



Pemanfaatan sumber daya lokal biji karet sebagai amplifikasi protein es krim *mellorine* dengan pengemulsi CMC

Jefri Pandu Hidayat*, Memik Dian Pusfitasari, Ryan Ananda Dwi Gunawan, Riza Fahlevi

Teknik Kimia, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

Article history

Diterima:

10 Mei 2024

Diperbaiki:

16 November 2024

Disetujui:

23 November 2024

Keyword

HCN;

Ice cream;

Mellorine;

Organoleptic;

Rubber seed

ABSTRACT

Rubber plants in East Kalimantan have a great plantation area 123,460 ha consisting of smallholder 95,240 ha, large state 3,630, and large private 25,638 hectares, with a total production of 55,690 tons. The abundant production of rubber plants in East Kalimantan is still utilized in the tree trunk part as raw material for making latex. The rubber seeds as dregs have not been optimally utilized. Rubber seeds are relatively high in nutrition, especially protein content 16.33%, 21.6% fat, and 30.9% carbohydrates. The rubber seeds are less optimally used due to high HCN levels. The possibility diversification of rubber seed is employing the mellorine ice cream. This study aims to analyze the decreasing HCN levels in the boiling time of rubber seeds at (0, 30, 60, 90, and 100 minute) and formulation of rubber seed and water ratio (A1-3:1); (A2-1,5:1); (A3-1:1) by complete randomized design (CRD) on proximate and organoleptic properties. It was found by ANOVA that the proportion of ingredients did not affect the organoleptic color and aroma but significantly swayed the texture and taste. The organoleptic scale is (0-5) and is not within the very likely criteria. The ratio prescription influences mellorine ice cream's physicochemical, where the more rubber seeds used, the higher proximate levels. The best formulation is A1 (3:1), where it gets an organoleptic value of color (4.25), aroma (3.5), texture (4.00), taste (4.40), 0.127% ash content, fat 8.36%, protein 1.57%, carbohydrate 9.08 %, and crude fibre 0.50%. Ultimately, the rubber seeds can be processed into protein source materials for mellorine ice cream, but the protein is still below SNI standards. A modification method is needed to release HCN but does not cause excessive protein denaturation.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email : jefri.pandu@lecturer.itk.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v19i3.25663

PENDAHULUAN

Tanaman karet di Kalimantan Timur memiliki luas area perkebunan karet per tahun 2020 tercatat seluas 123.460 hektar yang terdiri dari area perkebunan rakyat 95.240 Ha, perkebunan besar negara 3.630 Ha dan perkebunan besar swasta 25.638 Ha dengan produksi seluruhnya berjumlah 55.690 ton (Badan Pusat Statistik RI 2022). Dengan produksi tanaman karet yang melimpah di Kalimantan Timur, tanaman karet hanya dimanfaatkan pada bagian batang pohonnya saja yaitu getah karet sebagai bahan baku pembuatan lateks atau polimer. Bagian tanaman yang lain terutama biji karet, belum dimanfaatkan secara optimal.

Biji karet merupakan hasil samping dari perkebunan karet yang dimana satu pohon karet dapat menghasilkan minimal 800 biji karet per tahun, sedangkan biji karet yang digunakan sebagai benih hanya sekitar 20% dari total biji karet (Rahmawati et al. 2017). Sebagian besar petani karet kurang optimal dalam mengolah biji karet dan cenderung untuk membiarkan biji karet berserakan di perkebunan. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan petani karet mengenai potensi pemanfaatan biji karet. Pada kenyataannya biji karet terkandung nilai gizi yang relatif cukup tinggi terutama kandungan protein, lemak dan karbohidrat, diantaranya untuk protein 16,33%, lemak 21,6%, dan karbohidrat 30,9% (Maryam dan Sari, 2019). Berdasarkan nilai gizi tersebut maka biji karet berpotensi untuk dapat digunakan sebagai bahan pangan.

Potensi dari gizi biji karet belum dimanfaatkan secara maksimal dikarenakan, biji karet memiliki racun yaitu sianida atau HCN (Maryam and Sari, 2019). Kandungan HCN dalam biji karet dapat mencapai 330 mg/100 g (Rahmawati et al. 2017). Studi yang dilakukan oleh Karima (2015) menunjukkan bahwa perendaman selama 24 jam dan perebusan dalam waktu 90 menit dapat mereduksi kadar HCN sekitar 98,26% kadar HCN. FAO/WHO (2011) menyatakan bahwa jumlah sianida yang boleh dikonsumsi yaitu (2–11) µg/kg per hari, maka dengan menggunakan metode tersebut biji karet sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan pangan.

Saat ini pemanfaatan biji karet yang sudah dilakukan sebagai bahan pangan adalah sayur, tempe, dan keripik yang dimana produk olahan tersebut kurang diminati bahkan tidak dikonsumsi sama sekali (Riabarleany et al. 2017). Maka perlu adanya inovasi dari produk olahan biji karet, agar tidak membuat biji karet hanya menjadi limbah dari perkebunan yang tidak termanfaatkan. Salah satu inovasi dari produk olahan biji karet yang diminati banyak kalangan yaitu es krim *mellorine*. Es krim *mellorine* terbuat dari lemak nabati sebagai pengganti lemak susu. Oleh karenanya, produk ini lebih terjangkau dan memiliki masa simpan yang lebih lama dibanding es krim berbasis susu (Harfoush et al. 2024). Hal ini menguntungkan bagi produsen, sekaligus aman bagi konsumen yang memiliki intoleransi laktosa (Meneses et al. 2020).

Masalah utama es krim *mellorine* ialah teksturnya yang kurang baik, encer, dan berpasir saat dibekukan. Hal ini dikarenakan komposisi es krim *mellorine* masih kandungan kadar protein yang rendah (< 2%) (Karasu et al. 2014). Kadar protein yang semakin rendah juga mengakibatkan adonan es krim sulit untuk mengembang karena protein tidak cukup mengikat air dalam campuran adonan (Wahyunny et al. 2014). Unsur protein dalam produksi es krim berperan menstabilkan emulsi lemak setelah proses homogenisasi, membantu pembentukan buih, meningkatkan dan menstabilkan kapasitas ikat air, serta memengaruhi viskositas dan tekstur lembut es krim (Hidayat et al. 2023). Sehingga untuk menghasilkan kelembutan tekstur dan kekentalan yang tepat perlu dilakukan penambahan bahan baku utama dan bahan pengemulsi yang tepat (Muniru et al. 2022). Bahan pengemulsi yang umum digunakan dalam pembuatan es krim dan *frozen dessert* komersial adalah CMC (*carboxymethyl cellulose*) (Zainuri et al. 2020). Hal ini didasarkan karena CMC merupakan salah satu jenis pengemulsi yang memiliki harga relatif lebih murah dibandingkan dengan pengemulsi lainnya (Istiqomah et al. 2017), selain harganya yang ekonomis keunggulan lain dari CMC adalah mudah larut dalam air dingin dan panas, mudah larut dalam adonan, stabil terhadap lemak, serta memiliki karakteristik menyerap dan mengikat air bebas yang dengan baik (Herawati 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan dan menganalisis formulasi terbaik antara rasio

bahan biji karet dan air agar menghasilkan es krim *mellorine* yang memiliki kadar protein tinggi dan rendah HCN. Inovasi pengolahan biji karet secara optimal dapat dijadikan sebagai alternatif produk pangan tinggi protein yang dapat dinikmati secara lebih modern.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dimulai pada Oktober 2023 sampai Mei 2024 di Laboratorium Teknologi Proses, Institut Teknologi Kalimantan dan pengujian proksimat dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Pangan Institut Teknologi Kalimantan pada bulan Februari – Maret 2024.

