan *overrun* pada formula yang mengandung mangga disebabkan oleh dua mekanisme utama. Pertama, penambahan mangga meningkatkan total padatan dalam campuran, terutama dalam bentuk serat dan gula alami. Peningkatan total padatan ini berdampak pada peningkatan viskositas adonan es krim. Adonan yang lebih kental menghambat proses pengadukan dan pembentukan gelembung udara selama aerasi, sehingga mengurangi kemampuan adonan untuk memerangkap udara (Sudajana et al., 2013). Hal ini sejalan dengan penelitian Manurung et al. (2024) tentang pembuatan es krim kombinasi susu kambing dan sari kedelai hitam yang menunjukkan bahwa semakin tinggi total padatan, semakin rendah nilai *overrun* yang dihasilkan. Kedua, penurunan *overrun* dipengaruhi oleh penurunan pH campuran es krim akibat hasil fermentasi probiotik. Penurunan pH dalam es krim dan menyebabkan protein dalam adonan es krim akan terkoagulasi. Koagulasi ini membuat adonan semakin kental dan viskositasnya naik. Kondisi ini justru mengurangi kemampuan adonan untuk memerangkap udara, sehingga nilai *overrun* es krim menjadi lebih rendah (Mahdian et al., 2012). Berdasarkan kategori industri, es krim formulasi perlakuan F1 dengan *overrun* 75% dapat dikategorikan mendekati kualitas es krim industri (*overrun* 70-80%), sedangkan F2 dan F3 dengan *overrun* 40-60% berada dalam kisaran es krim produksi rumah tangga (*overrun* 25-50%) (Goff & Hartel, 2013).

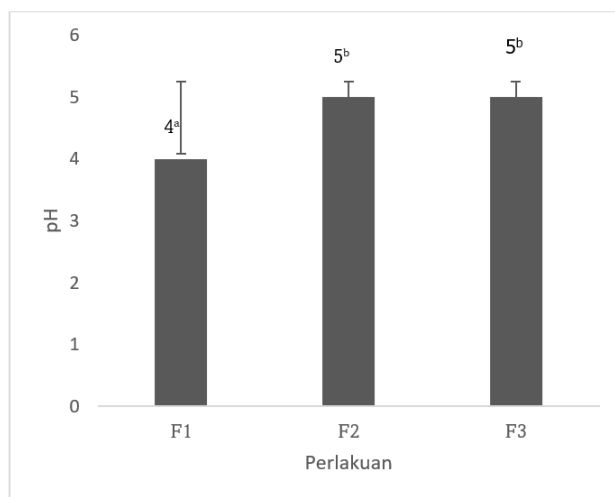
3.2. *Waktu Pelelehan*

Waktu pelelehan merupakan parameter kualitas es krim yang didefinisikan sebagai durasi yang dibutuhkan suatu sampel es krim untuk mengalami pelelehan sempurna pada kondisi lingkungan yang terkontrol (Iznillillah, 2021). Kualitas es krim terhadap suhu lingkungan dapat diamati dari lama waktu melelehnya, di mana semakin lambat meleleh menunjukkan produk yang lebih stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) dari pemberian mangga terhadap waktu pelelehan es krim. Penambahan mangga dapat memperlambat waktu pelelehan es krim yang mana formulasi F3 memiliki waktu pelelehan tertinggi, yaitu 39 menit 52 detik, disusul oleh F2 selama 30 menit 2 detik, sedangkan F1 meleleh paling cepat dalam 12 menit 1 detik. Kestabilan yang lebih baik pada F2 dan F3 diduga berasal dari kandungan serat pangan dalam buah mangga yang bertindak sebagai penstabil, membentuk struktur gel yang memperlambat pencairan. Sementara itu, formulasi F1 yang tidak mengandung buah memiliki titik leleh lebih rendah karena tidak adanya padatan buah yang dapat menahan air, ditambah kandungan air bebasnya yang tinggi sehingga mempercepat proses pelelehan. Hal ini sejalan dengan penelitian Fahmi & Hari Swasono (2024) mengenai es krim temu mangga dengan penambahan CMC yang menyatakan bahwa konsentrasi temu mangga berpengaruh terhadap kecepatan meleleh es krim. Es krim dengan penambahan temu mangga memiliki waktu leleh yang sangat lambat. Waktu pelelehan es krim dipengaruhi oleh faktor viskositas, total padatan, dan *overrun*. Viskositas dan total padatan yang tinggi cenderung menurunkan laju pelelehan, sementara nilai *overrun* yang tinggi justru akan mempercepat laju pelelehannya, dan berlaku sebaliknya (Sudajana et al., 2013). Fermentasi es krim juga dapat berakibat pada pelelehan es krim. Goff & Hartel (2013) menambahkan bahwa es krim dengan kadar asam yang tinggi memiliki viskositas lebih besar dan laju pelelehan yang lebih lambat. Waktu pelelehan es krim yang baik yaitu 29,33 menit menurut Widiyanto & Yuniarta (2014), sehingga es krim dengan penambahan mangga 75% memiliki waktu pelelehan terbaik pada penelitian ini.

