



Analisis Karakteristik Fisik dan Kimia Es Krim Beras Merah (*Oryza nivara*) dengan Substitusi Sari Kedelai (*Glycine max*)

Analysis of Physical and Chemical Characteristics of Red Rice (*Oryza nivara*) Ice Cream with Soymilk (*Glycine max*) Substitution

Natallie Whihel Mita, Maria Marina Herawati*

Program Studi Agroteknologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: maria.marina@uksw.edu

Abstrak. Es krim merupakan macam olahan susu hewani yang banyak digemari oleh masyarakat. Susu hewani mengandung laktosa yang sulit dicerna bagi orang intoleran laktosa. Sari kedelai memiliki kandungan gizi yang hampir sama dengan susu sapi, sehingga dapat menjadi pengganti susu hewani dipenelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah sari kedelai yang tepat berdasarkan karakteristik fisik (overrun, kecepatan leleh, total padatan, stabilitas emulsi) dan karakteristik kimia (kadar lemak, kadar protein, sukrosa), serta untuk mengetahui kuantitas gizi utama yaitu lemak dan protein pada es krim beras merah substitusi sari kedelai. Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial yang menggunakan 4 perlakuan sari kedelai dan 1 kontrol susu sapi. Taraf perlakuan sari kedelai tersebut meliputi K0:250 ml, K1:125 ml, K2:250 ml, K3:375 ml, dan K4:500 ml, yang diulang sebanyak 5 kali dan memperoleh 25 unit sampel. Metode untuk analisis data menggunakan SAS dan DMRT apabila hasilnya menunjukkan beda nyata. Hasil riset menunjukkan bahwa perlakuan K1 (sari kedelai 125 ml) merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan nilai overrun, kecepatan leleh, total padatan, stabilitas emulsi, dan sukrosa. Hasil riset juga menunjukkan kuantitas kadar lemak pada perlakuan K1=1,68%, K2=2,37%, K3=2,48%, K4=3,11%, dan kadar protein perlakuan K1=4,86%, K2=4,75%, K3=4,66%, K4=4,33%.

Kata kunci: es krim, sari kedelai, beras merah

Abstract. Ice cream is a type of processed animal milk that is very popular in the community. Animal milk contains lactose, which is difficult for lactose-intolerant people to digest. Soy juice has almost the same nutritional content as animal milk, so it can be used as a substitute for animal milk in this study. The purpose of this study was to determine the correct amount of soybean juice based on physical characteristics (overrun, melting speed, total solids, emulsion stability) and chemical characteristics (fat content, protein content, sucrose), as well as the main nutritional amounts of fat and protein in brown rice ice cream substituted with soybean juice. The experimental design of this study used a non-factorial randomized group design (RAK) with 4 soy juice treatments and 1 cow's milk control. The soybean juice treatments included K0: 250 ml, K1: 125 ml, K2: 250 ml, K3: 375 ml, and K4: 500 ml, which were repeated five times, yielding 25 sample units. Methods for data analysis using SAS and DMRT if the results show significant differences. The results showed that treatment K1 (125 ml of soybean juice) was the best treatment in increasing the value of overrun, melting speed, total solids, emulsion stability, and sucrose. The results also showed the amount of fat content in treatment K1 = 1.68%, K2 = 2.37%, K3 = 2.48%,

$K4 = 3.11\%$, and protein content in treatment $K1 = 4.86\%$, $K2 = 4.75\%$, $K3 = 4.66\%$, and $K4 = 4.33\%$.

Keywords: ice cream, soymilk, brown rice

1. Pendahuluan

Informasi Badan Pusat Statistik [Khasanah and Astuti \(2022\)](#) membuktikan sepenuhnya produksi beras merah meningkat menjadi 31,54 ton atau 0,59 %. Produksi beras merah tergolong tinggi namun dalam pemanfaatannya masih terhitung rendah dalam mengolahnya menjadi produk lain ([Octavia & Indriastuti, 2023](#)). Pengolahan beras merah menjadi es krim merupakan salah satu bentuk untuk meningkatkan penggunaan beras merah. Beras merah mengandung protein, lemak, karbohidrat, serat, vitamin E, fosfor, dan potassium tinggi ketimbang beras putih ([Nuryani, 2013](#)), yang berpotensi untuk penambahan nilai gizi pada es krim.

Es krim merupakan macam olahan susu hewani yang dari teksturnya terlihat semipadat hingga beku, memiliki cita rasa yang manis, dan banyak digemari oleh golongan anak-anak hingga orang tua ([Hanum et al., 2021](#)). Kandungan lemak berperan dalam pembenahan tekstur es krim ([Chodijah et al., 2019](#)), sedangkan protein menopang pembuihan ([Suwita & Hadisuyitno, 2021](#)). Hampir setengah populasi manusia di Asia pada usia muda bahkan sejak dilahirkan tidak memproduksi enzim pencernaan laktosa. Susu sapi mengandung laktosa yang sulit dicerna karena meninggalkan residu dan menimbulkan efek toksin penyebab alergi atau diare ([Gunawan, 2013](#)).

Alternatif pengganti susu hewani pada olahan es krim adalah penggunaan susu nabati. Sari kedelai memiliki kandungan lemak, protein, dan komposisi asam amino hampir sama dengan susu sapi ([Prihatin et al., 2018](#)). Kuantitas lemak yang terkandung sebesar 2,0 gram dan protein 3,6 gram ([Sugiarsih & Solihah, 2022](#)). Nutrisi lainnya terdapat karbohidrat, kalsium, abu, fosfor, natrium, dan besi. Terdapat senyawa isoflavon sehingga bebas kolesterol ([Perdana, 2021](#)). Di Indonesia kedelai banyak diolah menjadi tempe, tahu, dan susu. Rata-rata per tahun satu orang dapat mengonsumsi tempe sebesar 6,99 kg dan tahu sebesar 7,51 kg ([Setyawan & Huda, 2022](#)). Preferensi es krim olahan sari kedelai juga sebagai bentuk variasi pangan agar tidak terfokuskan pada satu olahan.

