

Es Krim Ekstrak Tempe Kacang Tunggak dan Pasta Ekstrak Umbi Porang sebagai Penstabil

The Quality of Ice Cream with Cowpea Tempeh Extract and Porang Tuber Extract Paste as Stabilizer

Alexander Ryu Siedharta¹, Yuliana Reni Swasti^{1*}, Franciscus Sinung Pranata¹

¹Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 10-10-2022

Accepted: 19-07-2024

Published online: 22-11-2024

*Koresponden:

Yuliana Reni Swasti

reni.swasti@uajy.ac.id



DOI:
10.20473/amnt.v8i4.2024.519-527

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Kata Kunci:

Es Krim, Tempe, Kacang Tunggak, Porang

ABSTRAK

Latar Belakang: Es krim mengandung lemak jenuh yang tinggi dan menggunakan penstabil komersial yang kurang baik untuk kesehatan. Penelitian ini menggunakan ekstrak tempe kacang tunggak yang rendah lemak jenuh dan pasta ekstrak umbi porang sebagai penstabil alami.

Tujuan: Penentuan karakteristik es krim dengan substitusi ekstrak tempe kacang tunggak terhadap air dan penggantian *carboxymethyl cellulose* (CMC) maupun *super polymer* (SP) menggunakan pasta ekstrak porang.

Metode: Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan perbandingan ekstrak tempe kacang tunggak dan pasta ekstrak umbi porang (%), 0:0 (K), 5:1 (A), 10:1,5 (B), dan 15:2 (C). Penelitian ini mengukur kadar protein, lemak, padatan, sukrosa, jumlah angka lempeng total, *Salmonella*, kualitas kecepatan leleh, dan tingkat pengembangan serta kesukaan panelis.

Hasil: Hasil yang didapatkan pada pengujian es krim yaitu kadar protein 4,35%-7,47%, kadar lemak 8,68%-9,84%, total padatan 23,53%-30,75%, kadar gula (sukrosa) 20,67%-20,87%, *overrun* 70,67%-100%, *melting rate* 1019 detik-1207 detik, angka lempeng total memenuhi persyaratan SNI 01-3713-1995, dan keberadaan *Salmonella* persyaratan SNI 01-3713-1995.

Kesimpulan: Es krim dengan kualitas terbaik ditunjukkan pada perlakuan C (15%:2%).

PENDAHULUAN

Es krim merupakan hidangan beku yang cukup populer di dunia dan disukai hampir semua kalangan¹. Es krim adalah makanan beku yang berasal pengolahan susu dan berbagai bahan lainnya. Tingkat konsumsi es krim di Indonesia memperlihatkan adanya peningkatan dari tahun ke tahun dan mengandung lemak yang tinggi yaitu sekitar 12,5 g lemak². Susu yang merupakan bahan baku es krim mengandung banyak asam lemak jenuh yang memberi kontribusi asupan asam lemak jenuh sekitar 28 % lebih tinggi daripada daging, sehingga kurang baik untuk kesehatan³. Lemak nabati pada pembuatan es krim mengandung asam lemak tidak jenuh yang bermanfaat bagi kesehatan³. Oleh karena itu, bahan pembuat es krim dapat digantikan menggunakan kacang tunggak yang mengandung tinggi protein dan rendah lemak⁴.

Kacang – kacangan merupakan sumber asam lemak tidak jenuh, mineral, vitamin, dan beberapa komponen bioaktif. Konsumsi kacang – kacangan secara rutin dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskuler dan penyakit kronis lain⁵. Kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) adalah jenis kacang yang dapat digunakan

sebagai pengganti kacang kedelai⁴. Kacang tunggak mengandung protein 22,90%⁶. Kacang tunggak pada banyak kultivar memiliki kandungan asam lemak dengan ikatan ganda yang tinggi⁷. Profil lemak kacang tunggak mengandung total asam lemak dengan ikatan ganda 36,08%, total asam lemak tanpa ikatan tunggal 20,66%, asam palmitat 24,33%, asam stearat 2,56%, asam oleat 20,66%, asam linoleat 31,3%, dan asam linolenat 4,78%. Asam lemak tidak jenuh pada kacang tunggak bermanfaat untuk menurunkan kolesterol⁸.

Kacang tunggak mengandung zat antigizi seperti asam fitat⁶. Pengolahan kacang tunggak melalui proses fermentasi seperti pembuatan tempe kacang tunggak dapat mengurangi kandungan asam fitat karena adanya enzim fitase dari jamur tempe yang dapat menguraikan asam fitat pada kacang tunggak⁹. Tempe mengandung asam lemak yang tidak jenuh yang terbentuk saat proses fermentasi¹⁰.

Penstabil merupakan komponen primer pada proses pembuatan es krim yang menentukan kelembutan dan tekstur dari es krim, mengurangi kristal es ukuran besar, dan mempertahankan bentuk saat meleleh¹¹. Penstabil yang umum digunakan diantaranya yaitu

gelatin dan CMC¹². Konsumsi CMC dalam jangka panjang dapat menyebabkan kondisi peradangan kronis seperti kolitis, sindrom metabolik, dan kanker kolon¹³. Penstabil alami seperti glukomanan yang terdapat umbi porang dapat dipakai untuk membuat es krim dengan kualitas lebih baik dibandingkan menggunakan CMC¹¹.

Tanaman porang dapat tumbuh di wilayah Indonesia. Umbi porang diketahui mengandung banyak senyawa glukomanan¹⁴. Ekspor porang pada Oktober 2020 mengalami kenaikan hingga 160% mencapai angka 8.675 ton¹⁵. Umbi porang umumnya kurang dimanfaatkan masyarakat. Tepung umbi porang mampu berfungsi sebagai alternatif penstabil nabati karena adanya senyawa glukomanan yang bertindak sebagai *thickening agent* dalam menstabilkan emulsi¹².