3.3. *pH*

Hasil pengujian karakteristik fisik es krim, yaitu nilai *overrun* dan waktu pelelehan, divisualisasikan secara lengkap pada Gambar 1. Keterangan pada Gambar 1 yaitu perbandingan nilai pH antar formulasi (F1, F2, F3)

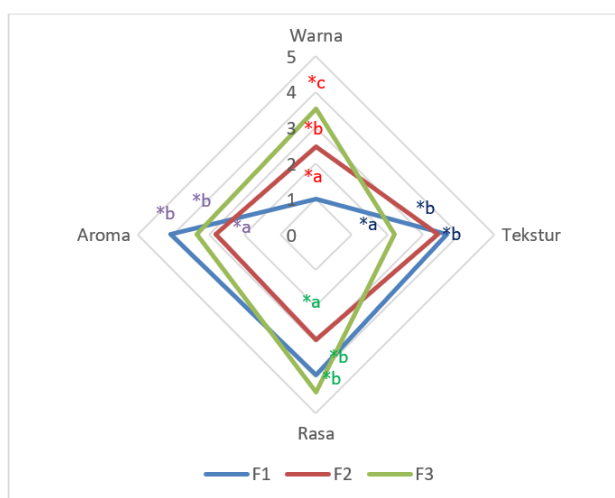
es krim fermentasi fortifikasi mangga dapat diamati pada diagram. Penanda huruf a, b, dan c digunakan untuk menunjukkan kelompok signifikansi berdasarkan analisis statistik. Adanya huruf yang berbeda membuktikan bahwa fortifikasi mangga memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat keasaman produk ($p < 0,05$). Grafik tersebut menggambarkan tren dan perbandingan yang jelas antar perlakuan formulasi. Data pada gambar tersebut menjadi dasar analisis untuk mengkaji hubungan antara fortifikasi mangga dengan stabilitas fisik produk :



Gambar 1. pH es krim fermentasi melalui fortifikasi mangga

Hasil penelitian menunjukkan nilai pH dipengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) keberadaan bahan dimana F1 memiliki pH 4 sementara F2 dan F3 memiliki pH lebih tinggi, yaitu 5. Penambahan mangga dapat berpengaruh pada perubahan pH es krim. Penurunan pH pada F1 disebabkan oleh aktivitas fermentasi bakteri *Lactobacillus casei* Shirota dalam Yakult yang menghasilkan asam laktat, tanpa adanya buah sebagai penyeimbang keasaman. Hal ini sejalan dengan penelitian [Handayani \(2021\)](#) yang menyatakan fermentasi susu oleh *L. casei* dapat menurunkan pH hingga di bawah 4,5 dalam 24 jam. Hal ini sejalan dengan penelitian [Rosida et al. \(2022\)](#) yang menyatakan bahwa pH es krim dipengaruhi oleh aktivitas bakteri asam laktat pada es krim. Menurut penelitian [Tumober et al. \(2021\)](#) adanya penambahan bahan baku lain juga dapat mempengaruhi pH es krim. Di sisi lain, pH F2 dan F3 lebih tinggi karena mangga yang ditambahkan mengandung asam organik (asam sitrat, asam malat, asam tartarat, asam suksinat, asam oksalat) dengan pH alami sekitar 5,4–6 serta berperan sebagai buffer alami yang menetralkan sebagian keasaman hasil fermentasi.

3.4. Sensoris



Gambar 2. Skor Sensoris Es Krim Fermentasi Melalui Fortifikasi Mangga

Panca indera manusia berperan sebagai alat utama dalam uji organoleptik untuk menilai keamanan dan kualitas produk makanan dan minuman. Indera yang digunakan meliputi mata, hidung, lidah, kulit, dan telinga (Ismanto, 2023). Penilaian terhadap kualitas sensoris es krim fermentasi fortifikasi mangga terdapat pada Gambar 2 dengan keterangan notasi huruf superskrip (a, b, c) pada setiap batang diagram menunjukkan hasil uji signifikansi statistik. Huruf yang berbeda mengindikasikan bahwa penambahan mangga memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap atribut sensoris yang diuji.