Sari kedelai juga dimanfaatkan oleh [Ghaderi et al. \(2020\)](#) untuk pembuatan es krim dalam analisis fisikokimia. Hasil menunjukkan sari kedelai berpotensi sebagai pangan berkarakteristik unik yang menghilangkan masalah kesehatan pada produk hewani. [Ahanian et al. \(2014\)](#) memanfaatkan sari kedelai sebagai substitusi susu skim yang ternyata berpengaruh terhadap peningkatan *overrun* dan total padatan es krim. Substitusi sari kedelai dalam [Alfadila et al. \(2020\)](#) mampu meningkatkan kandungan protein es krim, tetapi tidak dengan kandungan lemak.

Menurut [Harera \(2011\)](#) penggunaan tepung beras merah berpengaruh terhadap penurunan dan peningkatan karakteristik fisikokimia es krim. Akan tetapi, penelitian tersebut menggunakan

whipped cream sebagai bahan pengganti susu cair. Hal tersebut juga terjadi dalam [Bororing et al. \(2024\)](#) yang melakukan perbandingan sari kedelai dan susu sapi tapi pada es krim kelapa. Dengan demikian, penelitian ini didasari oleh kedua pendapat tersebut yang bertujuan untuk menentukan jumlah sari kedelai yang tepat berdasarkan karakteristik fisik (*overrun*, kecepatan leleh, total padatan, stabilitas emulsi) dan karakteristik kimia (kadar lemak, kadar protein, sukrosa), serta untuk mengetahui kuantitas gizi utama pada kandungan lemak dan protein es krim beras merah dengan substitusi sari kedelai.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan Tempat Riset

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana. Pelaksananya terselenggara pada bulan Juli hingga November 2023.

2.2. Bahan dan Alat Riset

Bahan dalam pembuatan es krim terdiri beras merah varietas Andel Abang, kedelai varietas Wilis, gula tebu merk gulaku, vanilla bubuk merk cendrawasih, daun pandan, air mineral merk aqua, SP merk koepoe, dan tepung maizena merk maizenaku. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis meliputi aquades, ammonium hidroksida pekat, indikator PP, alkohol 96 %, larutan etil eter, petroleum, selenium, H₂SO₄, NaOH, asam borat, indikator MMMB, HCl 0.02 N, Pb asetat setengah basah, larutan (NH₄)₂HPO₄ 10 %, air suling, HCl 25 %, NaOH 30 %, larutan luff school, butir batu didih, NaCO₃KI 20 % ml, H₂SO₄ 26,5 %, Na-thiosulfat 0,1 N.

Ala-alat yang digunakan dalam pembuatan es krim adalah timbangan analitik, sendok, baskom, keranjang kecil peniris air, kompor gas, kain saring steril, *thermometer*, blender, ayakan 80 mesh, *mixer*, dan lemari beku (*freezer*). Alat-alat untuk analisis adalah cawan porselen, neraca analitik, desikator, tabung ekstraksi, labu *kjeldahl* ukuran 100 ml, sendok pengaduk, gelas ukur 50 ml, labu ukur 250 ml, labu ukur 100 ml, erlenmeyer 500 ml, pemanas listrik, penanggas air, tabung durham, kapas steril, inkubator, pisau, talenan, *stop watch*, sentrifugasi, *water bath*, oven, erlenmeyer 250 ml, *beaker glass* 250 ml, destruksi, destilasi, kertas saring, dan cawan petri.

2.3. Rancangan Percobaan

Penelitian bersifat eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial. Penelitian menggunakan perlakuan sari kedelai dengan 4 taraf perlakuan dan 1 kontrol dengan 5 kali ulangan yang memperoleh 25 unit sampel. Taraf perlakuan yang dilakukan dalam penelitian berupa K0 (susu sapi 250 ml), K1 (sari kedelai 125 ml), K2 (sari kedelai 250 ml), K3 (sari kedelai 375 ml), dan K4 (sari kedelai 500 ml).

2.4. Metode Analisis

Data yang didapatkan dianalisis menggunakan SAS versi 9.0 untuk *analysis of varians* (ANOVA) dengan taraf signifikansi sebesar $\geq 0,05\%$. Apabila data menunjukkan beda nyata, maka dilakukanlah analisis lanjut berupa metode *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Analisis es krim yang dilakukan adalah karakteristik fisik (*overrun*, kecepatan leleh, total padatan, stabilitas emulsi) dan karakteristik kimia (kadar lemak, kadar protein, sukrosa). Analisis *overrun* mengacu pada Hasanah (2022). Analisis kecepatan leleh mengacu pada Prihatin *et al.* (2018). Pengujian total padatan mengacu pada Sudarmadji *et al.* (1984) dalam Humairoh (2019). Pengujian stabilitas emulsi mengacu pada AOAC (2005) dalam Ntau *et al.* (2021). Pengujian kadar lemak dan kadar protein mengacu pada Sudarmadji *et al.* (1997) dalam Humairoh (2019). Uji sukrosa mengacu pada BSN (2008) dalam Rifqi *et al.* (2022).

