



## KARAKTERISTIK MUTU ES KRIM DENGAN PENAMBAHAN HIDROLISAT PROTEIN IKAN RUCAH

Tatty Yuniarti<sup>1\*</sup>, Dela Fristina<sup>2</sup>, Asriani<sup>2</sup>, Ani Leilani<sup>3</sup>, Sri Novalina Amrizal<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prodi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan S2 Terapan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan  
Jalan AUP No 1 Pasar Minggu, Kota Jakarta Selatan, Indonesia 12520

<sup>2</sup>Prodi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan  
Jalan AUP No 1 Pasar Minggu, Kota Jakarta Selatan, Indonesia 12520

<sup>3</sup>Prodi Penyuluhan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan  
Jalan Cikaret No. 2 Bogor Selatan, Kota Bogor, Jawa Barat Indonesia 16132

<sup>4</sup>Progam Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,  
Universitas Maritim Raja Ali Haji  
Jalan Raya Senggarang Tanjungpinang, Kepulauan Riau Indonesia 29124

Diterima: 26 September 2023/Disetujui: 14 Januari 2025

\*Korespondensi: [tatty.yuni@gmail.com](mailto:tatty.yuni@gmail.com)

**Cara sitasi (APA Style 7<sup>th</sup>):** Yuniarti, T., Fristina, D., Asriani, Leilani, A., & Amrizal, S. N. (2025). Karakteristik mutu es krim dengan penambahan hidrolisat protein ikan rucah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(1), 51-66. <http://dx.doi.org/10.17844/jphphi.v28i1.50466>

### Abstrak

Hidrolisat protein ikan (HPI) adalah peptida sederhana sebagai hasil hidrolisis protein ikan secara enzimatis. Penambahan HPI terhadap es krim diharapkan dapat meningkatkan karakteristik mutu es krim dan tingkat penerimaan konsumen. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan konsentrasi hidrolisat protein ikan (HPI) rucah terbaik dalam menghasilkan es krim berdasarkan parameter organoleptik, fisik, dan kimia. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu perlakuan penambahan HPI rucah 0; 0,4; 0,8; 1,2 dan 1,8% pada es krim. Parameter yang dianalisis, yaitu mutu hedonik, intensitas rasa, proksimat, serat, daya leleh, viskositas, *overrun*, total padatan, dan angka lempeng total. Es krim dengan penambahan HPI 0,8% mempunyai tingkat penerimaan panelis terbaik, sedangkan penambahan HPI 1,8% mempunyai mutu kimia dan fisik terbaik. Perlakuan 0,8% memiliki nilai kesukaan warna (3,73), aroma (3,66), tekstur (4,26) dan keseluruhan (4,02) dengan kategori agak disukai panelis. Penilaian intensitas atribut *fishy* (3,34), manis (3,34), rasa (3,59), stroberi (3,13), dan susu (3,25) masih bisa diterima panelis kategori sedang. Es krim dengan penambahan HPI 1,8% memiliki kadar air (72,25%), lemak (1,62%), abu (1,11%), protein (1,71%), serat (5%), viskositas (2.084,4 cP) dan daya leleh (44 menit). Angka lempeng total es krim masih memenuhi batas aman sesuai SNI 01-3713-1995. Makin tinggi penambahan HPI, maka makin tinggi atribut *fishy*, kadar protein, serat, viskositas, serta nilai *overrun* sehingga meningkatkan sifat fungsional matriks es krim sebagai agen pembusa.

Kata kunci: *fishy*, komposisi kimia, *overrun*, *spider web*, viskositas

## Quality Characteristics of Ice Cream with Added Bycatch Fish Protein Hydrolysate (FPH)

### Abstrak

Fish protein hydrolysate (FPH) is a simple peptide as a result of the enzymatic hydrolysis of fish protein. FPH is added to ice cream to enhance its quality characteristics and increase consumer acceptance. The purpose of this study was to determine the best concentration of fish protein hydrolysate (FPH) in producing ice cream based on organoleptic, physical, and chemical parameters. A completely randomized design (CRD) was used for the study. The treatment was to add FPH from bycatch fish to ice cream at

different amounts: 0.4, 0.8, 1.2, and 1.8%. The parameters analyzed were hedonic quality, taste intensity, proximate, fiber, melting power, viscosity, overrun, total solids, and total plate count. Ice cream with the addition of 0.8% FPH had the best level of panelist acceptance, while the addition of 1.8% FPH had the best chemical and physical quality. Panelists slightly prefer the 0.8% treatment in terms of color preference value (3.73), aroma (3.66), texture (4.26), and overall (4.02). The intensity assessment of the attributes fishy (3.34), sweet (3.34), taste (3.59), strawberry (3.13), and milk (3.25) is still acceptable to panelists in the medium category. Ice cream with the addition of 1.8% FPH has a moisture content of 72.25%, fat (1.62%), ash (1.11%), protein (1.71%), fiber (5%), viscosity (2,084.4 cP), and melting power (44 minutes). The total plate count of ice cream still meets the safe limit according to SNI 01-3713-1995. It has been found that the more FPC that is added, the higher the fishy taste, protein content, fiber, viscosity, and overrun value that makes the ice cream matrix work better as a foaming agent.

Keywords: chemical composition, fishy, overrun, spider web, viscosity

## PENDAHULUAN

Industri perikanan berupaya menghadapi tantangan bisnis untuk meningkatkan nilai tambah produk non ekonomis. Hasil samping industri perikanan dapat dimanfaatkan menjadi produk bernilai tambah salah satunya hidrolisat protein ikan (HPI) (Nurilmala *et al.*, 2018; Athirafitri *et al.*, 2021). Hidrolisat protein ikan merupakan produk hasil hidrolisis protein menggunakan enzim protease. Enzim ini berperan untuk memecah satu molekul menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat menghasilkan senyawa bersifat sebagai pengemulsi dan penstabil (Prayudi *et al.*, 2020). HPI memiliki protein cukup tinggi, asam amino lengkap, dan mudah dicerna (Shavandi *et al.*, 2018). Komposisi utama asam amino hidrolisat protein ikan didominasi oleh asam glutamat dan asam aspartat (Henriques *et al.*, 2021). Hidrolisat protein berpotensi digunakan sebagai *emulsifier* (Padial-dom *et al.*, 2020), *binder* dan *gelling agent* (Shaviklo, 2015), serta *cryoprotectant* (Liu *et al.*, 2019) di berbagai industri pangan. HPI juga berpotensi sebagai suplemen nutrisi untuk pangan manusia karena mempunyai kandungan protein 60-90% (Nurhayati *et al.*, 2013). Sifat fungsional lain HPI di antaranya antioksidan (Aditia *et al.*, 2018), antihipertensi, dan agen antimikroba. Bubuk HPI secara komersial tersedia di negara Inggris, Amerika dan Kanada (Das *et al.*, 2021). Produk pangan yang memerlukan agen *emulsifier* dan *stabilizer* terhadap pelelehan adalah es krim (Irawan *et al.*, 2024; Loffredi & Alamprese, 2023).

Es krim merupakan produk hasil pembekuan yang diolah dari campuran susu, gula, perisa, pewarna, dan penstabil. Es krim

memiliki tekstur yang lembut. Komposisi es krim terdiri dari 12% lemak, 11% padatan susu tanpa lemak, 15% gula, 0,3% bahan penstabil dan pengemulsi, serta 38,3% total padatan (Ardani, 2018). Bahan penstabil berfungsi untuk mendapatkan tekstur dan *body* yang lembut, mempertahankan es krim supaya tidak mudah meleleh, meningkatkan viskositas, dan menstabilkan campuran es (Karami *et al.*, 2019). Syafutri & Lidiasari (2012) menjelaskan bahwa bahan penstabil berupa protein dan lipoprotein adalah molekul *food grade* yang dapat digunakan sebagai *emulsifier*. Hidrokoloid merupakan biopolimer hidrofilik dengan berat molekul tinggi yang digunakan dalam industri pangan untuk mengontrol viskositas. Protein dan hidrokoloid memiliki peranan spesifik dalam sistem emulsi. Protein berperan sebagai agen pengemulsi (*emulsifier*), sedangkan hidrokoloid berperan sebagai agen penstabil (*stabilizer*). Karakteristik HPI memiliki sifat pengemulsi, sekaligus memiliki sifat berbusa. Sifat berbusa bergantung pada sifat permukaan protein.