3.4.1 Aroma

Aroma merupakan faktor penentu utama dalam menilai kelezatan suatu makanan sebelum disantap. Indera penciuman (hidung) adalah reseptor utama untuk menangkap sinyal aroma ini, yang bahkan memungkinkan seseorang untuk membayangkan kenikmatan suatu makanan tanpa harus melihatnya. Sumber dari aroma khas suatu masakan tersebut berasal dari bahan-bahan penyusunnya (Hertanti & Budi, 2022). Aroma es krim sangat dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan sehingga es krim memiliki aroma yang khas (Tumober et al., 2021). Sampel Formulasi 3 memiliki skor aroma tertinggi dibandingkan dua sampel lainnya, di mana kualitas aroma yang baik umumnya mencerminkan keberhasilan proses fermentasi, khususnya dalam menghasilkan senyawa volatil yang memberikan kesan yang menyenangkan. Terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada atribut aroma antara formula kontrol (F1) dan formula dengan 25% mangga (F2). Di sisi lain, perbedaan antara formula dengan 25% (F2) dan 50% mangga (F3) dinyatakan tidak signifikan. Perdana et al. (2015) menyatakan bahwa aroma khas yoghurt dihasilkan dari aktivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) yang menurunkan pH melalui produksi asam laktat serta senyawa volatil seperti asetaldehid dan diasetil.

3.5. Tekstur

Persepsi tekstur makanan merupakan sebuah pengalaman multisensori yang berlangsung secara berkelanjutan. Rangkaian ini dimulai sejak ujung jari menyentuh permukaannya, berlanjut saat makanan diangkat dengan sendok, terasa di bibir, dikunyah di dalam rongga mulut, dan bahkan berpersistensi beberapa saat setelah ditelan. Karakteristik tekstur inilah yang sering menjadi faktor penentu dalam pemilihan suatu produk pangan (Hertanti & Budi, 2022). Berdasarkan hasil uji organoleptik, terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap tekstur es krim tanpa penambahan mangga (F1) dan es krim dengan penambahan mangga 25% (F2). Namun, tidak terjadi perbedaan yang nyata pada tekstur antara es krim dengan konsentrasi mangga 25% dan 50% (F2 dan F3). Secara keseluruhan, panelis memberikan skor kelembutan tertinggi pada formulasi F1 dan F2, sementara F3 memperoleh skor yang cenderung netral. Tekstur pada es krim terkait dengan nilai *overrun* es krim. Formulasi F1, dengan komposisi susu tertinggi dan tanpa serat mangga, menghasilkan *overrun* tertinggi (75%). Volume udara yang lebih besar ini menghasilkan struktur yang lebih ringan dan tekstur yang lebih lembut (Sudajana et al., 2013). Kedua, pengaruh fisik dari penambahan mangga. Mangga yang kaya serat meningkatkan total padatan dan viskositas campuran, yang cenderung menurunkan nilai *overrun* (F2=60%, F3=40%) dan sekaligus memberikan sensasi berserat secara fisik. Pada F2, pengaruh penurunan *overrun* akibat mangga 25% dipengaruhi oleh kandungan susu yang cukup, sehingga kelembutan masih dapat dipertahankan. Namun, pada F3, penambahan mangga 50% yang lebih tinggi secara signifikan mengurangi proporsi susu dan menurunkan *overrun* lebih jauh. Kombinasi *overrun* yang lebih rendah dan kandungan serat yang lebih tinggi inilah yang membuat tekstur F3 terasa lebih padat dan kurang lembut dibandingkan F1 dan F2, sehingga memperoleh skor netral dari panelis. Menurut Fahmi & Hari Swasono (2024), es krim yang lembut menunjukkan es krim tersebut memiliki kristal es yang rendah dan berukuran kecil.