2.5. Prosedur Riset

2.5.1. Pembuatan sari kedelai

Proses pembuatan sari kedelai mengacu pada Jariyah and Arina (2019) serta Nirmagustina and Rani (2013) dengan sedikit modifikasi. Biji kedelai terlebih dahulu dibersihkan dari biji yang rusak sehingga dapat melakukan tahapan penyucian dengan air bersih. Kemudian dilakukan perendaman selama 4 jam di dalam baskom. Biji kedelai hasil rendaman dimasukkan ke dalam panci untuk direbus selama 20 menit pada suhu 50 °C. Kedelai yang telah matang selanjutnya dihancurkan bersamaan air mineral. Perbandingan antara air dan kedelai berupa 1 liter : 6 kg yang akan disaring menggunakan kain steril. Sari kedelai yang dihasilkan dengan volume 6,40 liter selanjutnya ditambahkan 100 gram gula tebu, 100 gram vanilla bubuk, dan 2 lembar daun pandan. Masak selama 10 menit pada suhu 50 °C.

2.5.2. Pembuatan tepung beras merah

Pembuatan tepung beras merah mengacu pada penelitian (Sunindyani, 2010) yang telah dimodifikasi. Beras merah diolah menjadi tepung agar menghindari tekstur kasar pada es krim nantinya. Langkah pertama dimulai dari penyucian beras merah menggunakan air bersih. Beras selanjutnya direndam selama 4 jam untuk meningkatkan kadar protein dan kadar lemak. Kemudian beras hasil rendaman akan didiamkan (ditiris) selama 4 jam sebelum di oven selama 40 menit disuhu 60 °C. Hasil pengovenan digiling dan disaring menggunakan ayakan ukuran 80 mesh ke dalam baskom.

2.5.3. Pembuatan es krim beras merah

Pembuatan es krim beras merah mengacu pada Aprillia *et al.* (2023) yang telah dimodifikasi dengan formulasi pada Tabel 1. Langkah pertama yaitu memasukkan bahan berupa sari kedelai (sesuai perlakuan), 40 gram gula tebu, dan 3 gram tepung maizena ke dalam panci. Bahan diaduk

rata hingga tidak terasa tekstur gula. 3 gram tepung beras merah ditambahkan dalam adonan dan diaduk kembali. Bahan tersebut selanjutnya dipanaskan sambil diaduk pada suhu 75 °C selama 15 menit. Apabila terdapat buih pada larutan campuran selama proses pasteurisasi maka dilakukan penyaringan. Hasil dari proses pasteurisasi didinginkan pada suhu ruang selama 27 menit. Selanjutnya adonan dimixer selama 10 menit sebelum dimasukkan ke *freezer* pada suhu 8 °C selama 3 jam. Hasil pembekuan akan dihomogenisasi menggunakan *mixer* selama 15 menit dan ditambahkan 3 gram SP (pengemulsi). Adonan kemudian didinginkan selama 24 jam pada suhu 8 °C. Hasil tersebut dimixer selama 5 menit dengan kecepatan yang sama (skala 5). Es krim beras merah yang telah dihaluskan di tempatkan pada cup bening untuk dianalisis.

Tabel 1. Formulasi pembuatan es krim

Bahan	Perlakuan				
	K0 (250 ml susu sapi)	K1 (125 ml sari kedelai)	K2 (250 ml sari kedelai)	K3 (375 ml sari kedelai)	K4 (500 ml sari kedelai)
Gula tepu (g)	40	40	40	40	40
Tepung maizena (g)	3	3	3	3	3
Tepung beras merah (g)	3	3	3	3	3
SP (g)	3	3	3	3	3

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis es krim beras merah dengan substitusi sari kedelai berdasarkan karakteristik fisik yang meliputi *overrun*, kecepatan leleh, total padatan, stabilitas emulsi, serta karakteristik kimia yang meliputi kadar lemak, kadar protein, dan sukrosa terlampir sebagai berikut.

3.1. *Overrun*

Overrun merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui tingkat volume udara yang terperangkap di dalam adonan es krim akibat reaksi agitasi. Udara yang terperangkap mempengaruhi tekstur dan kepadatan es krim. Pengaruhnya tersebut dikarenakan udara yang terperangkap membentuk rongga-rongga yang akan terlepas bersamaan dengan mencairnya es krim (Oksilia *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 2) perlakuan penambahan sari kedelai menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter *overrun*. Semakin tinggi konsentrasi sari kedelai menunjukkan *overrun* yang semakin turun. Hal ini diduga karena waktu untuk proses homogenisasi yang tidak cukup pada konsentrasi sari kedelai yang semakin besar menyebabkan globula lemak tidak seragam. Pernyataan ini sejalan dengan Wandira (2018) dan Purnasari *et al.* (2021) yang menyatakan, kadar lemak tinggi pada adonan es krim dengan homogenisasi yang tidak cukup membuat globula lemak tidak seragam, sehingga menghambat

terbentuknya rongga udara dan menimbulkan ruang sempit di dalam adonan akibatnya adonan sulit untuk berkembang.