Permasalahan yang sering terjadi dalam pengolahan es krim, yaitu mutu fisik dan viskositas yang rendah sehingga waktu leleh produk es krim lebih cepat (Markowska *et al.*, 2023). Penelitian yang mengaplikasikan hidrolisat protein ikan pada es krim belum banyak dilaporkan, namun beberapa penelitian memanfaatkan sifat fungsional protein ikan pada es krim telah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Shaviklo *et al.* (2011) melaporkan bahwa es krim yang ditambahkan protein ikan sebesar 30 dan 50 g/kg mempunyai stabilitas yang tinggi. Arsanti *et al.* (2019) juga melaporkan penggunaan



gelatin ikan secara signifikan memengaruhi viskositas, kadar air, lemak dan karbohidrat es krim. Sifat HPI tersebut dimanfaatkan sebagai bahan pengemulsi untuk mencapai mutu fisik, viskositas, dan waktu leleh yang sesuai mutu es krim. Tingginya stabilitas yang diharapkan harus tetap memperhatikan batas penerimaan yang dapat diterima konsumen. Kelemahan penggunaan HPI salah satunya menimbulkan bau ikan yang kuat pada produk sehingga tingkat penerimaan konsumen menurun (Rieuwpassa *et al.*, 2019). Penelitian ini menggunakan hidrolisat protein berbahan baku campuran ikan rucah.

Ikan rucah adalah ikan hasil tangkapan samping yang kurang nilai ekonomisnya. Ikan rucah biasanya dijual murah oleh nelayan, atau dibuat ikan asin (Yuniarti *et al.*, 2023). Pemanfaatan ikan rucah sebagai bahan baku pembuatan HPI diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis tanpa mengurangi sifat fungsional dari hidrolisat protein yang dihasilkan. Penelitian tentang aplikasi HPI dari ikan rucah pada es krim belum dilaporkan. HPI dari ikan rucah yang ditambahkan pada es krim diharapkan dapat meningkatkan mutu fisik dan organoleptik es krim yang memerlukan *emulsifier* dan *stabilizer*. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan konsentrasi hidrolisat protein ikan (HPI) rucah terbaik dalam menghasilkan es krim berdasarkan parameter organoleptik, fisik, dan kimia.

## BAHAN DAN METODE

### Pembuatan HPI Rucah

Pembuatan HPI berbahan dasar ikan rucah mengacu pada (Yuniarti *et al.*, 2024). Ikan rucah dihidrolisis secara enzimatis menggunakan enzim alkalase 20.000 U/kg substrat. Suhu optimal reaksi hidrolisis adalah 55°C, dan waktu hidrolisis selama 8 jam. Aktivasi enzim alkalase pada suhu 90°C selama 20 menit. Cairan HPI disaring dan dikeringkan menggunakan *spray dryer* dengan penambahan *maltodextrin* 20%.

### Pembuatan Es Krim

Pembuatan es krim mengacu pada penelitian Damayanti *et al.* (2020) yang

dimodifikasi, yaitu penambahan HPI. Es krim diformulasikan dengan menambahkan HPI konsentrasi 0 (kontrol); 0,4; 0,8; 1,2; dan 1,8% serta produk es krim komersial sebagai pembanding. Persentase penambahan HPI berdasarkan jumlah adonan keseluruhan (1.000 g). Tahapan pembuatan es krim terdiri dari persiapan bahan, penimbangan bahan, pemanasan pada suhu 40°C selama 15 menit, pasteurisasi pada suhu 80°C selama 30 detik, homogenisasi selama 15 menit, pembekuan 1 pada suhu -10°C selama 24 jam, pengocokan 1 selama 15 menit, pembekuan 2 pada suhu -10°C selama 6 jam, pengocokan 2 (penambahan HPI), pengemasan, pembekuan 3 pada suhu -10°C hingga beku (6 jam). Formula es krim dengan penambahan HPI ikan rucah dapat dilihat pada *Table 1*.

### Penilaian Hedonik (Setyaningsih *et al.*, 2012)

Pengujian hedonik menggunakan *scoresheet* skala 1-6 (sangat tidak suka, tidak suka, agak tidak suka, agak suka, suka, dan sangat suka). Uji hedonik dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih, yaitu taruna dan taruni Prodi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik AUP, yang telah mengikuti dan lulus pada pelatihan pengujian sensori.

### Penilaian Intensitas Rasa (Permadi *et al.*, 2019)

Uji intensitas rasa menggunakan skala 1-5 (sangat rendah, agak rendah, sedang, agak tinggi, dan sangat tinggi) meliputi atribut *burned*, *fishy*, pahit, *spicy*, asin, umami, manis, *filth*, *taste*, stroberi, dan susu. Uji intensitas rasa menggunakan 30 orang panelis semi terlatih, yaitu taruna dan taruni Prodi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik AUP, yang telah mengikuti dan lulus pada pelatihan pengujian sensori.

### Analisis Proksimat

Pengujian proksimat meliputi kadar air metode gravimetri (BSN, 2015), kadar abu metode gravimetri (BSN, 2010), kadar protein metode Kjeldhal (BSN, 2006), kadar lemak metode Soxhlet (BSN, 2017), dan serat kasar (Nurjanah *et al.*, 2018).

Table 1 Formula of ice cream with the addition of FPH  
Tabel 1 Formula es krim dengan penambahan HPI

Ingredients (g)	Sample treatments (%)				
	0	0.4	0.8	1.2	1.8
Full cream milk	88	88	88	88	88
Sweetened condensed milk	100	100	100	100	100
Sugar	120	120	120	120	120
Carboxy methyl cellulose	3	3	3	3	3
Soybean protein	1	1	1	1	1
Water	670	670	670	670	670
Carragenan powder	8	8	8	8	8
Strawberry flavour	7	7	7	7	7
Na- Bicarbonate	3	3	3	3	3
Fish protein hydrolysate	-	4	8	12	18
Total	1,000	1,004	1,008	1,012	1,018

### Analisis Daya Leleh

Pengujian daya leleh mengacu pada Purwasih *et al.* (2021). Es krim dalam wadah 50 mL yang telah dibekukan selama 24 jam dikeluarkan dari *freezer* dan diletakkan pada suhu ruang sampai meleleh sempurna. Es krim yang telah meleleh dihitung waktu kecepataannya menggunakan *stopwatch*.

### Analisis Viskositas

Pengujian viskositas mengacu pada Rozi (2018) menggunakan alat Brookfield Viscometer. Adonan es krim dimasukkan kedalam gelas piala 100 mL. Pengukuran viskositas menggunakan *spindle* nomor 2 (dua) dan kecepatan 30 rpm selama dua menit hingga diperoleh pembacaan jarum pada posisi yang stabil. Skala yang terbaca menunjukkan kekentalan sampel yang diperiksa dengan satuan cP.

### Analisis Overrun

Pengujian *overrun* mengacu pada Purwasih *et al.* (2021). Adonan bahan yang telah dipanaskan dimasukkan kedalam gelas ukur 500 mL. Hasil pengukuran awal di catat tinggi volumenya. Hasil pengukuran dikeluarkan dari gelas ukur dan diaduk selama 15 menit. Adonan yang sudah mengembang dimasukkan kembali dalam gelas ukur kemudian dicatat tinggi volumenya.

Penentuan nilai *overrun* berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Overrun} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = volume adonan es krim (mL)

B = volume es krim (mL)

### Total Padatan (AOAC, 2013)

Penentuan total padatan menggunakan metoda gravimetri untuk produk es krim dan *dessert* beku. Flat kaca berukuran diameter 5 cm ditambah 1–2 g sampel es krim. Flat dipanaskan selama 30 menit pada *steam bath*, kemudian dilanjutkan pemanasan pada oven di 100°C selama 3,5 jam. Flat kaca didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Persentase selisih berat flat isi sampel es krim kering dikurangi berat flat kosong adalah nilai total padatan.