3.6. Rasa

Setiap bagian lidah memiliki peran khusus dalam mendeteksi rasa. Spesialisasi inilah yang memungkinkan kita untuk mengalami sensasi rasa yang kompleks, mulai dari manis, asam, asin, hingga pahit (Hertanti & Budi, 2022). Rasa memegang peranan terpenting dalam menentukan tingkat penerimaan panelis. Rasa terbentuk dari interaksi dan perbandingan tiap bahan dalam formulasi. Karakter manis yang menjadi dasar rasa es krim utamanya diperoleh dari penambahan gula dan komponen pemanis lain (Fikri et al., 2022). Rasa es krim dengan 25% mangga berbeda nyata dari es krim tanpa mangga. Namun, penambahan konsentrasi mangga hingga 50% tidak lagi menghasilkan perbedaan aroma yang berarti dibandingkan dengan konsentrasi 25%. Es krim yang pada penelitian ini memiliki rasa asam yang terbentuk dari proses fermentasi. Es krim yang mengalami penambahan mangga akan memiliki flavor mangga. Cita rasa es krim ditentukan oleh kandungan lemak dan aroma yang ditambahkan. Durasi fermentasi yang lebih lama menghasilkan asam dalam jumlah lebih besar, karena proses penurunan pH dimulai sejak tahap awal fermentasi. Penurunan pH ini disebabkan oleh sintesis berbagai senyawa asam selama fermentasi, seperti asam laktat, asetat, dan piruvat sehingga semakin lama masa fermentasi, rasa asam yang terbentuk akan

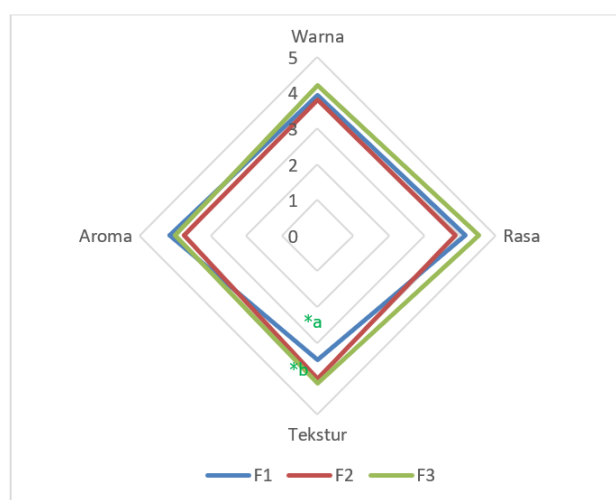
semakin kuat dan nyata terasa (Suyadi et al., 2012). Formulasi 1 memperoleh skor tertinggi di antara semua sampel, mengindikasikan preferensi panelis yang lebih tinggi terhadap cita rasa produk ini, baik dari segi keseimbangan rasa manis dan asam maupun karakteristik khas yang dihasilkan dari proses fermentasi.

3.7. Warna

Warna es krim merupakan bagian dari penampilan visual suatu hidangan yang menjadi faktor kritis, karena makanan tidak hanya harus memenuhi standar cita rasa, tetapi juga harus memiliki presentasi yang menarik (Hertanti & Budi, 2022). Analisis statistik menunjukkan pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) dari konsentrasi mangga terhadap warna es krim. Warna beralih dari putih (F1) menjadi putih kekuningan (F2 dan F3), perubahan warna ini secara langsung disebabkan oleh adanya pigmen karotenoid alami yang terkandung dalam buah mangga, terutama beta-karoten. Penambahan buah yang memiliki pigmen warna kuat pada es krim dapat mempengaruhi warna es krim secara langsung dan mempengaruhi prepreferensi sensori es krim (Hassan et al., 2024). Menurut Bürck et al. (2024), produk es krim dengan pewarna alami dari buah-buahan tidak hanya mempertahankan warna yang diharapkan, namun juga daya terima konsumen.

3.8. Hedonic

Uji hedonic merupakan uji kesukaan dari panelis terhadap es krim fermentasi. Panelis dapat memrepresentasikan selera mereka terhadap suatu makanan tergantung dari suka atau tidak sukanya mereka pada suatu produk. Hasil dari uji hedonic pada eksperimen ini terdapat pada Gambar 3 dengan keterangan tanda huruf superskrip (a, b) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) antar skor hedonik formulasi tersebut. Dengan kata lain, formulasi yang ditandai huruf berbeda dinilai memiliki tingkat penerimaan yang tidak sama oleh panelis.