Tabel 2. Parameter *overrun*, kecepatan leleh, total padatan, dan stabilitas emulsi

Perlakuan	Overrun (%)	Kecepatan Leleh (menit/5 gram)	Total padatan (%)	Stabilitas Emulsi (%)
K0	60,468 d	15,7500 cb	32,125 b	48,750 b
K1	108,444 a	19,4000 a	45,448 a	90,280 a
K2	89,298 b	16,2000 b	28,870 c	48,880 b
K3	76,132 c	15,8000 cb	21,400 d	41,240 cb
K4	50,986 d	15,0000 c	17,700 e	36,520 c
KV	9,55%	3,76%	7,19%	15,20%

Keterangan:

Angka yang diikuti huruf serupa merupakan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%

K0 = susu sapi 250 ml

K1 = sari kedelai 125 ml

K2 = sari kedelai 250 ml

K3 = sari kedelai 375 ml

K4 = sari kedelai 500 ml

Overrun yang semakin turun juga diduga karena konsentrasi penstabil yang seragam tanpa menyeimbangi jumlah sari kedelai membuat kinerja emulsi tidak optimal. Emulsi yang tidak bekerja dengan baik dikarenakan volume sari kedelai yang dihasilkan meningkat sebesar 6,40 liter sedangkan bahan lainnya sama, sehingga udara yang terperangkap dalam adonan menjadi sedikit dan menyebabkan penurunan *overrun*. Menurut [Sulastri et al. \(2018\)](#), pengemulsi berfungsi sebagai pengikat udara dan air yang membentuk kerangka gel untuk mencegah molekul air bergerak bebas. Selaput yang terbentuk dapat melindungi es krim atas pengaruh suhu luar dan membatasi pergerakan air pada emulsi. Pengemulsi dengan konsentrasi yang sesuai bekerja optimal dalam mengikat pergerakan air. Hal ini sesuai dengan pernyataan [Amhary et al. \(2020\)](#) bahwa *overrun* tinggi memiliki jumlah air yang terikat ke dalam adonan lebih banyak dan membuat tekstur es krim menjadi lebih padat. Keadaan tersebut akan menghasilkan es krim yang memiliki waktu leleh lebih lama. Semua perlakuan dikategorikan *overrun* yang baik kecuali K1 (sari kedelai 125 ml), karena berdasarkan [SNI \(1995\)](#) dalam skala rumah tangga yaitu 30-50% dan skala industri 70-80%. Akan tetapi, menurut [Puspitasari et al. \(2021\)](#), K1 (sari kedelai 125 ml) dapat dikategorikan sebagai *overrun* sedang karena tidak melebihi 140%. Apabila >140% (tinggi) artinya body es krim terlalu lunak, sedangkan jika <30% artinya body es krim tergolong keras. K0 (susu sapi 250 ml) mendapatkan *overrun* tinggi ketimbang K4 (sari kedelai 500 ml) dikarenakan dari selain faktor pengemulsi, tetapi juga dari kandungan lemak susu hewani yang lebih besar dari susu nabati dan berpotensi dalam pembentukan tekstur es krim. Menurut [Hervelly et al. \(2018\)](#), semasa proses pepadatan es krim terjadilah kegiatan dimana partikel lemak akan terkonsentrasi

di permukaan rongga udara. Ini lah yang menjadi faktor lemak dapat memberikan tekstur yang lembut dan flavor.

3.2. Kecepatan Leleh

Kecepatan leleh merupakan waktu es krim untuk meleleh seutuhnya dalam kondisi suhu ruang yang diakibatkan adanya penurunan titik beku (Tuhumury *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 2) perlakuan penambahan sari kedelai menunjukkan beda nyata terhadap parameter kecepatan leleh. Semakin tinggi konsentrasi sari kedelai menunjukkan kecepatan leleh yang semakin turun. Hal ini diduga karena jumlah pengemulsi yang sedikit tidak bekerja optimal pada sari kedelai yang kandungan airnya besar. Dengan demikian, kecepatan leleh dipengaruhi oleh *overrun* yang didukung oleh Amhary *et al.* (2020) yang menyatakan *overrun* tinggi menandakan jumlah air dan udara terikat lebih banyak, sehingga menghasilkan tekstur es krim yang padat dan meleleh lebih lama. Meskipun terjadi penurunan semua perlakuan dikategorikan sebagai es krim yang baik berdasarkan standar SNI 01-3713-1995 berkisaran 15-25 menit. K0 (susu sapi 250 ml) memiliki kecepatan leleh tinggi ketimbang K4 (sari kedelai 500 ml) dikarenakan selain dari faktor pengemulsi juga karena kandungan lemak susu sapi yang lebih besar untuk pembentukan body es krim.

3.3. Total Padatan

Total padatan merupakan komponen yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat untuk membantu pembentukan es krim yang membentuk rasa, menurunkan titik beku, dan meningkatkan viskositas es krim (Astuti & Rustanti, 2014). Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 2) perlakuan penambahan sari kedelai menunjukkan beda nyata terhadap total padatan. Semakin tinggi konsentrasi sari kedelai menunjukkan total padatan yang semakin turun. Hal ini diduga karena semakin besar penambahan sari kedelai maka kandungan air semakin besar, sehingga penambahan pengemulsi yang tidak seimbang dengan jumlah sari kedelai, tidak memberi efek positif dalam mengikat air untuk membentuk padatan. K0 (susu sapi 250 ml) yang total padatannya lebih besar dari K2 (sari kedelai 250 ml), K3 (sari kedelai 375 ml), K4 (sari kedelai 500 ml) juga dikarenakan kondisi tersebut dan susu sapi mengandung air lebih sedikit yaitu 88,3 gram. Pernyataan tersebut sejalan dengan Nofrida *et al.* (2018) yang menyebutkan, penambahan penstabil yang tepat akan meningkatkan padatan dalam adonan, sehingga menyebabkan penurunan kadar air. Kandungan air yang menurun akan membentuk body es krim lebih lembut dengan jumlah penstabil yang sesuai. Sebaliknya jika terlalu banyak maka es krim terasa kasar dan keras. Menurut Simanjuntak *et al.* (2022), total padatan juga berkaitan dengan *overrun* dan kecepatan leleh. Total padatan pada adonan yang bernilai tinggi mengakibatkan udara terperangkap, sehingga