### Pengujian Angka Lempeng Total (BSN, 2015)

Es krim 25 g ditimbang, dimasukkan ke dalam plastik steril, ditambahkan larutan NaCl 225 mL dan dihomogenkan selama dua menit. Hasil homogenat sebagai pengenceran  $10^{-1}$ . Homogenat 1 mL dimasukkan ke dalam 9 mL larutan NaCl menggunakan pipet steril. Homogenat sebanyak 1 mL dipipet dari setiap pengenceran  $10^{-1}$ – $10^{-6}$  kali dan



dimasukkan ke dalam cawan petri secara *duplo*. Larutan ditambahkan PCA sebanyak 12-15 mL ke dalam cawan yang sudah berisi sampel. Cawan petri diputar ke depan ke belakang dan ke kiri ke kanan agar tercampur sempurna dan diinkubasi dalam posisi terbalik pada inkubator suhu  $35 \pm 10^\circ\text{C}$  selama 48 jam. Perhitungan nilai ALT menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

- N = jumlah koloni produk (koloni)  
 $\Sigma c$  = jumlah koloni pada cawan yang dihitung (koloni)  
 n1 = jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung  
 n2 = jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung  
 d = pengenceran pertama yang dihitung

### Analisis Data

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu konsentrasi hidrolisat protein ikan (HPI) pada es krim dengan 5 taraf (0; 0,4; 0,8; 1,2 dan 1,8%) dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Data diolah menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25. Hasil karakteristik fisik dan kimia es krim dianalisis menggunakan metode statistik ragam (ANOVA), dan apabila ada perbedaan nyata akan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf kepercayaan 95%. Data uji hedonik dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis apabila terdapat pengaruh pada perlakuan yang diberikan, maka dilakukan uji lanjut U Mann-Whitney.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Sensori

Uji hedonik adalah penilaian kesukaan panelis terhadap suatu produk. Parameter yang diujikan pada es krim terdiri dari warna, tekstur, aroma, rasa, dan keseluruhan (*overall*). Hasil uji hedonik es krim dengan penambahan HPI dapat dilihat pada *Table 2*.

### Warna

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan HPI berpengaruh secara signifikan terhadap warna es krim. Perisa stroberi yang ditambahkan pada es krim mempunyai warna merah muda. Perlakuan kontrol dan 0,8% HPI tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ), namun berbeda nyata dengan perlakuan 0,4%; 1,2%; 1,8% dan komersial ( $p < 0,05$ ). Makin tinggi penambahan HPI, maka nilai kesukaan terhadap warna es krim cenderung makin menurun. Warna yang paling disukai adalah es krim tanpa penambahan HPI dengan nilai 4,73 yang masuk dalam kategori “suka”. Makin tinggi konsentrasi HPI, warna es krim akan makin cerah. Penambahan HPI hingga 1,8% pada es krim masih bisa diterima oleh konsumen dengan nilai 3,62 dan masuk dalam kategori respons hedonik “agak suka”. Es krim komersial mempunyai warna putih cerah, mendapat nilai kesukaan pada rentang agak tidak disukai panelis. Penambahan HPI akan membuat warna es krim yang awalnya merah muda menjadi memudar karena terdapat bahan tambahan HPI yang mengandung *maltodextrin* dalam proses pengolahan serbuk hidrolisat protein ikan. *Maltodextrin* memiliki warna putih sehingga produk berwarna yang ditambahkan *maltodextrin* cenderung memiliki warna yang lebih pudar (Santoso *et al.*, 2020).

### Aroma

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan HPI berpengaruh secara signifikan pada aroma es krim. Perlakuan kontrol dan 0,8% HPI tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ), namun berbeda nyata dengan perlakuan 0,4%; 1,2%; 1,8% dan komersial ( $p < 0,05$ ). Makin tinggi penambahan HPI, maka nilai kesukaan terhadap aroma es krim cenderung makin menurun. Aroma yang paling disukai adalah es krim komersial dengan nilai 4,71 yang masuk dalam kategori suka. Perlakuan kontrol dan penambahan HPI 0,8% masih bisa diterima oleh konsumen dengan nilai 4,14 dan 3,66 yang masuk dalam kategori agak suka. Panelis belum menerima perlakuan lainnya karena masuk dalam



Table 2 Hedonic value of ice cream with the addition of FPH  
Tabel 2 Penilaian hedonik es krim dengan penambahan HPI

Sample treatments (%)	Parameters				
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall
0	4.34±0.08 <sup>a</sup>	4.14±0.10 <sup>b</sup>	3.31±0.33 <sup>b</sup>	3.99±0.02 <sup>c</sup>	4.21±0.71 <sup>b</sup>
0.4	3.55±0.59 <sup>bc</sup>	3.26±0.48 <sup>c</sup>	3.19±0.48 <sup>c</sup>	4.47±0.12 <sup>ab</sup>	4.00±0.44 <sup>b</sup>
0.8	3.73±0.81 <sup>ab</sup>	3.66±0.63 <sup>b</sup>	3.27±0.69 <sup>bc</sup>	4.26±0.08 <sup>b</sup>	4.02±0.35 <sup>b</sup>
1.2	3.08±0.22 <sup>d</sup>	3.25±0.33 <sup>c</sup>	3.05±0.37 <sup>d</sup>	4.22±0.13 <sup>b</sup>	3.59 ±0.69 <sup>b</sup>
1.8	3.62±0.22 <sup>bc</sup>	2.99±0.29 <sup>d</sup>	3.03±0.10 <sup>d</sup>	3.89±0.27 <sup>c</sup>	3.58±0.57 <sup>b</sup>
Commercial	3.13±0.23 <sup>d</sup>	4.71±0.02 <sup>a</sup>	4.70±0.22 <sup>a</sup>	4.77±0.07 <sup>a</sup>	5.22±0.39 <sup>a</sup>

kategori agak tidak suka. Aroma yang tercium dari es krim terbentuk dari susu, gula, stroberi dan HPI. Komposisi HPI yang terdiri dari peptida sederhana menjadikan HPI kaya akan aroma amis (*fishy*) dan sedikit pahit (*bitterness*) (Liu *et al.*, 2022). HPI mempunyai keunggulan penggunaannya dapat lebih luas dibandingkan konsentrasi protein ikan. HPI juga mempunyai keterbatasan yang berkaitan dengan tingkat penerimaan konsumen karena sifat aroma *fishy* dan *bitterness* sehingga penggunaan HPI sebagai bahan aditif memerlukan kajian sensori terlebih dahulu (Partanen *et al.*, 2023).

### Rasa

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan HPI berpengaruh secara signifikan pada rasa es krim. Perlakuan kontrol dan 0,8% HPI tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ ), namun berbeda nyata dengan perlakuan 1,2%; 1,8% dan komersial ( $p<0,05$ ). Makin tinggi penambahan HPI, maka nilai kesukaan terhadap rasa es krim cenderung makin menurun. Rasa yang paling disukai adalah es krim komersial dengan nilai 4,70 yang masuk dalam kategori suka. HPI memiliki rasa yang memberikan sensasi seperti masih ada aroma ikan sehingga memengaruhi tingkat kesukaan konsumen. Nilai tertinggi pada atribut rasa terdapat pada es krim tanpa penambahan HPI, dan penambahan HPI hingga 0,8% masih bisa diterima dengan nilai hedonik 3,66 yang masuk dalam kategori agak suka. Asare *et al.* (2016) menyatakan bahwa rasa es krim dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa lain. Rasa ikan yang kurang disukai oleh konsumen

ketika HPI diaplikasikan pada produk baru bisa dikurangi dengan teknologi enzimatis (Zhang *et al.*, 2023).