Gambar 3. Pengujian Hedonik Es Krim Fermentasi Melalui Fortifikasi Mangga

3.8.1 Aroma

Berdasarkan aspek aroma, tidak terjadi perubahan yang signifikan ($p > 0,05$) dari penambahan mangga pada kesukaan panelis terhadap aroma es krim fermentasi. Ketiga formulasi es krim memiliki skor 4 yang mengindikasikan bahwa aroma dari ketiga sampel tersebut disukai oleh panelis. Terdapat perbandingan yang bertolak belakang antara hasil uji statistik skor hedonik dan skor sensoris atribut aroma. Di satu sisi, nilai rata-rata skor aroma menunjukkan bahwa formulasi dengan penambahan mangga (F2 dan F3) memiliki skor sensoris yang lebih tinggi secara signifikan ($P < 0,05$) dibandingkan formulasi tanpa mangga (F1). Hal ini mengindikasikan bahwa secara sensoris, penambahan mangga cenderung meningkatkan kualitas aroma yang dirasakan panelis. Namun di sisi lain, hasil uji statistik pada uji hedonik menghasilkan kesimpulan yang berbeda, yaitu tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) antara ketiga formulasi. Artinya, tidak dapat disimpulkan bahwa penambahan mangga benar-benar meningkatkan kesukaan panelis terhadap aroma es krim fermentasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aroma berperan sebagai atribut sensori yang dipengaruhi oleh keberadaan senyawa volatil yang dihasilkan selama proses pembuatan es krim. Namun perubahan tersebut tidak selalu menggambarkan perbedaan yang signifikan dalam skor kesukaan panelis dalam pengujian hedonic (Wahyuniari et al., 2025). Penilaian hedonik

pada uji sensori juga dipengaruhi oleh faktor psikologis panelis, sehingga dapat mengurangi perbedaan skor antar perlakuan dan memberikan perbedaan yang tidak signifikan (Shariati et al., 2025).

3.8.2 Tekstur

Terdapat perbedaan yang signifikan dalam kesukaan panelis terhadap tekstur es krim fermentasi akibat penambahan mangga secara umum. Akan tetapi, perbedaan antara konsentrasi 25% dan 50% tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kesukaan tekstur. Sampel F3 memiliki daya terima tertinggi dibandingkan sampel F1 dan F2. Penerimaan panelis terhadap tekstur ini dikarenakan oleh penambahan mangga sehingga membuat tekstur es krim menjadi lebih lembut. Nento et al. (2023) menyatakan bahwa preferensi panelis terhadap tekstur es krim menunjukkan variasi, yang disebabkan oleh perbedaan tingkat kekentalan bahan tambahan yang digunakan dalam formulasi. Penambahan buah nanas menghasilkan tekstur yang cenderung lebih lembut. Hal ini dikarenakan serat dalam nanas mampu mengikat air sehingga mengurangi kadar air bebas dan meningkatkan kepadatan campuran. Secara umum, kelembutan tekstur es krim dipengaruhi oleh komposisi bahan selama pengolahan dan kondisi penyimpanannya. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Umar et al. (2019) bahwa penambahan buah akan berpengaruh terhadap tekstur es krim karena memiliki kandungan serat sehingga dapat mempengaruhi tekstur dan kesukaan panelis. Saat ini panelis cenderung menginginkan es krim dengan tekstur yang sangat halus dengan Kristal es yang sangat kecil sehingga memiliki tekstur lembut di mulut (Hafidzah et al., 2023).

3.8.3 Rasa

Rasa memegang peranan terpenting dalam menentukan tingkat penerimaan panelis. Rasa terbentuk dari interaksi dan perbandingan tiap bahan dalam formulasi (Fikri et al., 2022). Berdasarkan penilaian panelis, variasi penambahan mangga tidak menciptakan perbedaan yang berarti ($P > 0,05$) dalam hal kesukaan terhadap aroma es krim fermentasi. Atribut rasa merupakan salah satu faktor penentu utama dalam penilaian hedonik panelis. Fermentasi pada es krim mengakibatkan rasa asam pada es krim, dan rasa asam ini secara umum disukai oleh seluruh panelis. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa fermentasi suatu produk dapat meningkatkan kesukaan masyarakat terhadap skor rasa, seperti fermentasi yogurt edamame dan fermentasi rebung (Nyimas & Mustakim, 2025; Rosiana & Amareta, 2012).