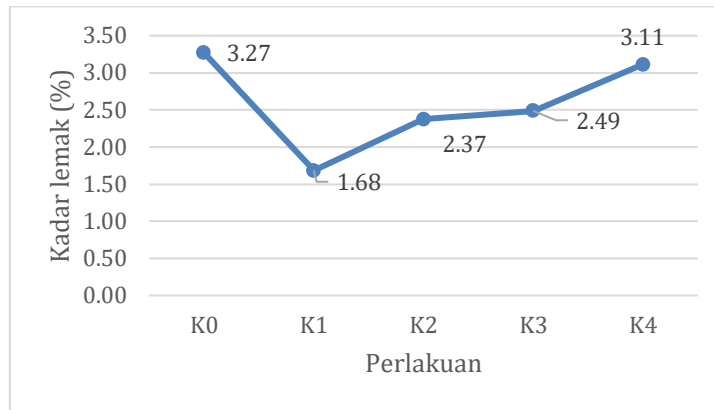
menyebabkan es krim lama untuk meleleh. Perlakuan yang memenuhi SNI 01-3713-1995 dengan $\geq 34\%$ adalah K1 (sari kedelai 125 ml).

3.4. Stabilitas Emulsi

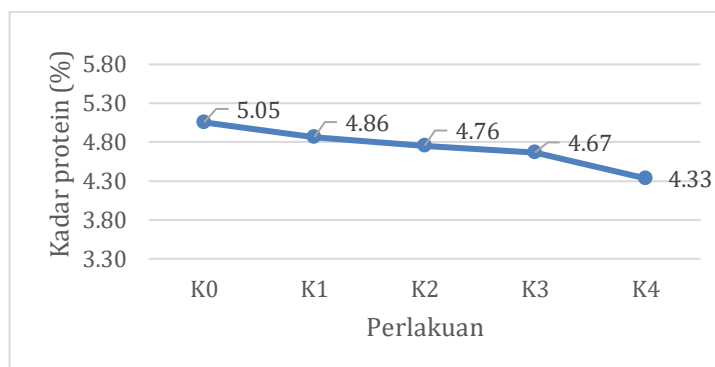
Stabilitas emulsi merupakan daya ketahanan adonan es krim terhadap pemisahan lemak dan protein. Apabila tidak stabil akan menyebabkan pengendapan dan penggumpalan protein yang dapat memisahkannya dari lemak (Ernawati *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 2) perlakuan penambahan sari kedelai menunjukkan beda nyata terhadap stabilitas emulsi. Semakin tinggi konsentrasi sari kedelai menunjukkan stabilitas emulsi yang semakin turun. Hal ini diduga karena konsentrasi pengemulsi maizena 3% dan SP 3% belum bisa memberikan kestabilan yang baik pada konsentrasi kedelai yang semakin besar. K0 (susu sapi 250 ml) memiliki stabilitas emulsi lebih besar dari K3 (sari kedelai 375 ml) dan K4 (sari kedelai 500 ml) yang dikarenakan kandungan air susu sapi lebih kecil ketimbang sari kedelai, sehingga konsentrasi pengemulsi tersebut sedikit berefek dalam mengikat air serta udara. Pernyataan ini sesuai dengan (Sulastrri *et al.*, 2018) bahwa, semakin besar jumlah penstabil maka akan lebih banyak mengikat partikel-partikel es dan juga dibantu oleh proses homogenisasi yang sempurna membuat adonan menjadi lebih kental serta memiliki kestabilan yang tinggi. Menurut Aprillia *et al.* (2023) emulsi yang mendekati nilai 100 % menunjukkan stabilitas es krim yang lebih stabil, sehingga perlakuan K1 (sari kedelai 125 ml) memiliki kestabilan yang baik ketimbang perlakuan lainnya.

3.5. Kadar Lemak

Analisis kadar lemak merupakan salah satu komponen yang menentukan kualitas es krim karena berpartisipasi dalam pembentukan teksturnya (Chodijah *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil analisis statistik (Gambar 1) perlakuan penambahan sari kedelai menunjukkan tidak beda nyata terhadap parameter kadar lemak. Hal ini diduga karena kontrol yaitu susu sapi memiliki kandungan lemak yang lebih besar ketimbang sari kedelai. Menurut Kementerian Kesehatan (2018), 100 gram susu sapi mengandung lemak sebesar 3,5 gram, sedangkan menurut Sugiarsih and Solihah (2022) 100 gram sari kedelai hanya mengandung 2,0 gram lemak. Semakin tinggi konsentrasi sari kedelai menunjukkan kadar lemak yang semakin meningkat antar perlakuan. Akan tetapi, semua perlakuan tidak memenuhi SNI (1995) sebesar $\geq 5,0\%$ meskipun kandungan lemak K0 lebih besar dari perlakuan lainnya, sebab penambahan 3 gram tepung beras merah tidak memberi sumbangan lemak yang besar. Menurut Indriyani *et al.* (2013) dalam Fadillah (2022) 100 gram tepung beras merah hanya mengandung lemak sebesar 0,9 gram. Hal tersebut juga diduga karena lemak mengalami kerusakan akibat suhu tinggi saat pembuatan sari kedelai hingga pemasakan bahan untuk adonan es krim. Pernyataan tersebut sesuai dengan Picauly *et al.* (2015) bahwa, air dan pemasakan suhu tinggi dapat memecah struktur lemak sehingga mengalami reaksi hidrolisis.