Oleh karena itu, penelitian ini menentukan karakteristik es krim setelah mengalami substitusi ekstrak tempe kacang tunggak terhadap air dan penggantian CMC

maupun SP menggunakan pasta ekstrak umbi porang. Substitusi ekstrak tempe kacang tunggak diharapkan menghasilkan es krim dengan kadar asam lemak ikatan ganda tinggi dan memiliki kandungan protein yang tinggi. Penambahan pasta ekstrak umbi porang sebagai penstabil diharapkan mampu menghasilkan es krim dengan *overrun* dan *melting rate* yang baik dan meningkatkan penggunaan umbi porang yang saat ini masih kurang dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 taraf perlakuan dan 3 kali pengulangan. Sampel kacang tunggak didapatkan dari Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampel *chips* umbi porang kering didapatkan dari petani di Pandeglang, Provinsi Banten. Rancangan percobaan penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

Pengulangan	Ekstrak Tempe Kacang Tunggak:Pasta Ekstrak Umbi Porang (%)			
	0:0 (K)	5:1 (A)	10:1,5 (B)	15:2 (C)
1	K1	A1	B1	C1
2	K2	A2	B2	C2
3	K3	A3	B3	C3

K = Kontrol (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 0%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 0%), A = Perlakuan A (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 5%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 1%), B = Perlakuan B (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 10%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 1,5%), C = Perlakuan C (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 15%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 2%)

Pembuatan ekstrak tempe kacang tunggak dilakukan dengan merendam kacang tunggak 24 jam lalu disangrai selama 10 menit. Kacang tunggak tersebut kemudian dikupas kulit arinya dengan cara direndam dan digosok-gosok lalu dikukus selama 30 menit. Kacang tunggak ditaburi ragi tempe (RAPRIMA) dengan perbandingan ragi:kacang 0,7:100. Kacang tunggak sebanyak 100 g dikemas pada plastik klip 10x15 cm yang telah dilubangi dengan tusuk gigi lalu diinkubasi selama 24 jam⁹. Tempe dikecilkan ukurannya menjadi 1cm - 2cm kemudian diblansir dengan cara dikukus pada suhu 85°C-90°C selama 2 menit. Tempe yang telah diblansir dicincang dan dikeringkan dengan oven pada suhu 70°C selama 6 jam, kemudian dihaluskan menggunakan *grinder* dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh¹⁶. Tepung tempe dimasukkan ke erlenmeyer dan ditambahkan air dengan rasio 1:5 (b/v) lalu dipanaskan di *hot plate magnetic stirrer* pada suhu 70°C, kecepatan 250 rpm, selama 30 menit, kemudian disaring dengan saringan teh¹⁷. Analisis ekstrak tempe kacang tunggak meliputi uji kadar lemak (metode Soxhlet)¹⁸, uji kadar protein (metode Kjeldahl)¹⁹, dan uji total padatan (metode gravimetri)²⁰.

Pembuatan pasta ekstrak umbi porang dilakukan dengan menghaluskan *chips* umbi porang kering dengan

grinder dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh, lalu dimasukkan ke erlenmeyer dan ditambah air dengan rasio 1:25 (b/v) dipanaskan dengan *hot plate magnetic stirrer* pada suhu 90°C dan kecepatan 150 rpm, selama 30 menit, kemudian disaring dengan saringan teh. Ekstrak umbi porang yang didapatkan dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* dengan suhu 90°C dengan tekanan vakum 40-80 mmHg selama 30 menit^{21,22}. Analisis pasta ekstrak umbi porang meliputi uji total padatan²⁰ dan uji kadar glukomanan²³.

Bahan yang digunakan pada pembuatan es krim yaitu ekstrak tempe kacang tunggak, pasta ekstrak umbi porang, susu bubuk *full cream*, susu bubuk skim, CMC, gula pasir, air, dan SP. Proses pembuatan es krim diawali dengan mencampurkan bahan – bahan yang digunakan, kemudian dipasteurisasi dengan kompor pada suhu 70°C-80°C sambil diaduk selama 15 menit. Adonan yang telah dipasteurisasi didinginkan pada baskom *stainless steel*, setelah dingin ditutup dengan *plastic wrap* kemudian *diaging* selama 1 jam di dalam *freezer*. Adonan yang telah mengalami *aging* diaduk dengan *mixer* selama satu menit kemudian dimasukkan ke dalam *ice cream maker*²⁴. Formula pembuatan produk es krim ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Formula dalam Pembuatan Produk Es Krim

Bahan	Ekstrak Tempe Kacang Tunggak:Pasta Ekstrak Umbi Porang (%)			
	0:0 (K)	5:1 (A)	10:1,5(B)	15:2(C)
Susu Bubuk Full Cream (g)	50	50	50	50
Susu Bubuk Skim (g)	30	30	30	30
Ekstrak Tempe Kacang Tunggak (mL)	0	25	50	75
CMC (g)	0,5	0	0	0
Pasta Ekstrak Umbi Porang (g)	0	5	7,5	10

Bahan	Ekstrak Tempe Kacang Tunggak:Pasta Ekstrak Umbi Porang (%)			
	0:0 (K)	5:1 (A)	10:1,5(B)	15:2(C)
Gula Pasir (g)	45	45	45	45
SP (g)	1	0	0	0
Air (mL)	500	475	450	425

K = Kontrol (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 0%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 0%), A = Perlakuan A (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 5%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 1%), B = Perlakuan B (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 10%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 1,5%), C = Perlakuan C (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 15%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 2%)

Produk es krim dianalisis kualitasnya berdasarkan kadar protein, lemak, padatan, sukrosa, jumlah angka lempeng, *Salmonella*, kualitas kecepatan leleh dan pengembangan serta kesukaan panelis. Analisis kimia es krim meliputi uji kadar lemak (metode Soxhlet)¹⁸, uji kadar protein (metode Kjeldahl)¹⁹, uji total padatan (metode gravimetri)²⁰, dan uji total gula sukrosa (metode indeks refraksi)²⁵. Analisis fisik produk es krim meliputi uji *melting rate* dan *overrun*²⁰. Analisis mikrobiologi produk es krim meliputi uji angka lempeng total²⁶ dan uji keberadaan *Salmonella*²⁷. Data yang didapatkan dianalisis dengan metode *One Way ANOVA* menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan untuk dapat mengetahui tingkat signifikansi antarperlakuan dilakukan

uji *Post – Hoc Duncan Multiple Range Test*. Uji organoleptik es krim dengan uji hedonik dengan panelis sebanyak 30 orang pada rentang usia 20 – 25 tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Analisis bahan baku dilakukan guna mengetahui kandungan yang terdapat pada bahan baku dan menentukan kualitas dari bahan baku yang digunakan. Analisis kimia pasta ekstrak tempe kacang tunggak meliputi kadar protein, lemak, serta padatan. Analisis kimia pasta ekstrak umbi porang meliputi kadar glukomanan dan total padatan. Hasil analisis bahan baku ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Kimia Bahan Baku Pembuatan Es Krim

Bahan Baku	Karakteristik	Hasil
Ekstrak Tempe Kacang Tunggak	Kadar Protein	6,40 ± 0,20%
	Kadar Lemak	2,20 ± 0,15%
	Total Padatan	16,09 ± 0,71%
Pasta Ekstrak Umbi Porang	Total Padatan	6,41 ± 0,08%
	Kadar Glukomanan	3,88 ± 0,20%

n (jumlah ulangan) = 3

Protein merupakan makronutrien yang memiliki peran dalam pembentukan biomolekul dalam sel dan konsentrasinya tinggi dalam tempe berbahan dasar kacang²⁸. Kadar protein yang didapatkan dari analisis kimia ekstrak tempe kacang tunggak sebesar 6,40%. Hasil kadar protein tersebut memenuhi SNI susu kedelai (01-3830-1995) yang menyatakan nilai minimum yaitu 2%²⁹. Hasil kadar protein ekstrak tempe kacang tunggak sebesar 6,40% lebih besar dari penelitian sebelumnya yang mendapatkan kadar protein sari tempe sebesar 4,27%³⁰ dan 3,9%³¹.