3.8.4 Warna

Berdasarkan penilaian panelis, tidak terdapat perbedaan kesukaan yang signifikan pada skor warna es krim fermentasi akibat variasi penambahan mangga ($p > 0,05$). Ketiga sampel memperoleh skor warna yang tinggi dan relatif seimbang, menandakan bahwa panelis menyukai tampilan visual dari semua produk tanpa perbedaan yang mencolok. Namun, berdasarkan hasil skor secara deskriptif, terdapat pola menarik terkait preferensi panelis pada warna es krim fermentasi. Meskipun penambahan mangga secara signifikan mengubah warna produk menjadi semakin kuning seiring peningkatan konsentrasi, ternyata kesukaan panelis justru menunjukkan tren yang berlawanan. Warna putih pada formulasi tanpa mangga (F1) memperoleh skor tertinggi dan paling disukai, sementara formulasi dengan penambahan mangga 25% (F2) dan 50% (F3) yang memiliki warna putih kekuningan justru mendapat skor yang lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa secara visual, panelis lebih menyukai penampilan es krim yang berwarna putih alami daripada variasi kekuningan yang dihasilkan dari penambahan buah mangga, meskipun perubahan warna tersebut signifikan secara objektif (Bürck et al., 2024). Berdasarkan penilaian panelis, ketiga formulasi es krim fermentasi menunjukkan profil kesukaan yang berbeda-beda. Menurut Silva et al. (2025), warna makanan dapat mempengaruhi emosi panelis, ekspektasi rasa dan skor hedonic. Warna yang sangat berbeda memberikan respon yang kurang baik terhadap produk, meskipun warna tersebut menggambarkan warna alami produk. Hasil visual warna membentuk ekspektasi dan preferensi awal konsumen sebagai ciri khas es krim sehingga akan lebih mudah diterima oleh konsumen (Kardas et al., 2024).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa formulasi tanpa mangga (F1) menghasilkan tekstur paling lembut (*overrun* 75%) namun kurang stabil (cepat leleh) dan paling asam (pH 4). Sebaliknya, penambahan mangga hingga 75% meningkatkan stabilitas (waktu leleh hingga 39 menit) dan menetralkan keasaman (pH 5), tetapi mengurangi kelembutan (*overrun* turun hingga 40%) serta membuat tekstur lebih padat. Secara sensori, mangga memperbaiki aroma dan memberikan warna alami, meskipun warna putih alami (F1) lebih disukai. Formulasi dengan 25% mangga (F2) menawarkan keseimbangan terbaik antara stabilitas (waktu pelelehan 30 menit), kelembutan (*overrun* 60%), dan penerimaan sensori.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Eksperimen pembuatan es krim mangga fermentasi ini merupakan hasil kegiatan *Project Based Learning* mahasiswa Program Studi DIII Teknologi Pangan, Politeknik Negeri Sriwijaya. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Sriwijaya atas dukungan administratif yang diberikan, serta kepada seluruh rekan yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan dan penyusunan artikel ilmiah ini.

6. DEKLARASI

Taksonomi Peran Kontributor

Penulis 1, 2, 3: Konseptualisasi, Tim peneliti. Penulis 2 dan Penulis 4, 5: review & editing. Penulis 6: Penulisan – Draf Asli, Penulisan – penulis korespondensi, Konseptualisasi, Analisis Formal.

Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

Pernyataan Kepentingan Bersaing

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan keuangan yang bersaing atau hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bürck, M., Fratelli, C., Assis, M., & Braga, A. R. C. (2024). Naturally Colored Ice Creams Enriched with C-Phycocyanin and Spirulina Residual Biomass: Development of a Fermented, Antioxidant, Tasty and Stable Food Product. *Fermentation*, 10(6), 304. <https://doi.org/10.3390/fermentation10060304>.
- Efendi, R. & Mashadi, M. (2020). Pengaruh Personal Selling , dan Slogan Iklan Terhadap Brand Awareness Produk Yakult. *JIMKES Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 8(2), 127–137. <https://doi.org/10.37641/jimkes.v8i2.332>.
- Fahmi, M. F. S. & Hari Swasono, M. A. (2024). Sifat Fisikokimia Kimia Es Krim Temu Mangga (Curcuma Manggal Val) dengan Penambahan CMC (Carboxiaesil Methyl Cellulose). *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 6(6), 2709–2719. <https://doi.org/10.38035/rrj.v6i6.1124>.
- Febriyanti, L. Y. & Kusnadi, J. (2015). Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Pisang Terhadap Pertumbuhan Bakteri Lactobacillus Casei Pada Es Krim Probiotik [In Press September 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4). <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/295>.
- Fikri, M., Hafizah, E., & Putri, R. F. (2022). Pengaruh Proporsi Berbagai Stabilizer Alami Terhadap Overrun , Daya Leleh Dan Organoleptik Es Krim Buah Naga (Hylocereus polyrhizus). *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*, 1(3). <https://doi.org/DOI:10.24843/JITPA.2018.v03.i01.p06>.
- Goff, H. & Hartel, R. (2013). *Ice cream: Seventh edition*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1>.
- Hafidzah, Y. N., Asikin, A. N., Mismawati, A., & Bagus Fajar Pamungkas, D. (2023). Karakteristik Fisikokimia dan Penerimaan Konsumen Terhadap Es Krim dengan Penambahan Pure Buah Pedada (Sonneratia caseolaris). 5(3), 382–398. <https://doi.org/10.36526/jl.v5i3.2881>.
- Handayani, K. R. (2021). Pengaruh Komposisi Bakteri pada Yogurt Difortifikasi Buah Jamblang (Syzygium cumini L.) terhadap Karakteristik Organoleptik dan Tingkat Kesukaan Yogurt. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 8(1). <https://doi.org/10.52161/jiphar.v8i1.333>.
- Hassan, M. F. Y., Alburaikan, H. S., Mahmoud, E. A., & Ateteallah, A. H. (2024). Chemical, nutritional, and sensory properties of ice cream incorporate varying amounts of Avocado (Persea americana) or Papaya (Carica papaya) fruit pulps. *Journal of Sohag Agriscience (JSAS)*, 9(1), 164–176. <https://doi.org/10.21608/jsasj.2024.368611>.
- Hertanti, L. F. & Budi, S. (2022). Consumer Response Analysis To Food Quality Of Fermented Cassava Ice Cream. *Gastronomy and Culinary Art*, 1(2). <https://jurnal.ampta.ac.id/index.php/Gastronary/article/view/414>.