Bahan dan Alat

Bahan baku utama adalah biji karet dengan bobot < 3 kg yang diperoleh dari Kabupaten Lampung Utara. Susu skim (padat), gula dan *carboxymethyl cellulose* (CMC) *food grade* yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan adonan es krim *mellorine*. Adonan es krim *mellorine* terdiri dari tiga variabel dengan ketentuan perbandingan biji karet dengan air (3:1); (1,5:1); (1:1). Kemudian bahan yang digunakan untuk menganalisis kadar HCN dalam biji karet adalah AgNO_3 , HNO_3 , NH_4CNS dan indikator FAS (*ferro ammonium sulfat*).

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *heating mantle*, labu leher dua, termometer, konektor statif klem universal, kondensor *alihn*, konektor *along*, erlenmayer 250 ml, statif, klem buret, buret 50 ml, erlenmayer 250 ml, *kitchen stove*, neraca analitik, gelas ukur, *blender*, *siever*, *mixer*, *freezer*, dan alat penunjang lainnya.

Persiapan Bahan Baku

Proses Pengujian Kadar HCN Biji Karet

Pada proses pengujian kadar HCN ini menggunakan metode distilasi uap dan titrasi berdasarkan metode argentometri yang dimana mula-mula biji karet dipecahkan menggunakan palu untuk diambil dagingnya kemudian dilakukan perendaman selama 24 jam, kemudian biji karet tadi digerus dan direbus dengan variasi

waktu perebusan (0, 30, 60, 90, 100) menit pada air mendidih sesuai Karima (2015), yang telah dimodifikasi. Waktu perebusan 100 menit ditetapkan sebagai batas atas variabel untuk menghindari denaturasi protein yang signifikan, tujuannya agar produk akhir *mellorine* masih terjaga baik teksturnya. Selain itu, pengaruh lama perebusan di atas 100 menit tidak menunjukkan penurunan HCN yang signifikan (Sudarman and Tumisem 2019).

Selanjutnya, sampel sebanyak 10 gram yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam labu leher dua, kemudian 100 ml akuades ditambahkan dan dimaserasi selama 2 jam. Setelah itu sampel didistilasi dengan menambahkan akuades sebanyak 100 ml pada suhu 60 °C sampai volume distilat menjadi (100-150 ml), distilat kemudian ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 10 ml AgNO_3 0,02 M dan 1 ml HNO_3 0,02 M. Larutan distilat kemudian ditambahkan indikator FAS, kemudian larutan dititrasi menggunakan NH_4CNS hingga larutan menjadi berubah warna menjadi merah bata yang menandakan proses titrasi mencapai titik akhir. Kemudian dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\%HCN = \frac{(V_1 - V_2) \times N_{\text{AgNO}_3} \times 0,54}{W_{\text{Sampel}}} \quad (1)$$

Dimana:

V_1 : Volume sampel titrasi

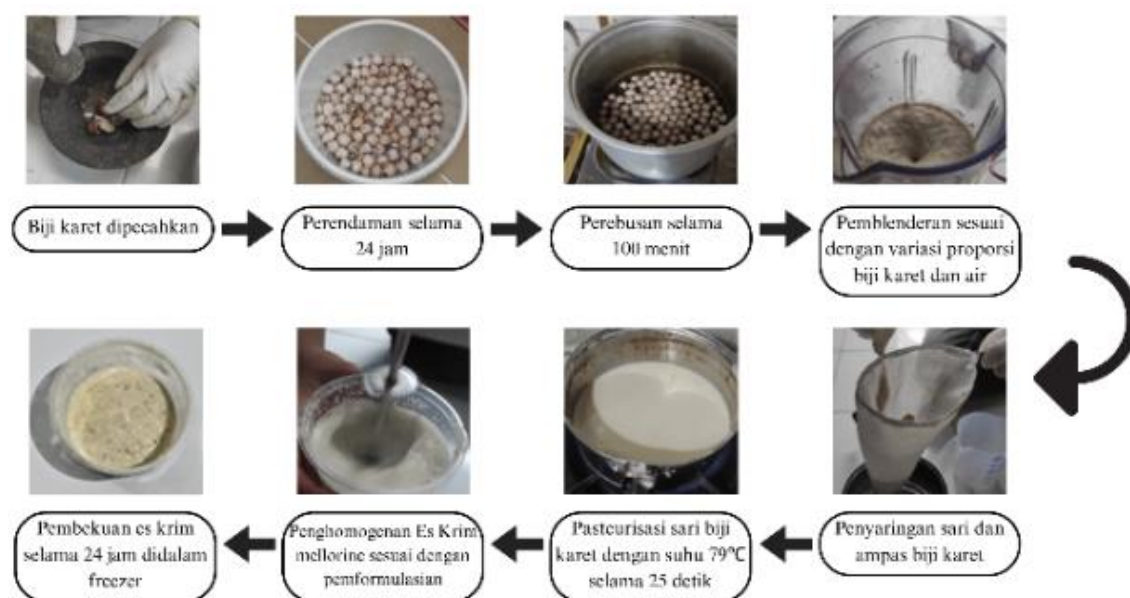
V_2 : Volume blanko titrasi

W : Berat sampel

0,54 : Kesetaraan HCN tiap ml(AgNO_3) (mg)

Proses Pembuatan Es Krim Mellorine

Proses pembuatan adonan es krim *mellorine* adalah dengan cara pengupasan dan penyortiran biji karet kemudian perendaman biji karet selama 24 jam lalu dilakukan perebusan selama 100 menit setelah itu biji karet diblender dengan sesuai variasi rasio biji karet dan air. Kemudian sari biji karet di pasteurisasi pada suhu 79°C selama 25 detik (Nadeem et al. 2015), untuk menghilangkan aktivitas mikrobiologi tanpa merusak protein dalam adonan. Setelah itu, sari biji karet ditambahkan bahan-bahan penunjang antara lain gula, susu skim, dan CMC sesuai komposisi, lalu adonan disatukan menggunakan *mixer*. Adonan produk akhir dimasukkan ke dalam *freezer* pada suhu -4°C selama 24 jam agar terbentuk tekstur es krim.