Lemak merupakan makronutrien yang bersifat nonpolar. Lemak yang umum dikonsumsi berbentuk trigliserida³². Kadar lemak yang didapatkan dari analisis kimia ekstrak tempe kacang tunggak sebesar 2,20%. Hasil kadar lemak tersebut memenuhi SNI susu kedelai (01-3830-1995) yang menyatakan nilai minimumnya 1%.²⁹ Kadar lemak tersebut lebih kecil dari penelitian sebelumnya yang mendapatkan kadar lemak sari tempe sebesar 2,34%³¹.

Total padatan suatu bahan pangan meliputi kandungan protein, lemak, karbohidrat, mineral maupun vitamin³³. Total padatan dapat diukur menggunakan metode gravimetri³³. Total padatan yang didapatkan dari analisis kimia ekstrak tempe kacang tunggak sebesar 16,09%. Hasil Total padatan tersebut memenuhi persyaratan susu kedelai sesuai SNI 01-3830-1995 yang

menyatakan nilai minimumnya 11,5%²⁹. Total padatan tersebut lebih besar dari penelitian sebelumnya yang mendapatkan kadar lemak sari tempe sebesar 12,86%³¹.

Glukomanan adalah salah satu polisakarida hemiselulosa yang mempunyai viskositas yang tinggi karena mampu menyerap air dalam jumlah banyak yaitu 1 g glukomanan dapat menyerap 100 g air¹⁴. Glukomanan termasuk hidrokoloid yang dapat berfungsi sebagai pengemulsi dan penstabil³⁴. Hasil kadar glukomanan pasta ekstrak umbi porang sebesar 3,88% lebih besar dibanding penelitian sebelumnya yang menggunakan konjak glukomanan sebesar 1,2% untuk membuat pasta pati ganyong dan konjak glukomanan³⁵. Hasil total padatan pasta ekstrak umbi porang sebesar 6,41% berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mendapatkan total padatan pasta pati ganyong dan konjak glukomanan sebesar 6%³⁵.

Karakteristik Produk Es Krim

Substitusi ekstrak tempe kacang tunggak terhadap air dan penggantian CMC maupun SP dengan pasta ekstrak umbi porang dapat memengaruhi karakteristik es krim. Keseluruhan karakteristik es ditentukan untuk mengetahui pengaruh baik atau tidak terhadap karakteristik es krim. Substitusinya tersebut dapat menghasilkan es krim yang mempunyai karakteristik lebih baik daripada es krim tanpa perlakuan (Tabel 4).

Tabel 4. Karakteristik Produk Es Krim

Parameter	Satuan	Ekstrak Tempe Kacang Tunggak:Pasta Ekstrak Umbi Porang (%)			
		0:0 (K)	5:1 (A)	10:1,5 (B)	15:2 (C)
Kimia					
Kadar Protein	%	4,35 ± 0,06 ^a	5,38 ± 0,07 ^b	6,47 ± 0,08 ^c	7,47 ± 0,05 ^d
Kadar Lemak	%	8,68 ± 0,18 ^a	9,16 ± 0,13 ^b	9,46 ± 0,10 ^c	9,84 ± 0,08 ^d
Total Padatan	%	23,53 ± 0,60 ^a	25,54 ± 0,56 ^b	28,19 ± 0,37 ^c	30,75 ± 0,37 ^d
Gula (Sukrosa)	%	20,67 ± 0,31 ^a	20,73 ± 0,20 ^a	20,80 ± 0,64 ^a	20,87 ± 0,31 ^a
Fisik					
Overrun	%	100 ± 0 ^a	88,23 ± 1,15 ^b	80,60 ± 1,04 ^c	70,67 ± 0,37 ^d
Melting Rate	detik	1019 ± 27,00 ^a	1047,67 ± 31,76 ^a	1110,33 ± 19,22 ^b	1207,33 ± 21,13 ^c
Mikrobiologi					
Angka Lempeng Total	CFU/mL	1,20 x 10 ² ± 2,00 ^a	2,67 x 10 ² ± 2,52 ^{ab}	4,17 x 10 ² ± 3,06 ^b	7,10 x 10 ² ± 23,81 ^c
Keberadaan <i>Salmonella</i>	-	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Organoleptik					
Warna	-	3,30	3,10	2,90	2,90
Aroma	-	2,90	2,67	2,73	2,97
Rasa	-	3,20	2,93	2,97	3,43
Tekstur	-	2,80	2,87	3,13	3,27

K = Kontrol (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 0%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 0%), A = Perlakuan A (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 5%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 1%), B = Perlakuan B (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 10%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 1,5%), C = Perlakuan C (Ekstrak Tempe Kacang Tunggak 15%, Pasta Ekstrak Umbi Porang 2%), Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95%, *n* = 3.

Kadar protein es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah 4,35%, 5,38%, 6,47%, dan 7,47% (berturut – turut). Hasil tersebut menunjukkan beda nyata antarpelakuan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar protein es krim perlakuan memenuhi SNI es krim (01-3713-1995) yang menyatakan nilai minimum kadar protein es krim sebesar 2,7%³⁸ (Tabel 4). Substitusi ekstrak tempe kacang tunggak menyebabkan meningkatnya kadar protein. Peningkatan kadar protein tersebut karena ekstrak tempe kacang tunggak mengandung protein sebesar 6,40%. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian es krim tempe – jahe yang juga peningkatan kadar protein dengan penggunaan tempe³⁹.

Kadar lemak es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah 8,68%, 9,16%, 9,46%, dan 9,84% (berturut – turut) serta berbeda nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar lemak es krim perlakuan memenuhi SNI es krim (SNI 01-3713-1995) yang menyatakan nilai minimum kadar lemak es krim sebesar 5%³⁸. Lemak susu berkontribusi signifikan terhadap *creamy flavor* dan tekstur lembut dari es krim³⁶. Kadar lemak meningkat dengan substitusi ekstrak tempe kacang tunggak. Peningkatan kadar lemak es krim karena ekstrak tempe kacang tunggak mengandung lemak sebesar 2,20%. Profil lemak kacang tunggak mengandung total asam lemak tidak jenuh ganda 36,08%, total asam lemak tidak jenuh tunggal 20,66%, dan total asam lemak jenuh 27,89%⁸. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sari tempe dalam pembuatan es krim tempe – jahe akan meningkatkan kadar lemak produk es krim tempe – jahe³⁹.