- Hidayat, D. (2022). Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Daun Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *J. Inf. Technol. Comput. Sci*, 5(1), 98–103. <https://doi.org/10.31539/intecom.v5i1.3401>.
- Irawan, I., Ardhanawinata, A., Khasanah, U., Diachanty, S., & Zuraida, I. (2024). Karakteristik fisikokimia dan mutu hedonik es krim dengan penambahan bubur rumput laut. *Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27, 132–141. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i2.48012>.
- Irfan, M., Mukhlisa, Nurul, A., Agustina¹, & Syah, S. P. (2024). Kualitas Fisik Dan Organoleptik Es Krim Dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.) Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 5(1), 13–28. <https://doi.org/10.24198/jthp.v5i1.49593>.
- Ismanto, H. (2023). Penggorengan Vakum Organoleptic Test Of Shrimp Chips (L . Vannamei) Using Vacuum. *AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(2), 53–58. <https://doi.org/10.51589/ags.v6i2.3137>.
- Iznillillah, W. (2021). Perbandingan Overrun , Daya Leleh , Dan Protein Berbagai Es Krim. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 3(1), 34–43. <https://ojs.unida.info/JIPH/article/view/8728>.
- Kardas, M., Rakula, M., Kolodzieczyk, A., & Staskiewicz-Bartecka, W. (2024). Consumer Preferences, Sensory Evaluation, and Color Analysis of Beetroot and Tomato Juices: Implications for Product Development and Marketing in Health-Promoting Beverages. *Foods*, 13(24), 4059. <https://doi.org/10.3390/foods13244059>.
- Latimer, George W., J., Ed. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, volume 1–2 of *Official Methods of Analysis*. AOAC International, 19 edition.
- Mahdian, E., Tehrani, M. M., & Nobahari, M. (2012). Optimizing Yoghurt-Ice Cream Mix Blend in Soy Based Frozen Yoghurt. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 1275–1284.
- Manurung, N. E. P., Burhan, A., Hermialingga, S., & Cahya, G. (2024). Physical-Chemical Characteristics And Antioxidants Ice Cream From Combination of Goat Milk and Black Soy Milk: Karakteristik Fisik dan Kimia serta Antioksidan Es Krim Kombinasi Susu Kambing dan Susu Kedelai Hitam . *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, 9(1 SE -), 10–19. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v9i1.9193>.
- Nento, S. M., Limonu, M., & Ahmad, L. (2023). Karakteristik Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Es Krim Nenas (*Ananas Comosus*) dengan Penambahan Pati Jagung Ketan (*Zea Mays Ceratina*) Termodifikasi. *Jambura Journal of Food Technology*, 5(02), 230–242. <https://doi.org/10.37905/jjft.v5i02.17115>.
- Ntau, E., Djarkasi, G. S. S., & Luluhan, L. E. (2021). Pengaruh penambahan gelatin terhadap kualitas fisik es krim sari jagung manis. *Sam Ratulangi Journal of Food Research*, 1(1), 10–19. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/srjfr/article/view/33899>.
- Nyimas, F. & Mustakim, A. (2025). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam dari Rebung Fermentasi Tradisional dari Desa Panti. *Konstanta : Jurnal Matematika dan Ilmu Pengelutuan Alam*, 3(3), 35–44. <https://doi.org/10.59581/konstanta-widyakarya.v3i3.5409>.
- Perdana, M., Efendi, R., & Yusri, J. (2015). Penerimaan Panelis Dan Analisis USAha Es Krim Soyghur yang Mengandung *Lactobacillus Acidophilus* Terenkapsulasi. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Ria*, 2(2), 1–14. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/8962/8629>.
- Pratama, K. (2022). Penggunaan jamu sinom sebagai bahan pembuatan es krim: Used of jamu sinom as an ingredients in ice cream making. *Jurnal Ilmiah Pariwisata dan Bisnis*, 1(11), 3071–3098. <https://doi.org/10.22334/paris.v1i11.213>.
- Rosiana, N. M. & Amareta, D. I. (2012). Karakteristik Yogurt Edamame Hasil Fermentasi Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat Komersial Sebagai Pangan Fungsional Berbasis Biji-Bijian. *Jurnal Ilmiah INOVASI*, 6(2), 1–3. <https://doi.org/10.25047/jii.v16i2.288>.
- Rosida, Sarofa, U., & Wardhani, R. R. R. P. (2022). The Characteristics of Synbiotic Yoghurt Ice Cream Made from Ice Cream Mix and Purple Yam Yoghurt (*Dioscorea alata*). *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 3(2), 57–62. <https://doi.org/10.33555/jffn.v3i2.82>.
- Ruiz-Capillas, C. & Herrero, A. M. (2021). Sensory analysis and consumer research in new product development. *Foods*, 10(3), 582. <https://doi.org/10.3390/foods10030582>.