Gambar 1 Proses pembuatan es krim *mellorine* biji karetTabel 1 Komposisi formulasi es krim *mellorine*

Komposisi bahan	Perlakuan		
	A1 (3:1)	A2 (1,5:1)	A3 (1:1)
Biji Karet (g)	300	150	100
Air (g)	100	100	100
CMC (g)	1,5	1,5	1,5
Gula (g)	7	7	7
Susu Skim (g)	15	15	15

Komposisi perlakuan fokus pada pengaruh penambahan biji karet terhadap adonan es krim *mellorine*. Berbeda dengan penelitian Azizah et al. (2023); Karasu et al. (2014); Schweiger et al. (2023), yang membandingkan dua (jambu merah dan santan kelapa) atau beberapa bahan baku lainnya untuk pembuatan es krim. Meskipun demikian, bahan penunjang ditetapkan dengan massa yang sama seperti yang dilakukan oleh Nurwahidah et al. (2024) pada penambahan rebung betung dan Ozturk et al. (2014) pada penambahan ekstrak buah-buahan pada *mellorine*. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimental secara kuantitatif untuk menguji kadar HCN dan organoleptik es krim *mellorine*. Perlakuan variabel waktu perebusan dan perbandingan penambahan biji karet pada adonan *mellorine* menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga kali pengulangan (*triplo*).

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik melibatkan responden yang berjumlah 20 panelis dengan

masing-masing 10 panelis terlatih dan tidak terlatih pada rentang usia (18-40 tahun). Para panelis akan disajikan sampel es krim *mellorine* untuk formulasi yang berbeda kemudian para panelis akan menguji dan mengisi kuisioner penilaian untuk warna, aroma, tekstur dan rasa untuk masing - masing sampel formulasi. Penilaian dikelompokkan dalam lima skala (skor), yaitu yaitu skor 1: sangat tidak suka, skor 2: tidak suka, skor 3: netral/biasa, skor 4: suka, dan skor 5: sangat suka. Data yang diperoleh dikonversi menjadi data interval untuk dianalisis menggunakan ANOVA (*analysis of variance*) dengan software *Microsoft Excel 21*. kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 % untuk melihat variasi rasio biji karet dan air berpengaruh nyata terhadap sifat organoleptik es krim *mellorine*. Pengujian DMRT menggunakan kriteria uji *p-value* < 0,05 = terdapat pengaruh nyata antar sampel. *p-value* > 0,05 = tidak terdapat pengaruh nyata antar sampel.

Uji Proksimat

Uji Proksimat dilakukan pihak ketiga yaitu tim penguji dari Laboratorium Kimia Analitik Politeknik Pertanian Samarinda. Variabel yang diuji adalah kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar. Hasil data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui kualitas dari es krim *mellorine* apakah sudah memenuhi standar SNI 3713:2018 (Badan Standarisasi Nasional 2018) ataupun mutu dari es krim komersial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis HCN

Perlakuan reduksi kadar HCN didalam biji karet berdasarkan metode perendaman-perebusan didapatkan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2 Penurunan kadar sianida terhadap waktu perebusan

Sampel	Waktu Perebusan (menit)	Kadar Sianida (mg/kg)
1	0	35,64 ± 1,55
2	30	19,44 ± 0,98
3	60	9,50 ± 0,86
4	90	1,18 ± 0,20
5	100	0,54 ± 0,05

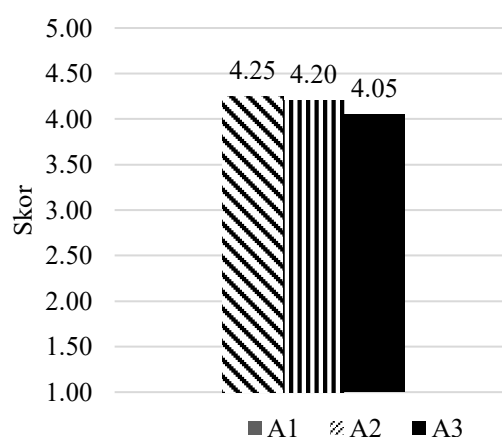
Tabel 2 menunjukkan bahwa proses kombinasi perendaman 24 jam (Sudarman dan Tumisem, 2019) dan perebusan berpengaruh terhadap penurunan kadar HCN dari biji karet meskipun saat perendaman (hidrolisis) adalah awal mula terbentuknya HCN pada biji karet dikarenakan reaksi senyawa toksik antara amigladin dan dhurin. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Daulay et al. (2013) yang menyatakan bahwa HCN yang dihidrolisis dari linamarin mempunyai sifat mudah larut dalam air dan memiliki titik didih 25,6 °C. Perlakuan perebusan selama 100 menit diperoleh kadar HCN biji karet sebesar 0,54 mg/kg < 1 mg/kg (Badan Standarisasi Nasional 2006). Dari hasil diatas ditetapkan bahwa perendaman selama 24 jam dan perebusan selama 100 menit menjadi dasar perlakuan awal untuk pembuatan es krim *mellorine* berbahan dasar biji karet.

Analisis Organoleptik

Analisis organoleptik terhadap warna

Berdasarkan nilai skor warna, Para panelis lebih menyukai warna es krim formulasi A1

dengan komposisi rasio biji karet dan air 3:1 dengan skor 4.25 (Suka). Namun hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan variasi rasio dari biji karet dan air yang divariasikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna dari es krim *mellorine* dimana nilai $p\text{-value} = 0,795$ ($p\text{-value} > 0,05$), serta bisa dilihat dari skor rata-rata nilai organoleptik warna yang juga tidak jauh berbeda maka perlakuan dengan perbandingan rasio biji karet dan air tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap warna dari es krim *mellorine*. Umumnya warna dari es krim *mellorine* putih atau krem karena lemak nabati tidak memiliki pigmen yang kuat seperti lemak dari susu.



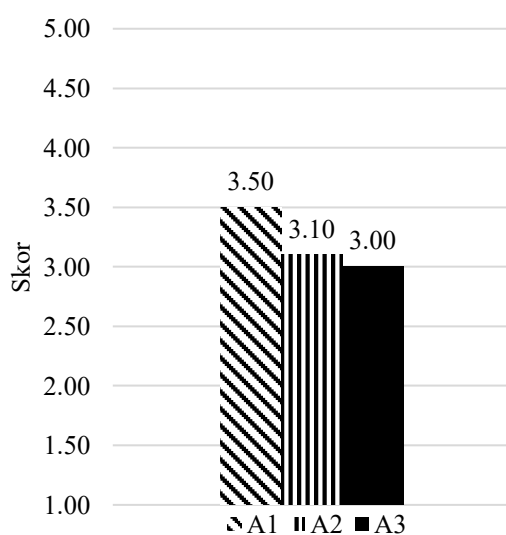
Gambar 2 Uji organoleptik warna

Analisis organoleptik terhadap aroma

Berdasarkan nilai skor aroma pada Gambar 4, rata rata skor panelis terhadap tingkat kesukaan aroma dari es krim biji karet berskala 3 (Agak Suka) dan juga hasil ANOVA memberikan hasil $p\text{-value} = 0,369$ ($p\text{-value} > 0,05$), yang dimana perlakuan komposisi rasio biji karet dan air yang bervariasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap organoleptik aroma biji karet. Skala skor organoleptik aroma yang rendah ini disebabkan oleh lamanya waktu perendaman biji karet, yang dapat memunculkan bau tengik dari biji karet. Bau tengik tersebut diindikasikan dari reaksi oksidasi lemak yang terkandung dalam biji karet. Asam lemak tak jenuh (PUFA) pada biji karet yang mayoritas terdiri dari asam oleat dan linoleat (77-82%) (Wen et al. 2019) dan rentan terhadap oksidasi akan menghasilkan senyawa alk-2-enals and alka-2,4-dienals, dan metil keton sehingga pada produk akhir akan berbau tengik (Grebenteuch et al. 2021).