Total padatan perlakuan K, A, B, dan C adalah 23,53%, 25,54%, 28,19%, dan 30,75% (berturut-turut) serta ada perbedaan nyata. Hasil tersebut menunjukkan perlakuan memenuhi SNI es krim (01-3713-1995) yang menyatakan nilai minimum total padatan es krim sebesar 3,4%³⁸. Total padatan berkontribusi dalam melembutkan tekstur, memberikan tekstur yang kokoh, memberikan

kandungan gizi yang lebih tinggi, dan mengurangi rasa dingin yang berlebih. Total padatan berlebih akan menyebabkan es krim menjadi berat, basah, lengket, dan menjadi kurang dingin³⁶.

Total padatan meningkat dengan substitusi ekstrak tempe kacang tunggak. Peningkatan total padatan pada es krim ekstrak tempe kacang tunggak disebabkan karena pada ekstrak tempe kacang tunggak mengandung total padatan sebesar 16,09%. Substitusi ekstrak kacang tunggak pada produk es krim berbanding lurus dengan peningkatan kandungan total padatan pada produk es krim dan menunjukkan adanya perbedaan nyata. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian es krim tempe – jahe³⁹. Komponen total padatan yang terdapat pada ekstrak kacang tempe kacang tunggak kemungkinan berupa protein, lemak karbohidrat, serat, abu, tiamin, riboflavin, dan niasin⁴⁰.

Total padatan juga meningkat dengan penambahan pasta ekstrak umbi porang. Peningkatan total padatan pada es krim disebabkan karena pada pasta ekstrak umbi porang mengandung total padatan sebesar 6,41%. Penambahan pasta ekstrak umbi porang pada produk es krim berbanding lurus dengan peningkatan kandungan total padatan pada produk es krim dan menunjukkan adanya perbedaan nyata. Komponen total padatan yang terdapat pada pasta ekstrak umbi porang kemungkinan berupa glukomanan, pati, protein, lemak, kalsium oksalat, dan abu⁴¹.

Kadar gula sukrosa es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah 20,67%, 20,73%, 20,80%, dan 20,87% (berturut-turut) serta tidak ada perbedaan nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar gula sukrosa es krim memenuhi SNI es krim (01-3713-1995) yang menyatakan nilai minimum kadar gula sukrosa es krim sebesar 8%³⁸. Gula adalah komponen penting dalam es krim yang termasuk dalam komponen padatan pada es krim³⁷. Tidak adanya perubahan kadar gula sukrosa yang signifikan pada es krim disebabkan karena tidak adanya perbedaan konsentrasi sukrosa yang ditambahkan antarpelakuan.

Overrun merupakan derajat pengembangan adonan es krim. *Overrun* merupakan parameter penting karena menentukan harga es krim⁴². *Overrun* merupakan perhitungan udara yang dimasukkan ke produk makanan beku dan dihitung sebagai persentase meningkatnya volume campuran yang terjadi karena adanya penambahan udara, yaitu volume udara/volume campuran³⁶. *Melting rate* es krim merupakan waktu yang diperlukan es krim untuk mencair sempurna pada suhu ruang. *Melting rate* es krim ditentukan komponen penyusun formula es krim⁴². Karakteristik fisik produk es krim ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Overrun es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah 100%, 88,23%, 80,60%, dan 70,67% (berturut-turut) dan berbeda nyata nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *overrun* es krim kontrol memenuhi syarat *overrun* es krim standar dan *overrun* es krim perlakuan A, B, dan C memenuhi syarat *overrun* es krim premium. *Overrun* es krim standar yaitu 100% – 120% dan *overrun* es krim premium 60 – 90%³⁶. *Overrun* es krim perlakuan A, B dan C mengalami penurunan dibanding kontrol karena adanya substitusi ekstrak tepung tempe tunggal yang meningkatkan total padatan es krim. Oleh karena itu, es krim menjadi lebih padat dan tidak mudah mengembang. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa total padatan es krim yang semakin tinggi akan menyebabkan turunnya nilai *overrun*³⁶.

Overrun es krim menurun dengan penambahan pasta ekstrak umbi porang karena mengandung senyawa glukomanan yang berguna sebagai penstabil. Senyawa penstabil dapat mengikat air dan menyebabkan peningkatan viskositas adonan es krim. Hal tersebut sesuai dengan teori bahwa semakin tinggi konsentrasi penstabil cenderung membuat tekstur es krim lebih lembut⁴². Tekstur es krim yang lebih lembut disebabkan karena adanya kemampuan glukomanan sebagai pengemulsi. Glukomanan sebagai pengemulsi yang dapat menghambat koalesensi, sehingga dapat mencegah penarikan kembali droplet yang terbentuk⁴³. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi penstabil yang digunakan akan cenderung menurunkan nilai *overrun*^{44,45}. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konjak glukomanan dapat menghambat masuknya udara ke dalam adonan yang menyebabkan penurunan volume adonan, sehingga *overrun* produk es krim akan turun⁴⁶.

Melting rate es perlakuan K, A, B, dan C adalah 1019 detik, 1047,67 detik, 1110,33 detik, dan 1207,33 detik (berturut-turut). Hasil tersebut menunjukkan bahwa *melting rate* es krim K, A, B, dan C memenuhi nilai *melting rate* es yang baik yaitu 900 detik – 1500 detik⁴⁷. Peningkatan *melting rate* tersebut dengan adanya substitusi ekstrak tepung tempe kacang tunggal yang meningkatkan total padatan pada es krim, viskositas adonan es krim⁴², menurunkan *overrun*. Maka, tekstur es krim menjadi lebih padat.

Melting rate meningkat juga karena substitusi pasta ekstrak umbi porang. Pasta ekstrak umbi porang mengandung glukomanan yang berfungsi sebagai penstabil yang mengikat air, meningkatkan viskositas

adonan es krim, dan membuat tekstur es krim lebih kokoh, sehingga es krim tidak mudah untuk mencair. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa tepung umbi porang dapat meningkatkan nilai *melting rate* es krim⁴⁸. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konjak glukomanan dapat meningkatkan kemampuan mengikat air yang menyebabkan tekstur es krim kuat, sehingga *melting rate* es krim meningkat⁴⁶.

Angka lempeng total terdiri dari bakteri, kapang, dan ragi. Angka lempeng total menentukan higienitas proses pembuatan produk, sanitasi. Hal ini dapat dipergunakan sebagai dasar penerimaan suatu produk berdasarkan kualitas mikrobiologinya⁴⁹. Selain itu, *Salmonella* merupakan salah satu bakteri patogen dalam bahan pangan yang dapat menyebabkan Salmonellosis. Adanya cemaran *Salmonella* merupakan indikasi adanya sanitasi yang kurang baik pada penanganan pangan²⁷. Susu dan produk olahan susu merupakan produk yang dapat terkontaminasi oleh *Salmonella* sp., sehingga diperlukan identifikasi *Salmonella* sp. pada susu dan produk olahan susu untuk mencegah *foodborne disease*⁵⁰.