Gambar 1. Grafik pengaruh jumlah sari kedelai terhadap kadar lemak (K0 = susu sapi 250 ml, K1 = sari kedelai 125 ml, K2 = sari kedelai 250 ml, K3 = sari kedelai 375 ml, K4 (sari kedelai 500 ml))



Gambar 2. Grafik pengaruh jumlah sari kedelai terhadap kadar protein (K0 = susu sapi 250 ml, K1 = sari kedelai 125 ml, K2 = sari kedelai 250 ml, K3 = sari kedelai 375 ml, K4 (sari kedelai 500 ml))

3.6. Kadar Protein

Analisis kadar protein pada es krim dilakukan karena berhubungan dengan tekstur es krim. Menurut [Suwita and Hadisuyitno \(2021\)](#), protein dalam adonan es krim membantu dalam menopang pembuihan. Berdasarkan hasil analisis statistik ([Gambar 2](#)) perlakuan penambahan sari kedelai menunjukkan tidak beda nyata terhadap parameter kadar protein. Semakin tinggi konsentrasi sari kedelai menunjukkan kadar protein yang semakin turun antar perlakuan. Meskipun penurunannya sangat kecil, namun hal ini diduga karena suhu tinggi pada proses pemasakan menyebabkan kerusakan struktur protein. Dugaan tersebut selaras dengan [Picauly et al. \(2015\)](#) bahwa, suhu panas dan waktu pemasakan membuat protein mengalami denaturasi. Protein yang banyak mengalami denaturasi tersebut akan menurunkan jumlah protein yang akan terekstrak dalam es krim. Protein terdenaturasi mengalami perubahan struktur kimianya, yaitu putusya ikatan dalam molekul yang menyebabkan molekul protein cenderung mudah diserang oleh enzim pencernaan. Kontrol yang kadar proteinnya sedikit lebih besar dari perlakuan sari kedelai juga diduga karena kondisi tersebut, atau tidak banyak melalui proses pemasakan bahan seperti

pembuatan sari kedelai. Meskipun demikian, semua perlakuan memenuhi SNI (1995) yaitu $\geq 2,7\%$ kadar protein.

Tabel 3. Pengaruh jumlah sari kedelai terhadap sukrosa

Perlakuan	Jumlah (%)
K0	3,5875 b
K1	4,5660 a
K2	3,3160 b
K3	3,3000 b
K4	2,7860 b
KV	18,47%

Keterangan:

Angka yang diikuti huruf serupa merupakan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%

K0 = susu sapi 250 ml

K1 = sari kedelai 125 ml

K2 = sari kedelai 250 ml

K3 = sari kedelai 375 ml

K4 = sari kedelai 500 ml

3.7. Sukrosa

Analisis sukrosa digunakan untuk mengetahui mutu es krim karena menghasilkan cita rasa manis dan daya simpan es krim (Rifqi *et al.*, 2022). Sukrosa juga berperan dalam mencegah terjadinya pembentukan kristal es besar, menghasilkan tekstur yang lembut, dan mempengaruhi nilai *overrun* (Cahyadi *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 3) perlakuan penambahan sari kedelai menunjukkan beda nyata terhadap parameter sukrosa. Akan tetapi, semua perlakuan belum bisa memenuhi SNI (1995) yang minimumnya 8.0%. Semakin tinggi konsentrasi sari kedelai menunjukkan sukrosa yang semakin menurun. Hal ini diduga karena semakin besar jumlah sari kedelai es krim maka semakin besar juga kandungan airnya, sehingga dibutuhkan penstabil yang besar untuk mengikat molekul air agar penambahan gula 40 gram dapat meningkatkan sukrosa es krim. Hal ini sesuai dengan Mailoa *et al.* (2017), penstabil dapat mengikat air dan senyawa lain seperti gula (sukrosa). Dengan demikian, sukrosa yang mengandung gula reduksi sebesar 1.24% akan meningkat dengan besarnya penambahan penstabil. Konsentrasi penstabil yang sedikit dan jumlah air yang besar menurunkan kinerja penstabil, sehingga sukrosa yang terikat tidak banyak.

4. Kesimpulan

Konsentrasi sari kedelai yang sesuai untuk pembuatan es krim beras merah adalah 125 ml (K1) karena menghasilkan nilai *overrun* sebesar 108,444%, kecepatan leleh 19,40 menit/5 gram, total padatan 45,448%, stabilitas emulsi 90,280%, dan sukrosa 4,5660%, Kuantitas kandungan lemak pada es krim beras merah substitusi sari kedelai adalah perlakuan K1 1,68% yang diikuti K2 2,37%, K3 2,48%, dan K4 3,11%. Kadar protein pada perlakuan K1 ialah 4,86%, K2 4,75%, K3 4,66%, dan K4 4,33%.

