

PEMANFAATAN SARI BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) DALAM PEMBUATAN ES KRIM SUSU KEDELAI

[UTILIZATION OF RED DRAGON FRUIT (*Hylocereus polyrhizus*) JUICE IN SOY ICE CREAM MAKING]

Yuniwaty Halim^{1*}, Abigail Keziah Candela², Dela Rosa³

^{1,2}Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia

³Program Studi Farmasi, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia

ABSTRACT

*Red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) contains betalains which can be used as a natural colorant with antioxidant properties. Low acceptance of soy ice cream that is usually caused by beany flavor can be reduced by addition of antioxidant in red dragon fruit juice. This research was aimed to determine the effect of red dragon fruit juice addition and different types and concentration of stabilizers on soy ice cream characteristics. In the first research stage, soy ice cream was made with different red dragon fruit juice concentrations (0%, 5%, 10%, 15% and 20%). Soy ice cream with 20% of red dragon juice addition was chosen because it had IC_{50} value of 132298 ± 29802 ppm, highest overrun, and best organoleptic acceptance. In the second research stage, soy ice cream was made with different stabilizer types (CMC 0.2%, CMC 0.1%, and κ -carrageenan 0.1%, and κ -carrageenan 0.2%). Soy ice cream with CMC 0.2% was the selected formulation because it has the highest overrun ($36.44 \pm 1.58\%$) and slowest melting time (54.00 ± 0.61 min). The selected soy ice cream contained 61.85% moisture, 0.72% ash, 2.74% fat, 5.65% protein and 29.04% carbohydrate.*

Keywords: antioxidant; CMC; red dragon fruit; soy ice cream; stabilizer

ABSTRAK

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) mengandung betalain yang dapat digunakan sebagai pewarna alami yang memiliki sifat antioksidan. Penerimaan es krim susu kedelai yang rendah yang biasanya disebabkan oleh aroma langu dapat dikurangi dengan penambahan antioksidan dari sari buah naga. Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh penambahan sari buah merah dan pengaruh jenis dan konsentrasi *stabilizer* terhadap karakteristik fisik es krim susu kedelai. Pada penelitian tahap pertama, es krim susu kedelai dibuat dengan berbagai konsentrasi sari buah naga (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%). Es krim susu kedelai dengan penambahan 20% sari buah naga merah merupakan formulasi terpilih karena memiliki nilai IC_{50} sebesar 132298 ± 29802 ppm, *overrun* tertinggi, dan penerimaan organoleptik terbaik. Pada penelitian tahap kedua, es krim susu kedelai dibuat dengan berbagai jenis *stabilizer* (CMC 0,2%, CMC 0,1% dan κ -karagenan 0,1%, dan κ -karagenan 0,2%). Es krim susu kedelai dengan penggunaan CMC 0,2% merupakan formulasi terpilih karena memiliki *overrun* tertinggi ($36,44 \pm 1,58\%$) dan waktu leleh terlama ($54,00 \pm 0,61$ menit). Es krim susu kedelai terpilih ini mengandung air sebanyak 61,85%, abu 0,72%, lemak 2,74%, protein 5,65%, dan karbohidrat 29,04%.

Kata kunci: antioksidan; buah naga merah; CMC; es krim susu kedelai; *stabilizer*

PENDAHULUAN

Susu kedelai merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk menggantikan susu sapi dalam pembuatan es krim. Es krim susu kedelai dianggap lebih sehat karena tidak mengandung kolesterol dan laktosa, rendah kalori dan kandungan asam lemak jenuh. Walaupun demikian, penerimaan es krim susu kedelai masih kurang dikarenakan aroma langu yang disebabkan oleh aktivitas lipoksigenase (Goff and Hartel, 2013). Berbagai penelitian telah mencoba mengurangi aroma langu pada es krim susu kedelai, antara lain menggunakan ekstrak rosella (M. A. Putri, 2014) atau sari jeruk manis (Alfadila *et al.*, 2020).

Bau langu juga dapat dihilangkan dengan penambahan antioksidan yang menghambat terjadinya oksidasi lipid (Liu, 1997). Salah satu antioksidan yang dapat digunakan adalah betalain yang banyak terkandung pada buah naga. Betalain juga merupakan pigmen yang dapat digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan, termasuk es krim susu kedelai. Betalain dari buah naga diketahui lebih stabil dibandingkan dengan betalain yang diperoleh dari sumber lainnya (Woo *et al.*, 2011).