### Tekstur

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan HPI berpengaruh secara signifikan pada tekstur es krim. Perlakuan kontrol dan 1,8% HPI tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ ), namun berbeda nyata dengan perlakuan 0,4%; 0,8%; 1,2% dan komersial ( $p<0,05$ ). Makin tinggi penambahan HPI, tekstur es krim makin kaku. Tekstur yang paling disukai adalah es krim komersial dengan nilai 4,77 yang masuk dalam kategori suka. Tekstur es krim dengan dan tanpa penambahan HPI masuk dalam kategori agak suka. Tekstur es krim yang lembut dapat dipengaruhi oleh komposisi, cara pengolahan, kondisi penyimpanan, dan kristal es. Astri & Muhammad (2019) menyatakan bahwa es krim yang ideal memiliki tekstur lembut, *creamy*, homogen, halus dan berukuran partikel kristal yang sangat kecil sehingga tidak terdeteksi di dalam mulut.

### Keseluruhan (Overall)

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI tidak memengaruhi ( $p>0,05$ ) kesukaan es krim secara keseluruhan. Es krim masih bisa diterima panelis hingga penambahan HPI 1,8% pada skala kesukaan 3,5-4,21, yaitu kategori agak suka. Nilai hedonik *overall* ini berbeda nyata dengan es krim komersial yang memiliki skor 5,22, yaitu kategori suka. Hasil uji hedonik es krim dengan penambahan HPI secara keseluruhan dapat dilihat pada *Table 2*.



Aulia *et al.* (2019) menyatakan bahwa kesukaan seseorang terhadap suatu produk dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain warna, penampilan menarik, memiliki cita rasa enak, bernilai gizi tinggi, dan bermanfaat bagi tubuh. Es krim yang mengandung HPI ini adalah produk yang berbeda dengan es krim komersial. Penambahan HPI diharapkan meningkatkan fungsi es krim, bukan hanya makanan pemuas sensori, tetapi juga untuk kesehatan, dengan adanya kandungan peptida sederhana dan asam amino pada HPI. Pemilihan produk bukan hanya dari profil produk, tetapi bisa dipengaruhi oleh profil panelis. Tingkat pendidikan pada tataran pemahaman fungsi makanan untuk kesehatan, memengaruhi pemilihan suatu produk oleh panelis (Bartkiene *et al.*, 2019).

### Intensitas Rasa Es Krim

Hasil analisis menunjukkan bahwa es krim dengan perlakuan tanpa dan dengan penambahan HPI berpengaruh pada intensitas rasa. Atribut *burned*, *fishy*, dan *taste* berpengaruh secara nyata ( $p < 0,05$ ), sedangkan atribut pahit, asin, umami, manis, pedas, *filth*, stroberi dan susu tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ). Hasil uji intensitas rasa es krim dapat dilihat pada *Table 3* dan grafik *spider web* dapat dilihat pada *Figure 1*.

Atribut pahit, asin, umami, manis, pedas, *filth*, stroberi, susu pada keseluruhan es krim dengan penambahan HPI sudah mendekati es krim komersial, kecuali parameter *fishy* dan *burned*. Grafik *spider web* menunjukkan bahwa es krim dengan intensitas *fishy* terendah perlakuan penambahan HPI 0,8% dan tertinggi perlakuan 1,8%. Es krim komersial memiliki intensitas tertinggi pada atribut aroma susu dan stroberi. Makin tinggi penambahan HPI, maka nilai atribut *fishy* dan *burned* makin kuat. Hal ini menunjukkan bahwa rasa dominan ikan masih terasa tinggi pada produk es krim. Atribut *burned* atau rasa terbakar kemungkinan disebabkan kandungan asam amino yang terdapat pada protein menyebabkan reaksi Maillard pada saat pengeringan HPI yang menggunakan *spray drying*. Pemanasan menyebabkan lisina bereaksi dengan gula membentuk senyawa furfuran yang mempunyai flavor *burned* (Gao *et al.*, 2024). Atribut *spicy* diuji intensitas rasanya karena adanya potensi residu asam amino HPI dengan komponen lain pada es krim yang menyebabkan rasa pedas. Namun, pada penelitian ini atribut *spicy* mempunyai nilai yang rendah. Residu asam amino berinteraksi dengan komponen *flavor* yang volatil seperti *aldehydes*, *ketones*, dan *ethyl ester* dan adanya pemanasan menyebabkan *flavor* baru, yaitu *spicy* (Sun *et al.*, 2023).

Table 3 Results of average ice cream flavor intensity with FPH addition

Tabel 3 Hasil rata-rata intensitas rasa es krim dengan HPI

Attribute	Sample treatments (%)					
	0	0.4	0.8	1.2	1.8	Commercial
Burned	1.81±0.77 <sup>a</sup>	2.09±0.94 <sup>a</sup>	2.39±0.94 <sup>ab</sup>	2.33±0.95 <sup>b</sup>	2.39±0.97 <sup>b</sup>	1.36±0.47 <sup>bc</sup>
Fishy	2.30±0.70 <sup>b</sup>	2.88±0.69 <sup>bc</sup>	3.34±0.75 <sup>b</sup>	3.61±0.57 <sup>b</sup>	3.65±0.74 <sup>b</sup>	1.53±0.50 <sup>a</sup>
Bitter	1.64±0.59 <sup>a</sup>	1.98±0.72 <sup>a</sup>	2.00±0.80 <sup>a</sup>	1.87±0.65 <sup>a</sup>	2.01±0.76 <sup>a</sup>	1.52±0.51 <sup>a</sup>
Salty	1.75±0.72 <sup>a</sup>	1.98±0.75 <sup>a</sup>	1.86±0.78 <sup>a</sup>	1.87±0.92 <sup>a</sup>	1.97±0.74 <sup>a</sup>	1.36±0.39 <sup>a</sup>
Umami	2.32±0.76 <sup>a</sup>	2.37±0.60 <sup>a</sup>	2.28±0.64 <sup>a</sup>	2.27±0.56 <sup>a</sup>	2.40±0.54 <sup>a</sup>	2.19±0.77 <sup>a</sup>
Sweet	3.40±0.67 <sup>a</sup>	3.31±0.78 <sup>a</sup>	3.34±0.58 <sup>a</sup>	3.22±0.60 <sup>a</sup>	3.19±0.57 <sup>a</sup>	3.72±0.60 <sup>a</sup>
Spicy	1.17±0.37 <sup>a</sup>	1.24±0.36 <sup>a</sup>	1.21±0.42 <sup>a</sup>	1.22±0.33 <sup>a</sup>	1.23±0.41 <sup>a</sup>	1.47±0.73 <sup>a</sup>
Filth	1.49±0.54 <sup>a</sup>	1.18±0.29 <sup>a</sup>	1.26±0.53 <sup>a</sup>	1.39±0.48 <sup>a</sup>	1.33±0.44 <sup>a</sup>	1.17±0.36 <sup>a</sup>
Taste	2.97±0.61 <sup>c</sup>	3.36±0.55 <sup>b</sup>	3.59±0.64 <sup>a</sup>	3.44±0.58 <sup>b</sup>	3.24±0.52 <sup>b</sup>	3.26±0.62 <sup>a</sup>
Strawberry	2.98±0.75 <sup>a</sup>	3.07±0.58 <sup>a</sup>	3.13±0.75 <sup>a</sup>	3.04±0.66 <sup>a</sup>	2.97±0.68 <sup>a</sup>	4.33±0.50 <sup>a</sup>
Milk	3.42±0.65 <sup>a</sup>	3.35±0.72 <sup>a</sup>	3.25±0.69 <sup>a</sup>	3.21±0.74 <sup>a</sup>	3.06±0.63 <sup>a</sup>	4.03±0.56 <sup>a</sup>

Values with different superscript letters in the row indicate significant differences between treatments ( $p < 0.05$ )