Gambar 3 Es krim mellorine biji karet

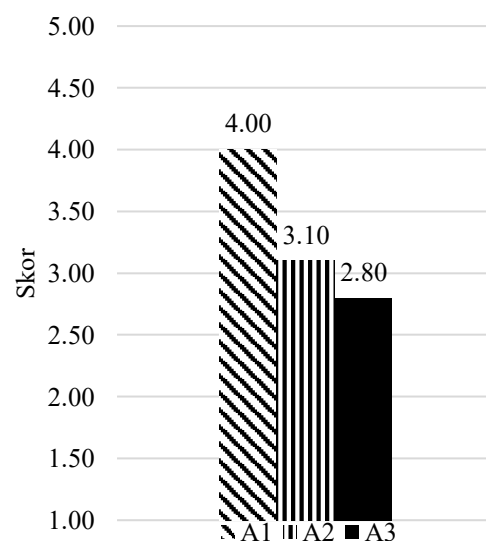


Gambar 4 Uji organoleptik aroma

Analisis organoleptik terhadap tekstur

Berdasarkan nilai rata-rata panelis terhadap tekstur pada gambar 5, para panelis lebih menyukai tekstur es krim *mellorine* formulasi A1 dengan komposisi rasio biji karet dan air 3:1 dengan skor 4 (Suka) dan nilai skor terendah pada formulasi A3 dengan komposisi rasio biji karet dan air 1:1. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan dengan perbandingan biji karet dengan air yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan organoleptik tekstur yang dimana nilai $p\text{-value} = 0,00099$ ($p\text{-value} < 0,05$). Pengaruh rasio biji

karet terhadap tekstur adalah kelembutan dari tekstur es krim yang dihasilkan maka komposisi A1 adalah formulasi dengan tekstur terbaik menurut panelis. Protein memperkuat jaringan es krim, membentuk ikatan dengan lemak dan gula menjadi matriks yang menjaga kelembutan es krim (Kumoro dan Hidayat, 2018). Pada variasi A1 memiliki protein 1,57 % lebih tinggi daripada perlakuan lainnya 1,40 % dan 1,23 %, sehingga relevan jika tekstur pada A1 lebih disukai.

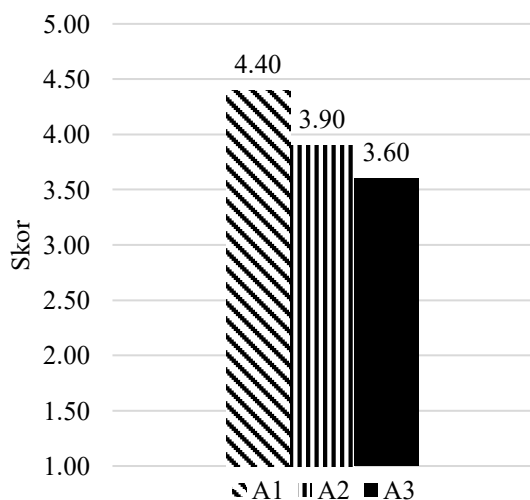


Gambar 5 Uji organoleptik tekstur

Analisis organoleptik terhadap rasa

Nilai rata-rata panelis pada gambar 6 menunjukkan bahwa rata-rata nilai rasa yang

memiliki skor rata-rata tertinggi terhadap variasi perlakuan adalah formulasi A1 dengan komposisi rasio biji karet dan air 3:1 memiliki skor 4,4 (Suka) dan terendah adalah pada formulasi A3 dengan komposisi rasio biji karet dan air 1:1 dengan hasil rata-rata skor 3,6 (Agak Suka). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan dengan rasio biji karet dan air memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan cita rasa dari es krim *mellorine* dengan nilai *p-value* 0,04169 (*p-value* < 0,05). Organoleptik rasa dipengaruhi oleh banyaknya biji karet yang digunakan pada saat proses pematangan adonan es krim, para panelis lebih menyukai formulasi A1 dikarenakan rasa gurih khas nabati kacang-kacangan yang berasal dari asam lemak tak jenuh (PUFA) diantaranya asam oleat dan asam linoleat. Protein pada biji karet juga berperan sebagai rasa umami atau gurih khas nabati karena adanya kelompok asam amino dan asam aspartat (Nadeem et al. 2015). Senyawa tersebut dihasilkan oleh biji karet yang lebih banyak komposisinya pada formulasi A1.



Gambar 6 Uji organoleptik rasa

Analisis Proksimat

Analisis Kadar Air

Air merupakan komponen penting bahan pangan yang dimana kadar air dalam pangan akan berpengaruh terhadap penampakan, tekstur, daya tahan dalam proses penyimpanan, dan cita rasa (Dwi dan Wulandari, 2022). Kadar air pada es krim *mellorine* mengalami peningkatan pada perbandingan komposisi rasio biji karet. Formulasi A1 dengan nilai rasio biji karet dan air (3:1) merupakan formulasi es krim *mellorine*

yang memiliki kandungan air terendah sebesar 80,354 %. Hal ini dikarenakan jumlah biji karet yang lebih banyak dibandingkan pada komposisi yang lain, dimana kadar pati atau karbohidrat dari biji karet ini akan lebih banyak mengikat air pada waktu pencampuran sehingga menyebabkan kandungan air bebas menjadi berkurang menjadi 66,54 % (Raharja 2018).

Kadar air yang sedikit mengakibatkan tekstur es krim semakin stabil dan lembut karena kandungan protein-lemak-karbohidrat berikatan semakin baik (Tobias dan Muck, 1981)), tidak ada tahanan air yang cukup untuk menggagalkan ikatan tersebut. Oleh karenanya, pada perlakuan A1 dengan nilai kadar air yang lebih rendah dibandingkan A2 dan A3 secara berturut-turut 83,275 % dan 86,289 %, tekstur es krim *mellorine* lebih disukai panelis dengan skor rata-rata (4,00). Kadar air yang terlalu tinggi akan menciptakan tekstur yang kasar dan berpasir karena kecenderungan bahan membentuk kristal es besar semakin tinggi (Harfoush et al. 2024). Pada dasarnya air tidak membentuk adonan pada es krim *mellorine* seperti lemak dan protein, maka dengan kadar air yang tinggi membuat teksturnya akan terasa tipis dan kurang kenyal (Gowda et al. 2018). Untuk saat ini apabila dibandingkan dengan standar, SNI 3713:2018 belum mengatur ketetapan minimal kadar air pada es krim *mellorine*. Untuk itu, standar yang dipakai pada penelitian adalah hasil uji organoleptik dari tingkat kesukaan panelis.