Daftar Pustaka

- Ahanian, B., Pourahmad, R., & Mirahmadi, F. (2014). Effect of substituting soy milk instead of skim milk on physicochemical and sensory properties of sesame ice cream. *Advances in Environmental Biology*, 8(11), 9–16. https://www.researchgate.net/publication/267032246%0AEffect_of_substituting_soy_milk_instead_of_skim_milk_on_physicochemical_and_sensory_properties_of_sesame_ice_cream
- Alfadila, R., Anandito, R. B. K., & Siswanti, S. (2020). Pengaruh Pemanis terhadap Fisikokimia dan Sensoris Es Krim Sari Kedelai Jeruk Mamis (*Citrus sinensis*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.20961/jthp.v13i1.40319>
- Amhary, R. F., Rahmayuni., & Zalfitri, Y. (2020). Penggunaan Carboxymethyl Cellulose dan Karagenan sebagai Penstabil dalam Menbuat Es Krim Wortel. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 7(1), 1–14. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/30660/29536>
- Aprillia, S. Suroso, E., Astuti, S., & Susilawati, S. (2023). Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Stabilizer terhadap Sifat Fisik dan Sensori Es Krim dengan Penambahan Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea batatas* L. Lam). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(1), 98–109. <https://doi.org/10.23960/jab.v2i1.7165>
- Astuti, I. M., & Rustanti, N. (2014). Kadar Protein, Kadar Gula Total, Total Padatan, Viskositas, dan Nilai Ph Es Krim yang disubstitusi Inulin Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*). *Journal of Nutrition College*, 3(3), 331–336. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i3.6584>
- Bororing, C. E., Oessoe, Y. Y. E., & Ludong, M. M. (2024). Penggunaan Susu Kedelai Sebagai Substitusi Susu Sapi Pada Pengolahan Es Krim Kelapa (*Cocos Nucifera* L .). *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 14(2), 136–141. <https://doi.org/10.35791/jteta.v14i2.50302>
- Cahyadi, W., & Widiantara, T. (2018). Penambahan Konsentrasi Bahan Penstabil dan Sukrosa terhadap Karakteristik Sorbet Murbei Hitam. *Pasundan Food Technology Journal*, 4(3), 218. <https://doi.org/10.23969/pftj.v4i3.649>
- Chodijah, Herawati, N., & Ali, A. (2019). Pemanfaatan Wortel (*Daucus Carota* L.) dalam Pembuatan Es Krim dengan Penambahan Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa* B.). *Jurnal Sagu*, 18(1), 25–38. <https://doi.org/10.31258/sagu.v18i1.7865>
- Ernawati, D. E., Martodiharjo, S., & Sulaiman. T. N. S. (2017). Optimization Emulgator Composition of Water in Oil Emulsion of Strawberry Fruits (*Fragaria vesca* L.) Based on Simplex Lattice Design Method. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 2(02), 78. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v2i02.14398>
- Fadillah, A. (2022). *Penggunaan Tepung Beras Merah pada Pembuatan Kue Lumpur* [Thesis]. <http://repository.unp.ac.id/id/eprint/42978>
- Ghaderi, S., Tehrani, M. M., & Hesarinejad, M. A. (2020). Qualitative Analysis of the Structural, Thermal and Rheological Properties of a Plant Ice Cream Based on Soy and Sesame Milks. *Food Science and Nutrition*, 9(3), 1289–1298. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2037>
- Gunawan, A. W. (2013). *Food Combining: Kombinasi Makanan Serasi untuk Langsing dan Sehat*. Gramedia Pustaka Utama. https://www.google.co.id/books/edition/Food_Combining/y1hjDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- Hanum, Z., Yurliasni, & Dzarnisa. (2021). *Teknologi Pengolahan Susu*. Syiah Kuala University Press. https://books.google.co.id/books/about/Teknologi_Pengolahan_Susu.html?id=5ZNfEAAAQBAJ&redir_esc=y
- Harera, A. (2011). *Peran Beras Merah (*Oryza nivara*) sebagai Fat Replacer: Pengaruh Rasio Beras Merah - Whipped Cream terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Es Krim* [Thesis]. <http://repository.unika.ac.id/8212/>