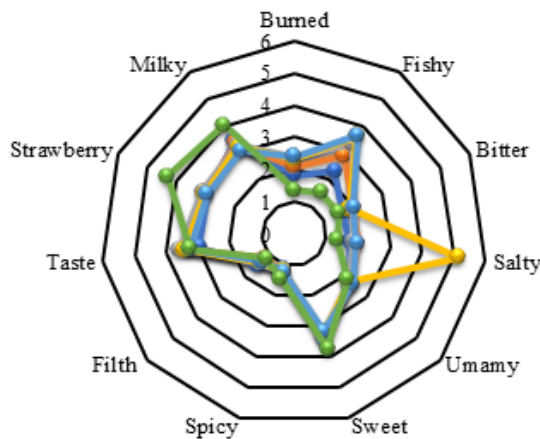


Figure 1 Spider web flavor intensity of FPH and commercial ice cream; (●) FPH 0%; (●) FPH 0.4%; (●) FPH 0.8%; (●) FPH 1.2%; (●) FPH 1.8%; (●) commercial ice cream

Gambar 1 *Spider web* intensitas rasa es krim penambahan HPI dan komersial; (●) FPH 0%; (●) FPH 0.4%; (●) FPH 0.8%; (●) FPH 1.2%; (●) FPH 1.8%; (●) es krim komersial

**Karakteristik Fisik Es krim**

Komponen bahan pembentuk es krim memengaruhi kualitas fisik es krim. Kualitas fisik meliputi daya leleh, viskositas, *overrun*, dan total padatan. Hasil karakteristik fisik es krim dengan penambahan HPI dapat dilihat pada *Table 4*.

**Daya leleh**

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI tidak berpengaruh nyata pada daya leleh es krim ( $p>0,05$ ) (*Table 4*). Daya leleh es krim berkisar antara 44-55 menit. Daya leleh perlakuan 0,4% sebesar 55 menit, sedangkan daya leleh

perlakuan 1,8% sebesar 44 menit. Daya leleh hasil penelitian lebih tinggi dari daya leleh es krim dengan penambahan gelatin (8-12 menit/g) pada penelitian Amin *et al.* (2022) dan es krim dengan penambahan kuning telur (25,56 menit) (Agustin *et al.*, 2021). Daya leleh es krim dipengaruhi oleh komponen struktural yang membentuk fase dispersi kristal es dalam udara dan lemak (Liu *et al.*, 2023).

**Viskositas**

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI berpengaruh pada viskositas es krim ( $p<0,05$ ) (*Table 4*).

Table 4 Physical characteristics of ice cream with the addition of FPH

Tabel 4 Karakteristik fisik es krim dengan penambahan HPI

Sample treatments (%)	Melting power (minutes/g)	Viscosity (cP)	Overrun (%)	Solids (%)
0	49±7.55	560.7±01.72 <sup>c</sup>	35±05.00 <sup>c</sup>	27.75±0.74 <sup>b</sup>
0.4	55±1.00	1,062.2±82.94 <sup>b</sup>	34±03.28 <sup>c</sup>	29.47±0.49 <sup>a</sup>
0.8	51±3.06	1,165.3±68.66 <sup>b</sup>	38±05.53 <sup>bc</sup>	29.78±0.12 <sup>a</sup>
1.2	46±2.31	1,236.3±19.98 <sup>b</sup>	44±02.72 <sup>b</sup>	31.36±0.84 <sup>a</sup>
1.8	44±3.06	2,084.4±92.23 <sup>a</sup>	52±03.51 <sup>a</sup>	31.84±0.94 <sup>a</sup>
Commercial ice cream	44±1.73	1,202.8±91.74	53±11.53	33.57±0.20

Values with different superscript letters in the column indicate significant differences between treatments ( $p<0.05$ )





Es krim yang ditambahkan HPI memiliki kisaran nilai viskositas sebesar 1.062,2–2.084,4 cP. Perlakuan penambahan HPI 1,8% dan perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Viskositas tertinggi terdapat pada es krim dengan penambahan HPI 1,8% sebesar 2.084,4 cP dan terendah pada penambahan HPI 0,4% sebesar 1.062,2 cP. Viskositas hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan penelitian Arsanti *et al.* (2019) yang menggunakan gelatin dari ikan (Fis-G) untuk membuat es krim dengan nilai sebesar  $299,68 \pm 110,26$  cP.

Masanahayati *et al.* (2022) menyatakan bahwa makin tinggi kadar protein, maka makin tinggi kekentalan atau viskositas es krim. Viskositas yang tinggi pada produk diakibatkan karena adanya pengikatan air oleh protein. Fatmawati *et al.* (2020) menyatakan bahwa protein akan terkoagulasi oleh asam dan membentuk gel. Makin tinggi protein, maka makin banyak gel yang terbentuk sehingga viskositas makin tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan HPI dapat meningkatkan viskositas karena terjadinya pembentukan jaringan protein yang lebih kuat. Karakteristik HPI memiliki sifat amfifilik yang dapat ditingkatkan sehingga bertindak sebagai pengemulsi yang baik. Asam amino pada HPI menghasilkan paparan lebih banyak gugus hidrofilik dan hidrofobik yang memfasilitasi orientasinya antara minyak-air yang memungkinkan adsorpsi efektif.

### Overrun

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI berpengaruh pada *overrun* es krim ( $p < 0,05$ ) (Table 4). Nilai *overrun* berkisar antara 34–52%. Perlakuan penambahan HPI 1,8% berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan penambahan HPI lainnya. *Overrun* tertinggi pada es krim dengan penambahan HPI 1,8% sebesar 52% dan terendah penambahan HPI 0,4% sebesar 34%. Nilai *overrun* hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan es krim dengan penambahan gelatin ikan Fis-G, yaitu  $36,90 \pm 2,69\%$  (Arsanti *et al.*, 2019).

Nilai *overrun* yang tinggi dapat dipengaruhi oleh adanya penambahan HPI yang memiliki kandungan pengemulsi.

Deshpande (2013) menyatakan bahwa *overrun* es krim dipengaruhi oleh kandungan pengemulsinya. Makin tinggi konsentrasi emulsi yang digunakan, maka makin tinggi *overrun* es krim yang dihasilkan. Karakteristik HPI memiliki sifat pengemulsi, sekaligus memiliki sifat berbuis. Sifat berbuis bergantung pada sifat permukaan protein. Hidrofobisitas memiliki korelasi yang signifikan terhadap pembentukan buih dan sebanding dengan fungsionalnya. Atribut juga terkait dengan derajat hidrolisis. Sifat buih biasanya dinyatakan sebagai kapasitas buih dan stabilitas buih. Kapasitas buih disebut kemampuan protein membentuk busa yang digambarkan *overrun*, yaitu kelebihan jumlah busa yang dihasilkan saat mengaduk larutan protein dibandingkan dengan volume larutan protein awal. Stabilitas busa diukur sebagai penurunan volume larutan protein. Proses hidrolisis protein ikan melibatkan pemecahan ikatan kimia dalam protein ikan menjadi molekul yang lebih kecil sehingga mudah berinteraksi dengan air dan membentuk busa saat diaduk atau digoyang (Tang *et al.*, 2021).

### Total padatan

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI berpengaruh pada total padatan es krim ( $p < 0,05$ ) (Table 4). Total padatan berkisar antara 27,75–31,84%. Perlakuan control berbeda nyata dengan perlakuan penambahan HPI. Es krim dengan penambahan HPI 1,8% memiliki total padatan sebesar 31,84% dan tanpa penambahan HPI sebesar 27,75%. Total padatan pada es krim berasal dari kandungan lemak, protein, dan serat. Mahrita *et al.* (2022) menyatakan bahwa total padatan adalah seluruh komponen padatan yang ada di dalam suatu bahan pangan. Bahan padatan termasuk protein dari HPI dan lemak dari bahan baku es krim, yaitu susu, sumber gula, karbohidrat. Total padatan pada es krim sebaiknya tidak lebih dari 40–42% (BSN, 1995). Kecukupan kandungan total padatan es krim berfungsi untuk meningkatkan kekentalan adonan es krim sehingga mempertahankan kestabilan gelembung udara berada pada fase air dan minyak (Saentaweasuk & Chaikham, 2023).