Analisis Kadar Abu

Persentase kadar abu memiliki nilai rata-rata kurang dari 0,2 % di tiap formulasi, menunjukkan bahwa kadar abu dalam es krim *mellorine* memiliki kualitas yang layak untuk dijadikan sebagai es krim komersial. Es krim yang memiliki kadar abu terendah adalah es krim *mellorine* formulasi A1 (3:1) dengan nilai kadar abu sebesar 0,127 %. Analisis kadar abu bertujuan untuk mengetahui bahwa semakin tinggi kadar abu suatu bahan pangan maka semakin buruk kualitas dari bahan pangan tersebut (Marsell et al. 2021). Menurut Tuapattinaya et al. (2021) Produk olahan pangan dengan kadar abu yang tinggi menunjukkan bahwa produk tersebut mengandung bahan asing atau kontaminan dari bahan lainnya pada saat proses produksi.

Biji karet pada hakikatnya mengandung kadar abu dari berbagai mineral seperti kalium,

fosfor magnesium, dan kalium (Hakim dan Mukhtadi, 2017) sehingga pada perlakuan terlihat hasil analisis menghasilkan kadar abu secara berturut-turut A1; A2; A3 adalah 0,127; 0,149; 0,191 %. Selama produksi es krim pada tahap perebusan dan pasteurisasi berpotensi kadar mineral yang tetap stabil. Hal tersebut dibuktikan bahwa hasil dari ketiga perlakuan tidak berbeda signifikan. Walaupun kadar berkaitan dengan kandungan mineral, jumlah mineral dalam produk juga dapat memengaruhi stabilitas dan tekstur es krim *mellorine*. Beberapa mineral tersebut dapat berfungsi sebagai stabilisator alami yang membantu mengikat air atau lemak, sehingga kestabilan teksturnya lebih terjaga terlebih saat disimpan pada fase beku di dalam lemari pendingin (Masuda et al. 2024).

Analisis Kadar Lemak

Lemak adalah komponen zat gizi makro yang menentukan mutu suatu produk pangan. Lemak pada biji karet atau dapat disebut sebagai mentega putih, merupakan lemak padat yang terbuat dari ekstrak bahan nabati yang memberikan pengaruh terhadap tekstur es krim *mellorine* agar lebih lembut (Sindhuja et al. 2015). Kadar lemak pada es krim *mellorine* mengalami penurunan yang signifikan terhadap variasi rasio biji karet dan air. Hal ini terjadi dikarenakan jumlah dari biji karet yang berbeda di tiap perlakuan. Nilai rata-rata lemak es krim *mellorine* pada tiap formulasi berkisar 5,650 % - 8,369 %. Nilai kadar lemak tertinggi didapatkan oleh es krim *mellorine* formulasi A1 dengan nilai 8,369 %. Lemak juga berperan dalam pembentukan emulsi yang menyelimuti partikel-partikel es kecil sehingga mengurangi pembentukan kristal es besar yang dapat menyebabkan tekstur kasar pada es krim (Underdown et al. 2011). Adanya lemak dapat menahan udara yang masuk ke dalam pori sehingga teksturnya lebih lembut dan stabil (Kumoro dan Hidayat, 2018). Tingkat kecepatan meleleh lebih lambat dan merata karena lemak memberikan stabilitas termal (Huang et al. 2024). Namun, jika kadar lemak terlalu tinggi akan menyebabkan es krim terlalu berat, berminyak, atau cepat padat pada suhu dingin dan membuatnya kurang disukai oleh konsumen. Sebaliknya, jika kadar lemak terlalu rendah, es krim cenderung lebih berair dan memiliki tekstur kasar karena pembentukan kristal es yang lebih besar (Nadeem et al. 2015). Berdasarkan SNI 3713:2018 persentase kadar lemak es krim

mellorine ini telah memenuhi persentase minimum kadar lemak es krim, yaitu dengan nilai minimum kadar lemak 5,00 %.

Analisis Kadar Protein

Protein adalah salah satu zat gizi makro utama untuk tubuh sebagai zat pembangun, pengatur, dan sumber energi (Wulandari 2016). Nilai rata-rata protein es krim *mellorine* pada tiap formulasi berkisar 1,23 % - 1,57 %. Kadar protein tertinggi diperoleh pada komposisi A1 sebesar 1,57 %. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan biji karet pada saat produksi es krim *mellorine* secara signifikan meningkatkan kandungan protein es krim *mellorine*, namun nilai persentase kadar protein ini belum memenuhi SNI 3713:2018 yaitu dengan minimal kadar protein sebesar 2,7 %. Sesuai pada penelitian terdahulu Azizah et al. (2023), bahwa es krim *mellorine* dengan kombinasi santan kelapa dan ubi jalar ungu hanya memiliki kadar protein 1,48 %. Meskipun tergolong rendah, namun tekstur yang dihasilkan masih baik karena peran dari karbohidrat dan lemak yang kaya di dalam biji karet. Hal ini juga dibuktikan pada penelitian Hidayat et al. (2024) adanya kombinasi yang signifikan pada kedua senyawa tersebut dapat meningkatkan viskositas dan daya serap air pada adonan. Daya serap dan kestabilan viskositas yang baik pada pori partikel akan memengaruhi tekstur es krim *mellorine* yang lebih lembut dan halus (Gagnemo Persson et al. 2024).

Penyebab turunnya kandungan protein dari biji karet diduga akibat proses pemanasan pada suhu kritis saat reduksi kadar HCN ataupun penambahan air pada saat proses pembuatan adonan es krim *mellorine*. Hal ini sesuai penelitian Acharya dan Chaudhuri, (2021), bahwa terjadinya penurunan protein pada suatu bahan pangan antara lain adalah perlakuan pemanasan pada suhu kritis, pH ekstrim, maupun pengaruh dari adanya alkohol.

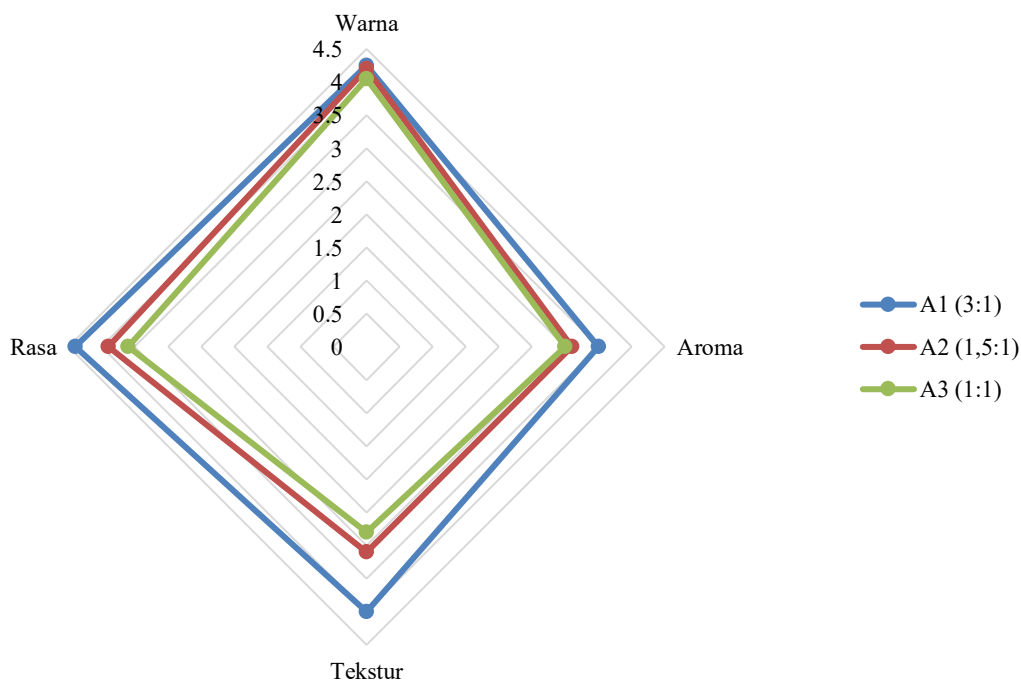
Di sisi lain, saat proses perendaman dengan air atau proses hidrasi menyebabkan kadar air biji karet meningkat. Kadar air yang tinggi dapat mengencerkan protein, oleh karenanya protein pada es krim *mellorine* biji karet rendah dan turun hingga kadarnya 1,23 % pada komposisi A3. Penurunan kadar protein efektif tersebut dapat mengurangi kemampuan protein untuk membentuk struktur dan stabilisasi emulsi yang kuat antara lemak dan air (Santi et al. 2022),