Angka lempeng total es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah $1,20 \times 10^2$ CFU/mL, $2,67 \times 10^2$ CFU/mL, $4,17 \times 10^2$ CFU/mL, dan $7,10 \times 10^2$ CFU/mL (berturut-turut) ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa angka lempeng total es krim ekstrak perlakuan memenuhi SNI es krim (01-3713-1995) yang menyatakan nilai maksimum angka lempeng total es krim sebesar $2,0 \times 10^5$ CFU/g³⁸. Angka lempeng total meningkat dengan substitusi ekstrak tempe kacang tunggal. Tempe kacang tunggal merupakan produk fermentasi yang dapat memicu terjadinya peningkatan nilai angka lempeng total pada produk karena selama fermentasi tempe terjadi peningkatan jumlah mikrobia. Hal tersebut sesuai dengan teori bahwa produk makanan fermentasi seperti yogurt umumnya akan memiliki nilai angka lempeng total yang lebih tinggi⁵¹ dan teori yang menyatakan bahwa jagung tumbuk dengan durasi fermentasi yang semakin lama cenderung akan mengalami kenaikan nilai angka lempeng total⁵². Penambahan pasta ekstrak umbi porang cenderung tidak meningkatkan nilai angka lempeng total karena bukan merupakan produk fermentasi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian penambahan tepung porang pada es krim yogurt⁵³.

Salmonella es krim negatif pada perlakuan K, A, B, dan C. Hasil tersebut memperlihatkan es krim semua perlakuan memenuhi SNI es krim (01-3713-1995) yang menyatakan keberadaan *Salmonella* pada es krim harus negatif³⁸. Tidak adanya cemaran bakteri *Salmonella* pada produk es krim menunjukkan bahwa kualitas bahan yang digunakan dan proses pembuatan, sanitasi, dan higienitas es krim adalah baik⁵⁴.

Uji organoleptik menggunakan indera penglihatan, peraba, dan pengecap⁵⁵. Uji hedonik adalah salah satu jenis pengujian dalam analisis sensoris produk dengan memberikan skor terhadap karakter suatu produk untuk menentukan kesukaan panelis terhadap suatu produk⁵⁶. Hasil scoop es krim ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kenampakan Es Krim Masing – Masing Perlakuan.

Warna merupakan parameter organoleptik paling mudah untuk diamati oleh panelis. Skor Warna es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah 3,30; 3,10; 2,90, dan 2,90 (berturut-turut) yang ditunjukkan pada Tabel 4. Skor tertinggi pada parameter warna ditunjukkan pada perlakuan kontrol dan paling rendah pada perlakuan B dan C dengan skor sama. Perlakuan substitusi bahan penyusun formula es krim menyebabkan warna es krim menjadi cokelat, sehingga terjadi penurunan skor warna pada perlakuan A, B, dan C dibandingkan perlakuan kontrol. Warna cokelat pada es krim terjadi karena ekstrak tempe kacang tunggak berwarna cokelat yang berasal dari tepung tempe berwarna cokelat dan pasta ekstrak umbi porang berwarna abu – abu kecokelatan. Warna cokelat tersebut menyebabkan warna es krim perlakuan A, B, dan C menjadi kurang menarik dibandingkan perlakuan kontrol. Penambahan tepung tempe semakin banyak pada produk cenderung akan menurunkan tingkat kesukaan terhadap warna karena warna produk akan semakin cokelat, sehingga menjadi kurang menarik⁵⁷.

Aroma merupakan parameter yang penting dalam uji organoleptik karena aroma dapat meningkatkan minat untuk mengonsumsi suatu produk sebelum mencicipi rasanya. Skor warna es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah 2,90; 2,67; 2,73, dan 2,97 (berturut-turut). Skor tertinggi pada parameter aroma ditunjukkan pada perlakuan C dan skor terendah pada perlakuan A. Perlakuan substitusi bahan penyusun formula es krim menyebabkan penurunan skor aroma pada perlakuan A dan B dibandingkan kontrol kemudian menyebabkan skor yang lebih tinggi pada perlakuan C. Penurunan skor kemungkinan disebabkan karena adanya aroma khas dari tempe yang bercampur dengan aroma susu pada es krim perlakuan yang menyebabkan penurunan skor aroma pada perlakuan A dan B. Es krim perlakuan C dengan konsentrasi ekstrak tempe kacang tunggak tertinggi memiliki aroma khas tempe lebih dominan yang kemungkinan menyebabkan perlakuan C lebih disukai oleh panelis. Penambahan pasta ekstrak umbi porang kemungkinan tidak terlalu berpengaruh pada aroma es krim karena aroma pasta ekstrak umbi porang cenderung tidak tajam. Tempe memiliki aroma khas dari kacang yang digunakan, aroma tersebut ditimbulkan karena adanya proses fermentasi⁵⁸ dan tepung porang pada es krim yogurt tidak menunjukkan perbedaan nyata pada parameter aroma⁵³.

Rasa merupakan komponen utama dalam analisis organoleptik karena rasa umumnya digunakan sebagai acuan utama dalam menentukan tingkat kesukaan suatu produk makanan. Skor rasa es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah 3,20; 2,93; 2,97, dan 3,43 (berturut-turut). Skor tertinggi pada parameter rasa ditunjukkan pada perlakuan C dan skor terendah pada perlakuan A.

Substitusi ekstrak tempe kacang tunggak pada es krim awalnya menyebabkan penurunan skor rasa pada perlakuan A dan B dibandingkan kontrol kemudian menyebabkan skor yang lebih tinggi pada perlakuan C. Penurunan skor kemungkinan disebabkan karena adanya rasa khas dari tempe yang bercampur dengan rasa susu pada es krim perlakuan yang menyebabkan penurunan skor rasa pada perlakuan A dan B. Es krim perlakuan C dengan konsentrasi ekstrak tempe kacang tunggak tertinggi memiliki rasa khas tempe lebih dominan yang kemungkinan menyebabkan perlakuan C lebih disukai oleh panelis. Penambahan pasta ekstrak umbi porang kemungkinan tidak terlalu berpengaruh pada rasa es krim karena rasa pasta ekstrak umbi porang cenderung tidak tajam. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan tempe memiliki citarasa yang khas saat dimakan yang dihasilkan karena adanya proses fermentasi⁵⁸ dan teori yang menyatakan bahwa penambahan tepung porang dengan konsentrasi tepat dalam es krim yogurt memberikan rasa yang enak karena rasa tepung porang tidak dominan⁵³.