- Hasanah, Q. (2022). *Pengaruh Persentase Penambahan Karagenan dalam Pembuatan Es Krim Jagung Kelor* [Thesis]. <https://repository.ummat.ac.id/id/eprint/6093>
- Hervelly., Wijaya, W. P., & Aditya, F. P. (2018). Pengaruh Konsentrasi Gelatin Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp.*) dan Konsentrasi Susu Skim terhadap Karakteristik Es Krim Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*). *Pasundan Food Technology Journal*, 5(2), 122-132. <https://doi.org/10.23969/pftj.v5i2.1043>
- Humairoh, T. (2019). Kadar Lemak, Kadar Protein, dan Total Padatan Es Krim Susu Sapi dengan Penambahan Pure Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) [Thesis]. [https://repository.uin-suska.ac.id/25541/1/GABUNGAN TANPA BAB IV.pdf](https://repository.uin-suska.ac.id/25541/1/GABUNGAN_TANPA_BAB_IV.pdf)
- Jariyah, & Arina, M. (2019). *Pengaruh Proporsi Air pada Pembuatan Susu Kedelai dan Konsentrasi Na-CMC terhadap Karakteristik Es Krim Kedelai*. 40(September), 147–163. <https://eprints.upnjatim.ac.id/8073/>
- Kementerian Kesehatan. (2018). *Food Composition Table—Indonesia (Daftar Komposisi Bahan Makanan)*. Retrieved from https://repository.stikespersadanabire.ac.id/assets/upload/files/docs_1634523137.pdf
- Khasanah, I. N., & Astuti, K. (2022). *Luas Panen Dan Produksi Padi di Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/08/03/a78164ccd3ad09bdc88e70a2/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2022.html>
- Mailoa, M., Rodiyah, S., & Palijama, S. (2017). Pengaruh Konsentrasi Carboxymethyl Celulose terhadap Kualitas Es Krim Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(2), 45–51. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2017.6.2.45>
- Nirmagustina, D. E., & Rani, H. (2013). Pengaruh Jenis Kedelai dan Jumlah Air Terhadap Sifat Fisik, Organoleptik, dan Kimia Susu Kedelai. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 18(2), 168–174. <https://doi.org/10.23960/jtihp.v18i2.168%20-%20174>
- Nofrida, R., Sulastrri, Y., Widyasari, R., Zaini, M. A., & Nasrullah, A. (2018). Pengaruh Penambahan Stabilizer Alami Berbasis Umbi Lokal untuk Peningkatan Sifat Fisik dan Kimia Es Krim Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus Sp.*). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 3(1), 296. <https://doi.org/10.24843/jitpa.2018.v03.i01.p06>
- Ntau, E., Djarkasi1, G. S. S., & Lalujan, L. E. (2021). Pengaruh Penambahan Gelatin Terhadap Kualitas Fisik Es Krim Sari Jagung Manis. *Journal of Food Research*, 1(1), 10–19. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/srjfr/index>
- Nuryani. (2013). Potensi Substitusi Beras Putih dengan Beras Merah. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*, 3(3), 159–161. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/mgmi/issue/download/279/39>
- Octavia, R., Indriastuti, A., & Napang, S. (2023). Pembuatan Flakes Dari Pangan Tepung Beras Merah (*Oriza Niavara*) Dengan Penambahan Labu Kuning (*Cucurbita Moschata* Durch. *Journal of Chemical Process Engineering*, 8(1), 31–39. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v8i1.1371>
- Oksilia., Syafutri, M. I., & Lidiasari, E. (2012). Karakteristik Es Krim Hasil Modifikasi dengan Formula Bubuk Timun Suri (*Cucumis melo L*) dan Sari Kedelai. *Teknologi Dan Industri Pangan*, 23(1), 17–22. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/5288>
- Perdana, S. W. (2021). Efek Pemberian Kandungan Isoflavon pada Kedelai dalam Menurunkan Berat Badan. *Jurnal Medika Hutama*, 2(3), 1067–1072. <http://jurnalmedikahutama.com>
- Picauly, P., Talahatu, J., & Mailoa, M. (2015). Pengaruh Penambahan Air pada Pengolahan Susu Kedelai. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1), 8–13. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2015.4.1.8>
- Prihatin, N., Hamzah, F., & Yusmarini, Y. (2018). Pemanfaatan Susu Kedelai sebagai Bahan Pensubstitusi Susu Sapi dalam Pembuatan Es Krim Labu Kuning. *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*, 5, 1–15. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/21144>

- Purnasari, N., Rusdan, I. H., & Taufik, M. (2021). *Teknologi Pengolahan Susu*. Guepedia. https://books.google.co.id/books/about/Teknologi_Pengolahan_Susu.html?id=MNIMEAAQBAJ&redir_esc=y
- Puspitasari, A., Wahyuni, F., Suherman, S., Siradjuddin, N. N., & Syafruddin, S. (2021). Identifikasi Daya Leleh dan Overrun serta Analisis Kadar Zat Besi (Fe) Es Krim dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 980–986. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.2233>
- Rifqi, M., Sumantri, N. O., & Amalia, L. (2022). Kadar Gula Reduksi, Sukrosa, Serta Uji Hedonic pada Hard Candy dari Penambahan Ekstrak Jagung Manis (*Zea mays saccharata*), Sukrosa, dan Madu. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(1), 75–85. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i1.5376>
- Setyawan, G., & Huda, S. (2022). Analisis Pengaruh Produksi Kedelai, Konsumsi Kedelai, Pendapatan Per Kapita, dan Kurs terhadap Impor Kedelai di Indonesia. *KINERJA*, 19(2), 215–225. <https://doi.org/10.30872/jkin.v19i2.10949>
- Simanjuntak, V., Ayu, D. F., & Rossi, E. (2022). Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Kombinasi Susu Kedelai dan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dalam Pembuatan Es Krim. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2), 86–98. <https://doi.org/10.32520/jtp.v11i2.2010>
- SNI 01-3713-1995. (1995). *Es Krim*. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/403164095/SNI-01-3713-1995-Es-Krim-pdf>
- Sugiarsih, U. & Solihah, E. (2022). *Meningkatkan Kadar Hemoglobin melalui Es Krim Susu Kedelai*. Penerbit NEM. https://www.google.co.id/books/edition/Meningkatkan_Kadar_Hemoglobin_melalui_Es/X-ajEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- Sulastri, Y., Widyasari, R., Nofrida, R., Zaini, M. A., Zainuri, Z., & Nasrullah, A. (2018). Pemanfaatan Tepung Umbi Minor sebagai Alternatif Stabilizer Alami untuk Meningkatkan Mutu Fisik dan Inderawi Es Krim Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus* sp.). *Pro Food*, 4(1), 268–276. <https://doi.org/10.29303/profood.v4i1.74>
- Sunindyani. (2010). *Pembuatan Es Krim Beras Merah Probiotik (Lactobacillus casei) (Kajian Persentase Penambahan Tepung Beras Merah dan Waktu Penambahan Starter terhadap Karakteristik Fisiko Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik)* [Thesis]. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/148384/>
- Suwita, I. K., & Hadisyitno, J. (2021). Mutu gizi dan daya terima es krim indeks glikemik rendah berbahan polisakarida larut air umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) dan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas* L. Poir). *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1), 79–91. <https://doi.org/10.35891/tp.v12i1.2226>
- Tuhumury, H. C. D., Nendissa, S. J., & Rumra, M. (2016). Kajian Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Es Krim Pisang Tongka Langit. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 5(2), 46. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2016.5.2.46>
- Wandira, Y. A. (2018). *Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah Sawo Manila (Manilkara Zapota) pada Es Krim Yoghurt Ditinjau dari Overrun, Kecepatan Meleleh, Viskositas dan Kadar Air* [Thesis]. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/10237>