sehingga menciptakan tekstur yang lebih tipis dan kurang *creamy*. Apabila kadar air terlalu tinggi, emulsi menjadi tidak stabil karena ikatan antara protein-lemak-air yang melemah (Huang et al. 2024). Hal ini dapat menyebabkan pemisahan fase dan pembentukan kristal es besar. Pada akhirnya membuat tekstur es krim *mellorine* menjadi kasar dan kurang disukai oleh panelis (Syed et al. 2018). Kadar air yang berlebihan juga memengaruhi kemampuan pori es krim dalam menahan udara yang masuk, karena peran tahanan protein tidak bekerja secara optimal dan menciptakan tekstur *mellorine* lebih mudah berair (Harfoush et al. 2024). Beberapa penelitian terdahulu Meneses et al. (2020) juga mengonfirmasi bahwa protein yang rendah dan kadar air yang tinggi menyebabkan tekstur yang kasar, kurang stabil, dan tidak *creamy* pada es krim *mellorine*.

Analisis Kadar Karbohidrat

Karbohidrat ialah komponen zat gizi dalam bahan pangan yang memengaruhi karakteristik

fisik produk yang dimana karbohidrat memberikan pengaruh terhadap produk, kadar karbohidrat akan memberikan pengaruh pada viskositas, *mouthfeel*, *texturizing*. Selain itu juga nilai kadar karbohidrat ini juga dipengaruhi oleh kadar nutrisi lainnya yang dimana semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi, begitupula sebaliknya semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah (Majido et al. 2022). Nilai rata-rata karbohidrat pada tiap formulasi (A1;A2;A3) secara berturut-turut berkisar 9,08 %; 7,75 %; 6,41 %. Berdasarkan uji tekstur es krim *mellorine*, komposisi A1 lebih banyak disukai karena teksturnya lebih lembut dan halus. Gula atau karbohidrat di dalam biji karet berperan menurunkan titik beku campuran es krim, sehingga tidak terbentuk kristal yang besar saat pembekuan dan menghasilkan tekstur yang halus dan lembut sesuai penelitian (Masuda et al. 2024).



Gambar 7 Grafik laba-laba untuk skor sensoris pada uji organoleptik dengan perlakuan jumlah rasio massa biji karet dan air

Tabel 3 Skor organoleptik pada tiap komposisi

Variabel	A1	A2	A3	P-value
	3:1	1,5:1	1:1	
Warna	4,25 ± 0,91	4,20 ± 1,05	4,05 ± 0,94	0,7959
Aroma	3,50 ± 1,31	3,10 ± 1,21	3,00 ± 1,12	0,3962
Tekstur	4,00 ± 1,16	3,10 ± 1,21	2,80 ± 1,11	0,0009
Rasa	4,40 ± 0,82	3,90 ± 1,02	3,60 ± 1,23	0,0416

Tabel 4 Kadar proksimat es krim *mellorine* biji karet

Kadar (%)	A1	A2	A3	SNI 3713:2018
	3:1	1,5:1	1:1	
Air	80,354	83,275	86,289	-
Abu	0,127	0,149	0,191	-
Lemak	8,369	7,036	5,650	Min 5,0
Protein	1,57	1,40	1,23	Min 2,7
Karbohidrat	9,08	7,75	6,41	-
Serat Kasar	0,50	0,39	0,23	-

Selain itu, karbohidrat dapat menstabilkan tekstur karena mengikat molekul air. Hal tersebut dapat membantu mencegah pemisahan cairan yang dapat menyebabkan tekstur kasar atau berpasir pada es krim *mellorine*. Kombinasi gula dan lemak yang kaya di dalam biji karet dapat membantu memberikan sensasi *creamy* pada es krim *mellorine*. Gula memperkuat profil rasa, memberi nuansa manis dan berkontribusi pada kenikmatan tekstur. Namun, kadar karbohidrat yang terlalu tinggi berpotensi membuat es krim *mellorine* terlalu manis dan cenderung lengket. Lebih jauh lagi, tekstur yang dihasilkan menjadi tidak lembut karena pengikatan air yang berlebihan (Ng et al. 2024), jika kadar karbohidrat terlalu rendah, maka es krim *mellorine* akan terasa lebih keras dan kasar karena terbentuknya kristal es yang lebih besar. Sebagai perbandingan, kadar karbohidrat dari es krim *mellorine* biji karet ini telah memiliki nilai yang hampir setara dengan es krim komersial. *Campina Hula Hula* dengan kadar karbohidrat 11 % dan *Walls Feast Vanilla* sebesar 15 %. Hal ini dikarenakan pada standar SNI 3713:2018 *mellorine* tidak tercantum standar karbohidrat minimal yang ditetapkan.

Analisis Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar dengan nilai tertinggi dimiliki oleh formulasi es krim *mellorine* A1 dengan nilai persentase sebesar 0,5 % dan nilai terendah dimiliki oleh formulasi es krim *mellorine* A3 dengan nilai persentase sebesar 0,23 %. Kadar serat kasar pada adonan es krim berpengaruh terhadap tekstur secara langsung, baik dalam hal kekentalan, kelembutan, dan stabilitasnya. Serat kasar juga berperan sebagai stabilisator alami (Hidayat et al., 2022; Munfarida dan Hidayat, 2023). Meningkatkan kadar serat kasar karena penambahan biji karet dapat meningkatkan kekentalan dan memberikan tekstur yang lebih padat. Serat kasar membantu menahan air dan mencegah pembentukan kristal

es besar yang membuat es krim lebih stabil dan tetap lembut lebih lama. Sebaliknya kadar serat kasar yang rendah akan menyebabkan tekstur es krim *mellorine* kurang stabil, mudah meleleh, dan kasar (Syed et al. 2018). Hal tersebut menjadi alasan para panelis memilih tingkat kesukaan tekstur pada rasio A1 yang memiliki kadar serat kasar lebih tinggi daripada formula A2 dan A3.