Tekstur merupakan parameter yang memengaruhi *mouthfeel* dalam suatu produk. Skor tekstur es krim perlakuan K, A, B, dan C adalah 2,80; 2,87; 3,13, dan 3,27 (berturut-turut). Skor tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan C dan skor terendah pada perlakuan kontrol. Perlakuan substitusi bahan penyusun formula es krim cenderung meningkatkan skor terhadap parameter tekstur karena meningkatkan total padatan³⁷ pada es krim yang akan memperbaiki tekstur es krim menjadi lebih baik yang akhirnya menghasilkan kualitas es krim yang lebih lembut. Penambahan pasta ekstrak umbi porang merupakan komponen yang paling berpengaruh dalam peningkatan kualitas es krim. Pasta ekstrak umbi porang mengandung senyawa penstabil berupa glukomanan yang dapat meningkatkan kualitas tekstur es krim, sehingga lebih lembut serta sangat disukai panelis. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan penambahan tepung porang pada es krim yogurt pada konsentrasi yang tepat akan memberikan tekstur yang sangat lembut⁵³.

Secara keseluruhan dari hasil analisis organoleptik yang telah dilakukan rata – rata skor es krim secara berturut – turut dari tertinggi ke terendah yaitu perlakuan C, kontrol, perlakuan B dan yang terakhir perlakuan A. Es krim perlakuan C merupakan es krim dengan substitusi ekstrak tempe kacang tunggak sebanyak 15% dan penambahan pasta ekstrak umbi porang sebanyak 2%. Es krim perlakuan C memperoleh skor aroma, rasa, tekstur, dan rata – rata skor tertinggi dibandingkan perlakuan lain. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa es krim perlakuan C merupakan es krim yang paling disukai oleh panelis.

Analisis Perlakuan Es Krim Terbaik

Es krim perlakuan C memiliki kualitas terbaik pada parameter kimia karena pada analisis kimia memiliki kadar protein yang tertinggi dan kadar lemak yang tidak terlalu tinggi jika dibandingkan peningkatan kadar proteinnya dibandingkan kontrol. Total padatan es krim perlakuan C tertinggi dibandingkan dengan perlakuan A dan B. Kadar gula sukrosanya sama antarperlakuan.

Es krim perlakuan C memiliki kualitas terbaik pada parameter fisik karena menunjukkan nilai *melting rate* terbaik, walaupun dengan nilai *overrun* terendah tetapi hal tersebut menghasilkan es krim dengan tekstur yang lembut akibat adanya peningkatan total padatan dari bahan pensubstitusi formula es krim. Kualitas fisik es krim juga membaik karena adanya glukomanan sebagai penstabil dari pasta ekstrak umbi porang. Analisis mikrobiologi es krim perlakuan C memiliki angka lempeng total tertinggi dibandingkan perlakuan lain tetapi masih memenuhi persyaratan kualitas es krim menurut SNI 01-3713-1995 dan tidak terdapat koloni *Salmonella*.

Es krim perlakuan C pada uji organoleptik menunjukkan skor paling tinggi pada aroma, rasa, maupun tekstur. Es krim perlakuan C juga menunjukkan skor rata – rata tertinggi, sehingga berdasarkan organoleptik perlakuan C mendapatkan ranking satu. Hasil organoleptik tersebut memperlihatkan bahwa es krim perlakuan C merupakan es krim dengan tingkat kesukaan tertinggi atau dapat dikatakan paling disukai oleh panelis. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa es krim dengan kualitas terbaik yaitu perlakuan C yaitu es krim dengan substitusi ekstrak kacang tunggak sebanyak 15% dan penambahan pasta ekstrak kacang tunggak sebanyak 2%. Kelebihan dari penelitian ini adalah penggunaan penstabil dan pengemulsi alami yang lebih aman untuk kesehatan konsumen daripada bahan sintetik. Selain itu, penggunaan ekstrak tempe kacang tunggak untuk penambahan peptida bioaktif. Kelemahan dari penelitian ini adalah persiapan pasta ekstrak umbi porang memerlukan waktu yang lama.

KESIMPULAN

Substitusi ekstrak tempe kacang tunggak terhadap air dan penggantian CMC maupun SP menggunakan pasta ekstrak umbi porang dapat meningkatkan kadar protein, lemak, total padatan secara signifikan. Selain itu, substitusi dan penggantian tersebut memperbaiki tekstur es krim maupun tingkat kesukaan panelis. Perlakuan tersebut meningkatkan jumlah angka lempeng total, tetapi masih memenuhi SNI. Konsentrasi terbaik dari ekstrak tempe kacang tunggak 15 % serta pasta ekstrak umbi porang 2% untuk pembuatan produk es krim.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas kritik, saran, dan bantuan dalam penulisan naskah ini.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis artikel ini tidak mempunyai *conflict of interest*. Sumber dana pada penelitian ini seluruhnya berasal dari dana pribadi penulis.

KONTRIBUSI PENULIS

ARS: *conceptualization, investigation, methodology, writing-original and editing original draft*;
YRS: *conceptualization, supervision, methodology, writing-review and editing*;
FSP: *supervision, methodology, writing-review and editing*.

REFERENSI

1. Hasanuddin, K. H., Dewi & Fitri. Pengaruh proses pembuatan es krim terhadap mutu es krim *Jurnal Agroindustri* **1**, 1–7 (2011). <http://doi.org/10.31186/j.agroind.1.1.1-7>
2. Marantha, H. A. & Rustanti, N. Kandungan gizi, sifat fisik, dan tingkat penerimaan es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina. *Journal of Nutrition College* **3**, 755–761 (2014). <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i4.6877>
3. Trivana, L. & Wungkana, J. Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **5**, 66–73 (2019).
4. Saputro, D. H., Andriani, M. A. & Siswanti. Karakteristik sifat fisik dan kimia formulasi tepung kecambah kacang – kacang sebagai bahan minuman fungsional. *Jurnal Teknosains Pangan* **4**, 10–19 (2015).
5. Guasch-Ferré, M. *et al.* Nut Consumption and Risk of Cardiovascular Disease. *J Am Coll Cardiol* **70**, 2519–2532 (2017). <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.035>
6. Ismayanti, M. & Harijono. Formulasi mpasi berbasis tepung kecambah kacang tunggak dan tepung jagung dengan metode linear programming. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **3**, 996–1005 (2015).
7. Zia-Ul-Haq, M., Ahmad, S., Chiavaro, E. & Ahmed, S. Studies of oil from cowpea (*Vigna unguiculata*) (L.) Walp.) cultivars commonly grown in Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* **42**, 1333–1341 (2010).
8. Devisetti, R. & Prakash, J. Comparative assessment of organic and non-organic – chickpea and cowpea, nutritional composition and antinutrients upon germination. *World Journal of Advanced Research and Reviews* **8**, 262–270 (2020). <http://doi.org/10.30574/wjarr.2020.8.2.0432>
9. Ratnaningsih, N., Nugraheni, M. & Rahmawati, F. Pengaruh jenis kacang tunggak, proses pembuatan dan jenis inokulum terhadap perubahan zat – zat gizi pada fermentasi tempe kacang tunggak. *Jurnal Penelitian Saintek* **14**, 97–128 (2009).
10. Susianto & Ramayulis, R. *Fakta Ajaib Khasiat Tempe*. (Penebar Swadaya, 2013).
11. Bahramparvar, M. & Tehrani, M. M. Application and functions of stabilizers in ice cream. *Food Reviews International* **27**, 389–407 (2011). <http://doi.org/10.1080/87559129.2011.563399>
12. Guna, F. P. D., Bintoro, V. P. & Hintono, A. Pengaruh Penambahan Tepung Porang sebagai Penstabil terhadap Daya Oles, Kadar Air, Tekstur, dan Viskositas Cream Cheese. *Jurnal Teknologi*