- Shariati, M., Touranlou, F. A., & Rezaie, M. (2025). Sensory evaluation methods for food products targeting different age groups: A review. *Food Research International*, (pp. 117608). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.117608>.
- Silva, J., Lima, F. E., Souza, C., Moreira-Leite, B., & Sousa, P. (2025). The Influence of Food Colors on Emotional Perception and Consumer Acceptance: A Sensory and Emotional Profiling Approach in Gastronomy. *Foods*, 14(22), 3818. <https://doi.org/10.3390/foods14223818>.
- Sinambela, E. A., Azizah, R. N., Lestari, U. P., & Issalillah, F. (2022). Pengaruh Atribut Produk , Kepercayaan Merek , Negara Asal Terhadap Niat Beli Pada Konsumen Minuman Probiotik Yakult. *Journal of Trends Economics and Accounting Research*, 2(4), 107–113. <https://doi.org/10.47065/jtear.v2i4.269>.
- Sudajana, F. L., Utomo, A. R., & Kusumawati, N. (2013). Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Na-CMC terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Es Krim Sari Biji Nangka. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 12(1), 47–54. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v12i1.1480>.
- Suwardike, P., Rai, I. N., Dwiyani, R., & Kriswiyanti, E. (2018). Antioksidan Pada Mangga. *Agro Bali (Agricultural Journal)*, 1(2), 120–126. <https://doi.org/10.37637/ab.v1i2.401>.
- Suyadi, S., Nurwantoro, N., & Mulyani, S. (2012). Total yeast, pH, cita rasa asam dan cita rasa alkohol pada es krim dengan penambahan starter *Saccharomyces cerevisiae* pada lama pemeraman yang berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 1(2), 246–257. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/1271>.
- Tumober, L., Yelnetty, A., Hadju, R., & Rembet, G. (2021). Pengaruh persentase carboxy methyl cellulose (CMC) terhadap waktu leleh, pH, dan sifat sensoris es krim probiotik. *Zootec*, 41(2), 561. <https://doi.org/10.35792/zot.41.2.2021.37225>.
- Umar, R., Siswosubroto, S. E., Tinangon, M. R., & Yelnetty, A. (2019). Kualitas sensoris es krim yang ditambahkan buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Zootec*, 39(2), 284–292. <https://doi.org/10.35792/zot.39.2.2019.24927>.
- Wahyuniari, I. A. T., Putra, I. G. A. M., Devani, M. D. D., Wiguna, P. W. D., & Kartika, D. P. (2025). Sensory Evaluation and Antioxidant Activity of Functional Ice Cream with The Ratio of Cardamom Powder and Dragon Fruit Peel Puree. *Journal of Agri-Food Science and Technology*, 6(2), 117–128. <https://doi.org/10.12928/jafost.v6i2.12896>.
- Widiantoko, R. K. & Yuniarta, Y. (2014). Pembuatan es krim tempe–jahe (kajian proporsi bahan dan penstabil terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik) [in press Januari 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), 54–66. <https://doi.org/10.21776/jpa.v2i1.22>.