KESIMPULAN

Reduksi kadar HCN saat perendaman selama 24 jam dan variabel waktu perebusan dilakukan dalam media air dengan waktu terbaik tercatat 100 menit, menghasilkan residu HCN sebesar 0,54 %. Formulasi rasio antara biji karet dan air tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan warna dan aroma. Namun variabel ini memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat tekstur dan rasa dari es krim *mellorine*. Semakin banyak penambahan biji karet maka tekstur yang dihasilkan semakin lembut dan rasa yang dihasilkan semakin gurih.

Formulasi A1 (3:1) merupakan formulasi terbaik dengan skor warna 4,25 (Suka), aroma 3,5 (Agak Suka), tekstur 4,00 (Suka), dan rasa 4,40 (Suka). Penelitian rasio biji karet terhadap air juga memengaruhi kadar proksimat dalam es krim *mellorine*. Penambahan biji karet dapat meningkatkan kadar lemak menjadi 8,369 %, protein 1,57 %, karbohidrat 9,08 %, dan serat kasar 0,5 0% dari es krim *mellorine* pada perlakuan A1 yaitu rasio massa biji karet dan air (3:1). Namun pada rasio terbaik perlakuan, belum mampu untuk memenuhi kadar protein pada standar mutu es krim komersial sesuai SNI. Diperlukan modifikasi teknologi reduksi HCN dan produksi es krim *mellorine* dengan protein biji karet yang tidak mengalami denaturasi signifikan akibat suhu pemanasan saat perebusan. Harapannya dapat dihasilkan es krim *mellorine* yang memiliki standar nilai protein di atas baku mutu SNI 3713:2018.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dukungan dana penelitian yang diberikan dari PT Indofood Sukses Makmur, Tbk sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pangan pada program Hibah Indofood Riset Nugraha 2023-2024. Terima kasih kepada Group for Advanced Studies in Food Technology and Research (Gastro), Institut Teknologi Kalimantan dari persiapan bahan baku, produksi es krim *mellorine*, pemenuhan alat dan bahan penunjang, hingga tempat diskusi untuk menyelesaikan publikasi ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, V. V., Chaudhuri, P. 2021. Modalities of Protein Denaturation and Nature of Denaturants. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 69(2). <https://doi.org/10.47583/ijpsrr.2021.v69i02.002>
- Azizah, W. A., Devi, M., Issutarti. 2023. Pengaruh rasio jambu merah dan santan kelapa terhadap mutu kimia dan mutu fisik *mellorine* jambu biji merah. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 5(1), 14–18. <https://doi.org/10.24929/jfta.v5i1.2394>
- Badan Pusat Statistik RI. 2022. Luas Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-7152-2006 Bahan tambahan pangan – Persyaratan perisa dan penggunaan dalam produk pangan.
- Badan Standarisasi Nasional. 2018. *SNI 3713:2018 Es krim*.
- Daulay, S. S., Adelina, Suharman, I. 2013. Detoxification of Hydrogen Cyanide Acids (HCN) From Rubber seed (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg) through some Physical Treatment As Fish Feed Ingredients.
- Dwi, W. K., Wulandari, A. 2022. Analisa proksimat cookies dengan substitusi tepung lokal. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(1), 96–103. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i1.12562>
- FAO/WHO. 2011. Evaluation of certain food additives and contaminants. In *WHO Publication*. <https://doi.org/10.1201/9781003418276-2>
- Gagnemo Persson, R., Drevenhorn, E., Rosén, H. 2024. Experience and the nutritional relevance of protein-enriched ice cream in patients with heart failure - A pilot study. *Heliyon*, 10(e33661), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33661>
- Gowda, A., Sharma, V., Goyal, A., Singh, A. K., Arora, S. 2018. Process optimization and oxidative stability of omega-3 ice cream fortified with flaxseed oil microcapsules. *Journal of Food Science and Technology*, 55(5), 1705–1715. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3083-4>
- Grebenteuch, S., Kanzler, C., Klaußnitzer, S., Kroh, L. W., Rohn, S. 2021. The formation of methyl ketones during lipid oxidation at elevated temperatures. *Molecules*, 26(4), 1104. <https://doi.org/10.3390/molecules26041104>
- Hakim, A., Mukhtadi, E. 2017. Pembuatan minyak biji karet dari biji karet dengan menggunakan metode screw pressing: analisis produk penghitungan rendemen, penentuan kadar air minyak, analisa densitas, analisa viskositas, analisa angka asam Dan analisa angka penyabunan. *Metana*, 13(1), 13–22. <https://doi.org/10.14710/metana.v13i1.9745>
- Harfoush, A., Fan, Z., Goddik, L., Haapala, K. R. 2024. A review of ice cream manufacturing process and system improvement strategies. *Manufacturing Letters*, 41, 170–181. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2024.09.021>
- Herawati, H. 2018. Potensi Hidrokoloid Sebagai Bahan Tambahan pada Produk Pangan dan Nonpangan Bermutu. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 37(1), 17. <https://doi.org/10.21082/jp3.v37n1.2018.p17-25>
- Hidayat, J. P., Munfarida, S., Hariyadi, A. 2024. Modified ganyong (*Canna edulis* Kerr.) starch prospective as wheat flour alternative. *Food Research*, 8, 11–17. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.8\(S1\).2](https://doi.org/10.26656/fr.2017.8(S1).2)
- Hidayat, J. P., Putri, A. A., Munfarida, S., Kumoro, A. C. 2024. Kinetic bio - reaction modelling durian seed fused *Lactobacillus plantarum* suspension by high - order