- Pangan **4**, 88–92 (2020). <https://doi.org/10.14710/jtp.2020.26740>
13. Chassaing, B. *et al.* Randomized Controlled-Feeding Study of Dietary Emulsifier Carboxymethylcellulose Reveals Detrimental Impacts on the Gut Microbiota and Metabolome. *Gastroenterology* **162**, 743–756 (2022). <http://doi.org/10.1053/j.gastro.2021.11.006>
 14. Aryanti, N. & Abidin, Y. Ekstraksi glukomanan dari porang local (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli blume*). *METANA* **11**, 21–30 (2015). <https://doi.org/10.14710/metana.v11i01.13037>
 15. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Memperkuat Posisi Porang di Indonesia Bersama Bappenas. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/berita/memperkuat-posisi-porang-di-indonesia-bersama-bappenas/> (2021).
 16. Ayu Wulansari, M., Rahayu Lestari, S. & Gofur, A. Ekstrak Tempe Kedelai Hitam dan Ubi Jalar Ungu Terhadap Toleransi Darah Tikus Model DMT2. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi* **6**, 28–35 (2018). <http://doi.org/10.24252/bio.v6i1.4236>
 17. Putri Mambang, D. E., -, R. & Suryanto, D. Aktivitas antibakteri ekstrak tempe terhadap bakteri *Bacillus subtilis* DAN *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* **25**, 115–118 (2014). <http://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.1.115>
 18. Zahro, C. & Nisa, F. C. Pengaruh penambahan sari anggur (*Vitis vinifera* L.) dan penstabil terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik es krim. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **3**, 1481–1491 (2015).
 19. Rosaini, H., Rasyid, R. & Hagramida, V. Penetapan kadar protein secara kjeldahl beberapa makanan olahan kerrang remis (*Corbiculla moltkiana* Prime.) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea* **7**, 120–127 (2015). <http://doi.org/10.52689/higea.v7i2.123>
 20. Achmad, F., Nurwantoro & Mulyani, S. Daya kembang, total padatan, waktu pelelehan, dan kesukaan es krim fermentasi menggunakan starter *Saccharomyces cereviceae*. *Animal Agriculture Journal* **1**, 65–76 (2012).
 21. Setiawati, E., Bahri, S. & Razak, A. R. Ekstraksi glukomanan dair umbi porang (*Amorphophallus paeniifolius* (Dennst.) Nicolson) Ekstraksi glukomanan dari umbi porang (*Amorphophallus paeniifolius* (Dennst.) Nicolson). *Kovalen* **3**, 234–241 (2017). <http://doi.org/10.22487/j24775398.2017.v3.i3.9332>
 22. Dewi, E., Yerizam, M. & Ningsih, A. W. Pembuatan biskuit dari pasta ubi ungu (pasta diproses menggunakan rotary evaporator). *Jurnal Kinetika* **11**, 14–19 (2020).
 23. Widjanarko, S. B. & Megawati, J. Analisis metode kolorimetri dan gravimetric pengukuran kadar glukomanan pada konjak (*Amorphophallus konjac*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **3**, 1584–1588 (2015).
 24. Mailoa, M., Rodiyah, S. & Palijama, S. Pengaruh konsentrasi carboxymethyl cellulose terhadap kualitas es krim ubi jalar (*Ipomea batatas* L.). *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian* **6**, 45–51 (2017). <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2017.6.2.45>
 25. Iman, Nurhasanah & Sampurno, J. Analisis Fraktal Untuk Identifikasi Kadar Gula Rambut dengan Metode Box-Counting. *Prisma Fisika* **6**, 57–60 (2018). <http://doi.org/10.26418/pf.v6i2.23912>
 26. Atma, Y. Angka lempeng total (ALT), angka paling mungkin (APM) dan total kapang khamir sebagai metode analisis sederhana untuk menentukan standar mikrobiologi pangan olahan posdaya. *J Teknol* **8**, 77–82 (2016). <https://doi.org/10.24853/jurtek.8.2.77-83>
 27. Ubaidillah. Deteksi cemaran *Salmonella* spp. pada udang putih yang dijual di pasar tradisional. *Jurnal Farmasetis* **9**, 81–88 (2020). <https://doi.org/10.32583/farmasetis.v9i1.882>
 28. Khanifah, F. Analisis kadar protein total pada tempe fermentasi dengan penambahan ekstrak nanas (*Ananascomosus* (L.) Merr). *Jurnal Nutrisia* **20**, 34–37 (2018). <http://doi.org/10.29238/jnutri.v20i1.113>
 29. Badan Standarisasi Nasional. *SNI 01-3830-1995 Tentang Syarat Mutu Susu Kedelai*. (1995).
 30. Amelia, J. R., Azni, I. N., Basriman, I. & Pasasti, F. N. W. Karakteristik Kimia Minuman Sari Tempe-Jahe Dengan Penambahan Carboxy Methyl Cellulose dan Gom Arab pada Konsentrasi Yang Berbeda. *Chimica et Natura Acta* **9**, 36–44 (2021). <https://doi.org/10.24198/cna.v9.n1.33038>
 31. Hendrianto, E. & Rukmi, W. D. Pengaruh penambahan beras kencur pada es krim sari tempe terhadap kualitas fisik dan kimia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **3**, 353–361 (2015).
 32. Alristina, A. D., Ethasari, R. K., Laili, R. D. & Hayudanti, D. *Ilmu Gizi Dasar*. (Sarnu Untung, 20021).
 33. Yusuf, I. A. E., Setyawardani, T. & Santosa, R. S. S. Total padatan dan warna kefir susu kambing dengan penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan persentase yang berbeda. *J Anim Sci Technol* **2**, 99–104 (2020).
 34. Herawati, H. Potensi hidrokoloid sebagai bahan tambahan pada produk pangan dan nonpangan bermutu. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* **37**, 17 (2018). <http://doi.org/10.21082/jp3.v37n1.2018.p17-25>
 35. Liu, Y. *et al.* The influence of konjac glucomannan on the physicochemical and rheological properties and microstructure of canna starch. *Foods* **10**, 1–12 (2021). <http://doi.org/10.3390/foods10020422>
 36. Goff, H. D. & Hartel, R. W. *Ice Cream*. (Springer, 2013).
 37. Astuti, I. M. & Rustanti, N. Kadar protein, gula total, total padatan, viskositas dan nilai pH es krim yang disubstitusi inulin umbi gembili. *Journal of Nutrition College* **3**, 331–336 (2014). <http://doi.org/10.14710/jnc.v3i3.6584>