## Komposisi Kimia dan Serat

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI berpengaruh pada kadar air, protein, dan serat ( $p < 0,05$ ) namun tidak berpengaruh pada kadar lemak dan abu ( $p > 0,05$ ). Komposisi kimia dan serat es krim dengan penambahan HPI dapat dilihat pada *Table 5*.

### Kadar air

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI berpengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar air es krim. Perlakuan penambahan HPI 1,2% dan 1,8% berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, 0,4% dan 0,8%. Makin tinggi penambahan HPI, maka makin tinggi pula kadar air es krim yang dihasilkan. Peptida sederhana yang terdapat pada HPI mampu mengikat air (*water holding capacity*) sehingga kadar air es krim menjadi makin tinggi (Nuñez *et al.*, 2024).

### Kadar lemak

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI tidak berpengaruh ( $p > 0,05$ ) terhadap kadar lemak es krim. Kadar lemak es krim berkisar antara 0,94-2,50%. Kadar lemak penelitian ini tergolong rendah. Hidrolisat protein ikan (HPI) merupakan protein sederhana seperti oligopeptida dengan susunan asam amino yang bervariasi. Peptida sederhana mempunyai kemampuan *oil holding capacity* (OHC) sehingga HPI berpotensi mengikat lemak pada es krim (Cristianini & Valente,

2024). Es krim pada umumnya mempunyai kadar lemak 6-12%. Keberadaan lemak dapat memengaruhi tingkat penerimaan konsumen dan sifat fisik es krim (Rolon *et al.*, 2017).

### Kadar abu

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI tidak berpengaruh ( $p > 0,05$ ) terhadap kadar abu es krim. Kadar abu es krim berkisar antara 0,93-1,18%. Alfiyani *et al.* (2019) menyatakan bahwa proses pembakaran zat anorganik sisa hasil pembakaran pada saat pengujian tidak sempurna.

### Kadar protein

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI berpengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar protein es krim. Perlakuan penambahan HPI 1,8% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Makin tinggi penambahan HPI, maka makin tinggi kadar protein es krim yang dihasilkan. Kadar protein tertinggi pada penambahan HPI 1,8% sebesar 1,71%, namun nilai ini masih belum memenuhi standar SNI kadar protein pada es krim (BSN, 1995). Syarat mutu es krim menurut SNI 01-3713-1995 adalah mengandung protein paling sedikit 2,7%. Sumber protein pada penelitian ini berasal dari HPI, sedangkan pada umumnya bahan utama yang digunakan untuk membuat es krim adalah susu skim. Penelitian ini menggunakan susu kental manis yang memiliki kadar protein yang lebih rendah dari

Table 5 Chemical composition and fiber of ice cream with the addition of FPH

Tabel 5 Komposisi kimia dan serat es krim dengan penambahan HPI

Sample treatments (%)	Moisture (%)	Fat (%)	Ash (%)	Protein (%)	Fiber (%)
0	67.87±0.57 <sup>b</sup>	2.50±0.38	1.18±0.36	0.62±0.25 <sup>a</sup>	2.78±0.97 <sup>c</sup>
0.4	68.62±0.84 <sup>b</sup>	0.94±0.17	0.93±0.09	0.82±0.12 <sup>a</sup>	2.63±0.47 <sup>c</sup>
0.8	70.22±0.12 <sup>b</sup>	1.15±0.03	1.02±0.07	0.99a±0.20 <sup>a</sup>	3.72±1.34 <sup>b</sup>
1.2	70.53±0.49 <sup>c</sup>	1.33±0.11	1.10±0.12	1.16±0.22 <sup>a</sup>	3.93±1.39 <sup>b</sup>
1.8	72.25±0.74 <sup>c</sup>	1.62±0.17	1.11±0.30	1.71±0.35 <sup>b</sup>	5.00±2.24 <sup>a</sup>
Commercial ice cream	66.37±0.30	3.44±1.41	0.59±0.01	2.06±0.19	5.13±1.01

Values with different superscript letters in the column indicate significant differences between treatments ( $p < 0.05$ )



susu krimer. Secara kimiawi susu kental manis mempunyai kadar protein sebesar 2-6,25% (Hasrini & Khoiriyah, 2019).

### Serat

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI berpengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap serat es krim. Perlakuan penambahan HPI 1,8% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Makin tinggi penambahan HPI, maka makin tinggi pula kadar serat es krim yang dihasilkan. Kadar serat pada es krim dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan dan jenis serat (larut dan tidak larut) yang terdapat di dalam bahan pangan tersebut. Kadar serat es krim pada penelitian ini lebih tinggi daripada kadar serat es krim yang dibuat dari berbagai jenis susu, yaitu kadar serat es krim 0,0-0,30% (Woldemariam *et al.*, 2022). Tingginya kadar serat es krim dikarenakan bahan yang ditambahkan berupa HPI bubuk yang digunakan pada penelitian ini mengandung maltodekstrin. Maltodekstrin adalah sumber serat yang bermanfaat untuk kesehatan usus (Mai *et al.*, 2022).

### Angka Lempeng Total

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan HPI tidak berpengaruh ( $p > 0,05$ ) pada angka lempeng total es krim. Perlakuan tanpa dan dengan penambahan HPI berbeda nyata dengan perlakuan komersial ( $p < 0,05$ ). Hasil uji angka lempeng total dapat dilihat pada *Table 6*.

Angka lempeng total (ALT) dilakukan untuk menentukan suatu bahan atau produk

tercemar mikroba atau tidak sehingga aman dikonsumsi. Nilai rata-rata ALT es krim dengan penambahan HPI masih memenuhi standar SNI nomor 01-3713-1995 sebesar  $2 \times 10^5$  koloni/g. Hadinoto & Loupatty (2015) menyatakan bahwa pembuatan es krim dengan memperhatikan sanitasi yang baik dan waktu pengujian produk yang tidak lama, maka akan mengurangi kontaminasi produk dari lingkungan luar. Proses pembuatan es krim terdapat tahapan pembekuan dan penyimpanan beku yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Rizqiati *et al.* (2021) menyatakan bahwa penyimpanan es krim pada suhu rendah akan menyebabkan mikroba menjadi statis dan metabolismenya rendah sehingga pertumbuhan mikroba menjadi lambat. Jenis mikroba yang berpotensi ada pada es krim adalah mesofilik dan psikotrofik, yang muncul jika es krim tidak dikemas tertutup (Mathews *et al.*, 2013). Es krim yang diproduksi dengan memperhatikan sanitasi dan higiene memiliki mutu dan keamanan yang lebih terjaga mengingat es krim terbuat dari bahan yang kompleks dan mempunyai kadar air tinggi sehingga menjadi media pertumbuhan bakteri yang baik (Nalbone *et al.*, 2022)

### KESIMPULAN

Es krim dengan penambahan HPI 0,8% mempunyai tingkat penerimaan panelis terbaik, sedangkan HPI 1,8% mempunyai mutu kimia dan fisik terbaik. Makin tinggi penambahan HPI, maka makin tinggi nilai atribut *fishy*, kadar protein, serat, viskositas,

Table 6 Total plate count result of ice cream with addition of FPH

Tabel 6 Angka lempeng total es krim dengan penambahan HPI

Sample treatments (%)	TPC (col/g)	SNI 01-3713-1995 (col/g)
0	$3.25 \times 10^4 \pm 9.16 \times 10^{3b}$	$2 \times 10^5$
0.4	$1.58 \times 10^4 \pm 3.37 \times 10^{3b}$	
0.8	$1.45 \times 10^4 \pm 3.60 \times 10^{3b}$	
1.2	$1.03 \times 10^4 \pm 3.00 \times 10^{3b}$	
1.8	$3.71 \times 10^4 \pm 9.90 \times 10^{3b}$	
Commercial ice cream	$9.48 \times 10^3 \pm 1.79 \times 10^{3a}$	

Values with different superscript letters in the column indicate significant differences between treatments ( $p < 0.05$ )

serta nilai *overrun*. Penambahan HPI rucah meningkatkan sifat fungsional matriks es krim sebagai agen pembusa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Bahan HPI dan bahan kimia untuk penelitian diperoleh dari dana LPDP-Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) berdasarkan Surat Keputusan Deputi Bidang Riset dan Inovasi Nomor 65/II.7/HK/2022 Tentang Penerima Program Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju Gelombang 1 tahun 2022 atas nama Dr. Tatty Yuniarti, M.Si.

## DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. (2013). Gravimetric Method First Action 1920 Final Action.
- Aditia, R. P., Desniar, & Trilaksani, W. (2018). Aktivitas antioksidan dan antibakteri hidrolisat protein hasil fermentasi telur ikan cakalang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 1-12. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21256>
- Agustin, C., Nurliyani, N., & Jamhari, J. (2021). Ice cream characteristic with cured egg yolk powder as whipping cream replacer. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 16(1), 11-20. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2021.016.01.2>
- Alfiyani, N., Wulandari, N., & Adawiyah, D. R. (2019). Validasi metode pendugaan umur simpan produk pangan renyah dengan metode kadar air kritis. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 6(1), 1-8. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2019.6.1.1>
- Amin, F., Hasanuddin, A., Sugiarto, S., & Nova, R. (2022). Kadar protein, daya leleh dan uji organoleptik es krim dengan penambahan gelatin ceker ayam. *AgriSains*, 23(3), 172-178.
- Ardani, E. N. (2018). Pengaruh penambahan bubuk rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) terhadap mutu es krim campuran jagung manis dan tepung kacang hijau. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(1), 90-101.
- Arsanti, L., Ayu, W. R., Zuhrotun, N. F., Erwanto, Y., & Pranoto, Y. (2019). Physical, chemical, and sensory properties of ice cream with the substitution of stabilizer with gelatin from various sources. *J. Food Pharm. Sci*, 2019(3), 166-172.
- Asare, S. N., Ijong, F. G., & Rieuwpassa, F. J. (2016). Penambahan hidrolisat protein ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) pada pembuatan biskuit. *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 4(1), 10-18.
- Astri, O., & Muhammad, S. (2019). Pembuatan es krim ubi jalar ungu dengan variasi jumlah siklus pengocokan-pembekuan. *Agrofood, Jurnal Pertanian Dan Pangan*, 1(2), 20-26.
- Athirafitri, N., Siswi I. N., & Ismayana, A. (2021). Analisis dampak pengolahan hasil perikanan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA): studi literatur *impact*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(3), 274-282.
- Aulia, S., Rizqiati, H., & Nurwantoro. (2019). Pengaruh substitusi kefir terhadap sifat fisik, khamir dan hedonik es krim. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 192-198.
- Bartkiene, E., Steibliene, V., Adomaitiene, V., Juodeikiene, G., Cernauskas, D., Lele, V., & Guiné, R. P. F. (2019). Factors affecting consumer food preferences: food taste and depression-based evoked emotional expressions with the use of face reading technology. *BioMed Research International*, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2019/2097415>
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2010). SNI 2354.1:2010. Cara Uji Kimia-Bagian 1: Penentuan Kadar Abu dan Abu Tak Larut Asam pada Produk Perikanan.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI 01-2354.2-2015. Cara Uji Kimia Kadar Air pada Produk Perikanan.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 2354.3:2017. Cara Uji Kimia - Bagian 3: Pengujian Kadar Lemak Total pada Produk Perikanan.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2006). SNI 01-2354.4-2006. Penentuan Kadar Protein Metode Kjeldahl Total pada Produk Perikanan.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (1995). SNI 01-0317-1995. Standar mutu mutu es krim.





- Cristianini, M., & Valente, B. L. (2024). Oil holding capacity and water holding of sesame isolate protein (*Sesamum indicum* L.): effect of dynamic high pressure and pH-shifting. In G. M. Pastore (Ed.), *Proceedings of the 15th SLACAN - Latin American Symposium on Food Science and Nutrition*.
- Damayanti, M. T., Desmelati, & Sumarto. (2020). Pengaruh penggunaan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) terhadap mutu es krim. *Berkala Perikanan Terbuka*, 48(3), 1–10.
- Das, A., Nayak, Y., & Dash, S. (2021). Fish protein hydrolysate production, treatment methods and current potential uses: A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 9(2), 195–200. <https://doi.org/10.22271/fish.2021.v9.i2c.2452>
- Deshpande, S. (2013). Penggunaan hidrolisat protein ikan mujair sebagai pengemulsi yang halal terhadap karakteristik green tea es krim. *Journal of the American Chemical Society*, 123(10), 2176–2181.
- Fatmawati, F., Marcelia, F., & Badriyah, Y. (2020). Effect of moringa leaf extract (*Moringa oleifera* L.) on yogurt quality. *Jurnal Indobiosains*, 2(1), 21–28.
- Gao, P., Sun, B., Chen, Z., Yuan, Q., Zhong, W., Yin, J., Hu, C., He, D., & Wang, X. (2024). Effects of different amino acid enzymatic preparations on the quality and flavor of fragrant rapeseed oil. *Food Chemistry: X* (21), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101219>
- Hadinoto, S., & Loupatty, V. D. (2015). Perbaikan gizi es krim dengan penambahan karaginan dan buah pepaya. *Majalah Biam*, 11(1), 1–6.
- Hasrini, R. F., & Khoiriyah, A. (2019). Analisis produk krim kental manis dalam rangka pengembangan standar nasional Indonesia baru. *Jurnal Standardisasi*, 20(3), 231-235. <https://doi.org/10.31153/js.v20i3.727>
- Henriques, A., Vázquez, J. A., Valcarcel, J., Mendes, R., Bandarra, N. M., & Pires, C. (2021). Characterization of protein hydrolysates from fish discards and by-products from the north-west spain fishing fleet as potential sources of bioactive peptides. *Marine Drugs*, 19(338), 1–19. <https://doi.org/10.3390/md19060338>
- Irawan, I., Ardhanawinata, A., Khasanah, U., Diachanty, S., & Zuraida, I. (2024). Karakteristik fisikokimia dan mutu hedonik es krim dengan penambahan bubur rumput laut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(2), 132-141. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i2.48012>
- Karami, A., Rahayuni, T., & Priyono, S. (2019). Pengaruh formulasi karaginan dan pati sagu terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik es krim ubi jalar ungu. *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan*, 1(1), 42-49. <https://doi.org/10.26418/jft.v1i1.31396>
- Liu, Q., Liu, Y., Yu, J., Wang, F., & Li, X. (2019). Identification and characterization of cryoprotective peptides extracted from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) hydrolysates. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 1011–1023. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1622563>
- Liu, S., Zhang, Q., Xiang, Q., Duan, L., Pei, Z., & Li, Y. (2022). *Hanseniaspora pseudoguilliermondii* improves the flavor of tilapia fish protein hydrolysates. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 31(4), 297–310. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10498850.2022.2047129>
- Liu, X., Sala, G., & Scholten, E. (2023). Structural and functional differences between ice crystal-dominated and fat network-dominated ice cream. *Food Hydrocolloids*, 138 (January), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108466>
- Loffredi, E., & Alamprese, C. (2023). Optimisation of a blend of emulsifier substitutes for clean-label artisanal ice cream. *LWT*, 173 (September 2022), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114338>
- Mahrita, S., Kusumadati, W., & Faridawaty, E., (2023). Pengaruh formulasi santan dan labu kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap sifat fisik dan kimia es krim.



- Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(8), 7387–7398.
- Mai, V., Burns, A. M., Solch, R. J., Dennis-Wall, J. C., Ukhanova, M., & Langkamp-Henken, B. (2022). Resistant maltodextrin consumption in a double-blind, randomized, crossover clinical trial induces specific changes in potentially beneficial gut bacteria. *Nutrients*, 14(11), 1-7. <https://doi.org/10.3390/nu14112192>
- Markowska, J., Tyfa, A., Drabent, A., & Stępnia, A. (2023). The physicochemical properties and melting behavior of ice cream fortified with multimineral preparation from red algae. *Foods*, 12(24), 1-21. <https://doi.org/10.3390/foods12244481>
- Masanahayati, D. S., Setyawandani, T., & Rahardjo, A. H. D. (2022). Pengaruh penambahan sumber protein yang berbeda terhadap viskositas, sineresis, dan WHC yogurt susu kambing. *Prosiding Seminar Nasional Dan Agribisnis Peternakan IX*, 1(1), 366–373.
- Mathews, S., Ngoma, L., Gashe, B., & Mpuchane, S. (2013). General microbiological quality of ice cream and ice pop sold in Gaborone, Botswana. *Studies on Ethno-Medicine*, 7(3), 217–226. <https://doi.org/10.1080/09735070.2013.11886463>
- Nalbone, L., Vallone, L., Giarratana, F., Virgone, G., Lamberta, F., Marotta, S. M., & Ziino, G. (2022). Microbial risk assessment of industrial ice cream marketed in Italy. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(4), 1-10. <https://doi.org/10.3390/app12041988>
- Núñez, S. M., Valencia, P., Solís, T., Valdivia, S., Cárdenas, C., Guzman, F., & Almonacid, S. (2024). Enzymatic hydrolysis of salmon frame proteins using a sequential batch operational strategy: an improvement in water-holding capacity. *Foods*, 13(9), 1-11. <https://doi.org/10.3390/foods13091378>
- Nurhayati, T., Nurjanah, & Sanapi, C. H. (2013). Karakterisasi hidrolisat protein ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3), 207-214. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i3.8058>
- Nurjanah, Mardiono, J. A., Hidayat, T., & Rudy, C. (2018). Perubahan komponen serat rumput laut. *Jurnal Teknologi Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 35–48.
- Nurilmala, M., Nurhayati, T., & Roskananda, R. (2018). Limbah industri filet ikan patin untuk hidrolisat protein. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 287-294. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i2.23083>
- Padial-dom, M., Espejo-carpio, F. J., Guadix, A., & Guadix, E. M. (2020). Optimization of the emulsifying properties of food protein hydrolysates for the production of fish oil-in-water emulsions. *Foods*, 9(636), 1–16.
- Partanen, M., Honkapää, K., Hiidenhovi, J., Kakko, T., Mäkinen, S., Kivinen, S., & Aisala, H. (2023). Comparison of commercial fish proteins' chemical and sensory properties for human consumption. *Foods*, 12(5), 1-23. <https://doi.org/10.3390/foods12050966>
- Permadi, M. R., Huda, O., & Khafidurrohman, A. (2019). Perancangan Pengujian preference test, uji hedonik dan mutu hedonik menggunakan algoritma radial basis function network. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 2(2), 98–107. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v2i2.282>
- Prayudi, A., Yuniarti, T., Taryoto, A., Supenti, L., & Martosuyono, P. (2020). Chemical and amino acid composition of snapper scrap meat hydrolysate. *AAFL Bioflux*, 13(4), 2228-2241.
- Purwasih, R., Sobari, E., & Nurhasanah, Q. A. (2021). Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Euचेuma cottonii*) sebagai bahan penstabil terhadap karakteristik fisik dari hasil uji sensori es krim. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(4), 1054-1061.
- Rieuwpassa, F. J., Karimela, E. J., & Lasaru, D. C. (2019). Karakterisasi sifat fungsional konsentrat protein ikan sunglir (*Elagatis bipinnulatus*). *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 9(2), 177–183. <https://doi.org/10.24319/jtpk.9.177-183>



- Rizqiati, H., Arifan, F., Nurwantoro, N., Susanti, S., Pramesthi, R. W., & Sentosa, R. (2021). Pengaruh substitusi gula dengan puree kurma (*Phoenix Dactylifera* L.) terhadap sifat kimia, mikrobiologi dan hedonik es krim kefir. *Jurnal Agripet*, 21(1), 26–34. <https://doi.org/10.17969/agripet.v21i1.18419>
- Rolon, M. L., Bakke, A. J., Coupland, J. N., Hayes, J. E., & Roberts, R. F. (2017). Effect of fat content on the physical properties and consumer acceptability of vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5217–5227. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12379>
- Rozi, A. (2018). Pengaruh penggunaan emulsifier dan kecepatan pengadukan yang berbeda terhadap pembuatan es krim. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1609.
- Saentaweesuk, S., & Chaikham, P. (2023). Effect of whey protein isolate incorporated with various carbohydrate-based fat replacers on physicochemical and sensorial properties of low-fat chocolate ice cream. *Food Research*, 7(1), 167–176. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(1\).705](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(1).705)
- Santoso, B. D., Ananingsih, V. K., Soedarini, B., & Stephanie, J. (2020). Pengaruh maltodextrin dan kecepatan homogenisasi terhadap karakteristik fisikokimia enkapsulat butter pala (*Myristica fragrans* Houtt.) dengan metode vacuum drying. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, XIII(2), 94–103.
- Sari, D. K., Nuraini, H., & Suryati, T. (2022, September 20–21). Application of gelatin from chicken leg skin as a stabilizer in ice cream [Conference session]. 1st Lekantara Annual Conference on Natural Science and Environment (LeNS 2021) 20/09/2021 - 21/09/2021 Malang, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1097/1/012036>
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M. P. (2012). Analisis Sensori : Untuk Industri Pangan dan Agro. (S. Raharjo & D. R. Adawiyah, Eds.) (1st ed.). IPB Press.
- Shavandi, A., Hou, Y., Carne, A., McConnell, M., & Bekhit, A. E. A. (2018). Marine waste utilization as a source of functional and health compounds. *In Advances in Food and Nutrition Research*, 87, 187–254.
- Shaviklo, A. R. (2015). Development of fish protein powder as an ingredient for food applications: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 648–661. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1042-7>
- Shaviklo, G. R., Thorkelsson, G., Sveinsdottir, K., & Rafipour, F. (2011). Chemical properties and sensory quality of ice cream fortified with fish protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(7), 1199–1204. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4299>
- Sun, X., Yu, Y., Saleh, A. S., Yang, X., Ma, J., Li, W., Zhang, D., & Wang, Z. (2023). Understanding interactions among flavor compounds from spices and myofibrillar proteins by multi-spectroscopy and molecular docking simulation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 229, 188–198. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.12.312>
- Syafutri, M. I., & Lidiasari, E. (2012). Karakteristik es krim hasil modifikasi dengan formulasi bubur timun suri (*Cucumis melo* L.) dan sari kedelai. *Teknologi Dan Industri Pangan*, XXIII(1), 17–22.
- Tang, T., Du, H., Tang, S., Jiang, Y., Tu, Y., Hu, M., & Xu, M. (2021). Effects of incorporating different kinds of peptides on the foaming properties of egg white powder. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 72(Agustus), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102742>
- Woldemariam, H. W., Asres, A. M., & Gemechu, F. G. (2022). Physicochemical and sensory properties of ice cream prepared using sweet lupin and soymilk as alternatives to cow milk. *International Journal of Food Properties*, 25(1), 278–287. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2032733>
- Yuniarti, T., Mulyono, M., Mardiana, M.,

- Nurmala, I., Puspawati, I. J., Triyono, H., & Maulani, A. (2023, Juli 24). Profile of fisheries capture in Cikidang Fish Landing Base (PPI), Pangandaran, West Java Study 2017-2021 and its potential utilization for fisheries product processing industry [Conference session]. 5th International Symposium on Marine and Fisheries Research 24/07/2023 - 24/07/2023 Yogyakarta, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1289/1/012014>
- Yuniarti, T., Arrahmi, N. Y., Dharmayanti, N., Sugiwati, S., Mulyono, M., Hidayat, T., Martosuyono, P., Maulani, A., & Alghany, A. (2024). Karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan hidrolisat protein ikan kakap (*Lutjanus sp.*) skala pilot. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 19(1), 61-72. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v19i1.985>
- Zhang, Y., Zhang, Y., Song, H., Pan, W., & Chen, W. (2023). The fishy off-odor removal and umami enhancing effect of enzymatic hydrolysis of fish by-products by proteases. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 32(2), 218-234. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10498850.2023.2185846>