- embedded runge - kutta. *Food Research*, 8, 1–10.
[https://doi.org/10.26656/fr.2017.8\(S1\).1](https://doi.org/10.26656/fr.2017.8(S1).1)
- Hidayat, J. P., Robiandi, F., Arisalwadi, M., Hariyadi, A. 2022. Opportunity of durian seed flour as an alternative to commercial wheat flour. *Journal of Agritechology and Food Processing*, 2(2), 54–67.
- Hidayat, J. P., Romadhona, H. A., Sholihah, N., Munfarida, S. 2023. Aloe vera gel-based edible coating characterization by onion powder fortification method as an antimicrobial. *Agrointek*, 17(3), 493–501.
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i3.14607>
- Huang, Q., Wu, Y., Xu, X., Cheng, X., Tao, Y., Jing, X., Tang, Z., Li, X., Liang, J., Zhang, H., Granato, D., Sun, Y. 2024. Designing novel ice creams using nut oil emulsion gels based on blueberry pectin and CaCl_2 as fat replacers: Insights from physicochemical and sensory properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 279(135344), 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.135344>
- Istiqomah, K., Windrati, W. S., Praptiningsih. 2017. Karakteristik Es Krim Edamame dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penstabil. *Jurnal Agroteknologi Vol. 11 No. 02*.
<https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i02.6522>
- Karasu, S., Doğan, M., Toker, Ö. S., Caniyilmaz, E. 2014. Modeling of rheological properties of mellorine mix including different oil and gum types by combined design, ANN, and ANFIS models. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(5), 745–757. <https://doi.org/10.3906/tar-1312-9>
- Karima, R. 2015. Pengaruh Perendaman dan Perebusan Terhadap Kadar HCN pada Biji Karet.
- Kumoro, A. C., Hidayat, J. P. 2018. Functional and thermal properties of flour obtained from submerged fermentation of durian (*Durio Zibethinus Murr.*) seed chips using *Lactobacillus plantarum*. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 12(1), 607–614. <https://doi.org/10.5219/965>
- Kumoro, A., Hidayat, J. 2018. Effect of soaking time in sodium metabisulfite solution on the physicochemical and functional properties of durian seed flour. *MATEC Web of Conferences*, 156, 1–5.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201815601028>
- Majido, R., Karimuna, L., Ansharullah. 2022. Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata* D.) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) terhadap Nilai Organoleptik dan Nilai Gizi pada Cake sebagai Kontribusi untuk Pemenuhan Angka Kecukupan Gizi (AKG). *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 7(4), 5331–5347.
- Marsell, P., Simal, R., Warella, J. C., Tuapattinaya, P. 2021. Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Teh Berbahan Dasar Daun Lamun (*Enhalus acoroides*). *Biopendix Jurnal Biologi Pendidikan Dan Terapan*, 8(1), 16–21.
<https://doi.org/10.30598/biopendixvol8issuel1page16-21>
- Maryam, A., Sari, D. 2019. Analisis Kandungan Zat Gizi dan Sianida Pada Keripik Biji Karet (*Hevea brasiliensis*). 9(1).
- Masuda, H., Ryuzaki, T., Kawachi, R., Iyota, H. 2024. Advanced control of microstructure in ice cream by agitation and mixing during freezing process. *Chemical Engineering Research and Design*, 205, 665–671.
<https://doi.org/10.1016/j.cherd.2024.04.019>
- Meneses, R. B., Silva, M. S., Monteiro, M. L. G., Rocha-Leão, M. H. M., Conte-Junior, C. A. 2020. Effect of dairy by-products as milk replacers on quality attributes of ice cream. *Journal of Dairy Science*, 103(11), 10022–10035.
<https://doi.org/10.3168/jds.2020-18330>
- Munfarida, S., Hidayat, J. P. 2023. Karakterisasi Pati Canna Edulis Kerr. Termodifikasi dan Uji Produk pada Pembuatan Roti Tawar. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 11(1), 16–28. <https://doi.org/10.19028/jtep.011.1.16-28>
- Muniru, M., Zulkarnain, D., Napirah, A., Has, H. 2022. Kualitas Fisik Es Krim Berbahan Susu Sapi dengan Pengemulsi Berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 4(2), 161.
<https://doi.org/10.56625/jipho.v4i2.25076>
- Nadeem, M., Situ, C., Abdullah, M. 2015. Effect of olein fractions of milk fat on oxidative stability of ice cream. *International*

- Journal of Food Properties*, 18(4), 735–745.
<https://doi.org/10.1080/10942912.2013.814666>
- Ng, C. K. Z., Leng, W. Q., Lim, C. H., Du, J. 2024. Physicochemical property characterization, amino acid profiling and sensory evaluation of plant-based ice cream incorporated with soy, pea and milk proteins. *Journal of Dairy Science*.
<https://doi.org/10.3168/jds.2024-25008>
- Nurwahidah, Yurnalis, Salihat, R. A. 2024. Karakteristik fisikokimia es krim susu sapi dan santan dengan penambahan rebung betung (*Dendrocalamus asper*). *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, 116–126.
- Ozturk, G., Dogan, M., Toker, O. S. 2014. Physicochemical, functional and sensory properties of mellorine enriched with different vegetable juices and TOPSIS approach to determine optimum juice concentration. *Food Bioscience*, 7, 45–55.
<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2014.05.001>
- Raharja, I. P. 2018. Variasi Rasio Air dan Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* var. Ayamurasaki) Pada Pembuatan Es Krim Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik.
- Rahmawati, L., Ellya, H., Iswahyudi, H. 2017. Kandungan Hidrogeen Sianida (HCN) Daging Biji Karet Pada Berbagai Perlakuan Teknik Reduksi.
- Riabarleany, D., Heriyanto, H., Muliadini, W., Hidayat, T. 2017. Teknologi Pengolahan Limbah Biji Karet Menjadi Produk Olahan Makanan Ringan.
- Santi, A., Syukroni, I., Arsyad, M. A., Adilham, Yunita, R. 2022. Comparative study of emulsifier in mellorine. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 20(4), 12–20.
<https://doi.org/10.9734/ajfar/2022/v20i4500>
- Schweiger, D., Myers, J., Clark, S. 2023. Whey permeate powder is a suitable ingredient for ice cream. *JDS Communications*, 4(6), 439–442.
<https://doi.org/10.3168/jdsc.2023-0382>
- Sindhuja, A., Sudha, M. L., Rahim, A. 2015. Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies. *European Food Research and Technology*, 221(5), 597–601.
<https://doi.org/10.1007/s00217-005-0039-5>
- Sudarman, Tumisem. 2019. Metode perendaman dan perebusan untuk menganalisis kadar HCN biji karet (*Hevea brasiliensis*) dari perkebunan karet PTPN IX Desa Karangrau Kabupaten Banyumas. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Entrepreneurship VI*, 2019, 1–6.
- Syed, Q. A., Anwar, S., Shukat, R., Zahoor, T. 2018. Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 8(6), 422–435.
<https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00305>
- Tobias, J., Muck, G. A. 1981. Ice Cream and Frozen Desserts. In *Journal of Dairy Science*, 64(6).
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82686-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82686-0)
- Tuapattinaya, P. M., Simal, R., Warella, J. C. 2021. Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Teh Berbahan Dasar Daun Lamun (*Enhalus acoroides*). *Biopendix Jurnal Biologi Pendidikan Dan Terapan*, 8(1), 16–21.
- Underdown, J., Quail, P. J., Smith, K. W. 2011. Saturated fat reduction in ice cream. In *Reducing Saturated Fats in Foods* (pp. 350–369). Woodhead Publishing Limited.
<https://doi.org/10.1533/9780857092472.2350>
- Wahyunny, H. I., Thohari, I., Radiati, L. E. 2014. Effect of Cilembu Sweet Potato on Yoghurt Ice Cream Synbiotic In Terms Of Viscosity, Overrun, Melting Rate and Total Plate Count.
- Wen, Z., Wu, Y., Qi, Z., Li, X., Li, F., Wu, X., Yang, P. 2019. Rubber seed oil supplementation enriches n-3 polyunsaturated fatty acids and reduces cholesterol contents of egg yolks in laying hens. *Food Chemistry*, 301.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125198>
- Wulandari, F. 2016. Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, Dan Uji Organoleptik Cookies Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(3).
<https://doi.org/10.17728/jatp.183>

- Zainuri, Sulastris, Y., Gautama, L. K. Y. 2020.
Karakterisasi Mutu Es Krim Ubi Jalar
Ungu Dengan Penstabil Tepung Porang.
*Indonesian Journal of Applied Science and
Technology*, 1(4), 134–142.