38. Badan Standarisasi Nasional. *SNI 01-3713-1995 Tentang Syarat Mutu Es Krim*. (1995).
39. Widiantoko, R. K. & Yuniarta. Pembuatan es krim tempe jahe (kajian proporsi bahan dan penstabil terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **2**, 54–66 (2014).
40. Izwardy, D. et al. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).
41. Widjanarko, S. B., Sutrisno, A. & Faridah, A. Efek hidrogen peroksida terhadap sifat fisiko-kimia tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan metode maserasi dan ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian* **12**, 143–152 (2011).
42. Mulyani, D. R., Dewi, E. N. & Kurniasih, R. A. Karakteristik es krim dengan penambahan alginat sebagai penstabil. *Jurnal Pengolahan & Bioteknologi Hasil Perikanan* **6**, 36–42 (2017).
43. Rai Widarta, I. W., Rukmini, A., Santoso, U., Supriyadi & Raharjo, S. Optimization of oil-in-water emulsion capacity and stability of octenyl succinic anhydride-modified porang glucomannan (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Heliyon* **8**, e09523 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09523>
44. Razi, S. M., Motamedzadegan, A., Shahidi, S. A. & Rashidinejad, A. Physical and Rheological Properties of Egg Albumin Foams Are Affected by Ionic Strength and Basil Seed Gum Supplementation. *International Journal of Chemical Engineering* **2019**, (2019). <http://doi.org/10.1155/2019/2502908>
45. Dachmann, E., Hengst, C., Ozcelik, M., Kulozik, U. & Dombrowski, J. Impact of Hydrocolloids and Homogenization Treatment on the Foaming Properties of Raspberry Fruit Puree. *Food Bioproc Tech* **11**, 2253–2264 (2018). <http://doi.org/10.1007/s11947-018-2179-1>
46. Abo-Srea, M. M., Emara, E. A. & El-Sawah, T. H. Impact of konjac glucomannan on ice cream-like properties. *International Journal Dairy Science* **12**, 177–183 (2017). <http://doi.org/10.3923/ijds.2017.177.183>
47. Rahimah, S., Fadhila, A., Lembong, E., Sukri, N. & Cahyanto, T. Characteristics of Spanish Mackerel (*Scomberomorus commerson*) Bone Gelatin for Ice Cream Stabilizer. *Indonesian Journal of Halal Research* **2**, 1–7 (2020). <http://doi.org/10.15575/ijhar.v2i1.7820>
48. Sembiring, C. I., Legowo, A. M. & Hintono, A. Pengaruh penambahan tepung umbi porang (*Morphophallus oncophyllus*) sebagai penstabil terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik es krim nangka. *Jurnal Teknologi Pangan* **3**, 241–246 (2019). <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.23870>
49. Puspandari, N. & Isnawati, A. Deskripsi Hasil Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pada Beberapa Susu Formula Bayi. *Jurnal Kefarmasian Indonesia* **5**, 106–112 (2015). <http://doi.org/10.22435/jki.v5i2.4405.106-112>
50. Suwito, W., Andriani & Kristiyanti, F. Identifikasi *E. coli* O157:H7, *Salmonella* sp, dan sensitifitas antibiotika dari susu kambing dan produk olahannya. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* **15**, 36–42 (2018). <http://doi.org/10.21082/jpasca.v15n1.2018.36-42>
51. Mendonca, A., Thomas-Popo, E. & Gordon, A. Microbiological considerations in food safety and quality systems implementation. in *Food Safety and Quality Systems in Developing Countries: Volume III: Technical and Market Considerations* 185–260 (Elsevier, 2020). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814272-1.00005-X>
52. Banjoko, I. O. et al. Hypolipidemic effects of lactic acid bacteria fermented cereal in rats. *Lipids Health Dis* **11**, (2012). <http://doi.org/10.1186/1476-511X-11-170>
53. Jannah, Y. R. Penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) pada es krim yogurt ditinjau dari total plate count. *Brawijaya Knowledge Garden*, (2013).
54. Ratnasari, D. A. P. & Lagiono. Studi kandungan bakteri *Salmonella* sp pada es krim (es puter) yang dijual di wilayah kota kabupaten purbalingga tahun 2016. *Jurnal Buletin Kesehatan Lingkungan Masyarakat* **36**, 138–142 (2017). <http://doi.org/10.31983/keslingmas.v36i2.2978>
55. Suryono, C., Ningrum, L. & Dewi, T. R. Uji Kesukaan dan Organoleptik Terhadap 5 kemasan dan Produk Kepulauan Seribu Secara Deskriptif. *Jurnal Pariwisata* **5**, 95–106 (2018). <http://doi.org/10.31311/par.v5i2.3526>
56. Tarwendah, I. P. Comparative Study of Sensory Attributes and Brand Awareness in Food Product: A Review. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **5**, 66–73 (2017).
57. Hidayah, N. L. & Anna, C. Pengaruh substitusi tepung tempe dan penambahan margarin terhadap mutu organoleptik kueembang goyang. *E-Jurnal Tata Boga* **8**, 23–31 (2019).
58. Suknia, S. L. & Rahmani, T. P. D. Proses pembuatan tempe home industry berbahan dasar kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) di Candiwesi, Salatiga. *Southeast Asian Journal of Islamic Education Southeast Asian Journal of Islamic Education* **3**, 59–76 (2020). <http://doi.org/10.21093/sajie.v3i1.2780>
59. Wambogo, E.A., Ansai, N., Terry, A., Fryar, C. & Ogden, C. Dairy, Meat, Seafood, and Plant Sources of Saturated Fat: United States, Ages Two Years and Over, 2017–2020, *J Nutr.* **153**(9), 2689–2698 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.tjn.2023.06.040>