Salah satu kekurangan es krim susu kedelai adalah warnanya yang kurang menarik, sedangkan menurut Tharp and Young (2013), es krim dengan warna yang

menarik memiliki tingkat penerimaan yang lebih baik. Buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) atau sering disebut *red pitaya* (buah naga merah) mengandung berbagai zat bioaktif, antara lain antioksidan dan serat pangan dalam bentuk pektin (Farikha *et al.*, 2013). Buah naga merah juga diketahui dapat berfungsi sebagai suplemen zat besi dan mengandung vitamin B1, B2, dan B3 yang membantu menurunkan kolesterol dalam tubuh. Buah naga merah juga mengandung vitamin C, vitamin E, beta karoten, dan likopen. Likopen telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan (Prayitno dan Rahma, 2019).

Penelitian lain oleh Pereira *et al.* (2001) menyatakan bahwa penambahan susu kedelai dalam pembuatan es krim menurunkan penerimaan secara keseluruhan, berkaitan dengan tekstur yang kurang lembut apabila dibandingkan dengan es krim tanpa penambahan susu kedelai. Untuk mengatasi masalah ini, penentuan jenis dan konsentrasi *stabilizer* perlu dilakukan. *Stabilizer* merupakan salah satu bahan yang menentukan tekstur pada produk es krim dengan menghambat kristalisasi pada lemak maupun molekul air (Lestari *et al.*, 2019).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh konsentrasi sari buah naga terhadap karakteristik fisik, kimia, dan

organoleptik es krim susu kedelai, Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan pengaruh jenis dan konsentrasi *stabilizer* terhadap karakteristik fisik es krim susu kedelai.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) berukuran sedang (250-300 gram) yang diperoleh dari toko “Apple shop” di daerah Puri, Jakarta Barat, kacang kedelai dari pasar tradisional di daerah Kosambi, Jakarta barat, susu kedelai bubuk “Melilea” yang didistribusikan oleh PT Melilea International Indonesia, gula pasir “Gulaku”, NaHCO₃, CMC (*carboxyl methyl cellulose*), κ-karagenan, dan MDG (*monodiglycerides*). Bahan yang digunakan untuk analisis mencakup air distilasi, 2,2 *diphenyl-1- pycrylhydrazyl* (DPPH) 0,2 mM, HCl 25%, Selenium, kalium sulfat, H₂O₂ 35%, asam borat 4%, *mixed indicator*, dan HCl 0,2 N.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, timbangan meja, *soymilk maker* “Wonderfu SW-98”, *Heidolph stirrer* “RZR-1”, *ice cream maker* “De Longhi Il Gelataio ICK5000”, dan *freezer*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental, yang terdiri dari dua tahap penelitian. Penelitian tahap pertama mencakup pembuatan sari buah naga dan susu kedelai, serta pembuatan es krim susu kedelai dengan penambahan berbagai konsentrasi sari buah naga. Penelitian tahap kedua mencakup pembuatan es krim susu kedelai dengan berbagai jenis dan konsentrasi *stabilizer*.

Pembuatan Sari Buah Naga

Buah naga merah dibersihkan dan dikupas kemudian dihancurkan dengan *blender* (rasio sari buah : air = 1:1). Sari buah yang didapatkan kemudian disaring dengan kain saring (Joanita, 2008 dengan modifikasi). Analisis yang dilakukan terhadap sari buah naga meliputi analisis proksimat, analisis fisik (warna), dan analisis kimia (antioksidan, pH, total padatan terlarut).

Pembuatan Susu Kedelai

Pembuatan susu kedelai dilakukan menurut metode oleh Joanita (2008) dengan modifikasi. Pembuatan susu kedelai diawali dengan perendaman kacang kedelai di dalam larutan NaHCO₃ 0,5% selama 8 jam (rasio kacang:air = 1:3). Setelah perendaman, kacang kedelai ditiriskan, lalu direbus selama 10 menit. Kulit kacang kemudian dikupas dan dilakukan penghancuran kacang

kedelai menggunakan *soymilk maker* (rasio kacang:air = 1:8). Susu kedelai yang diperoleh kemudian disaring dan filtrat yang diperoleh diberi perlakuan Pasteurisasi pada suhu 82°C selama 20 menit. Susu kedelai yang diperoleh kemudian dianalisis untuk kandungan proksimatnya.

Pembuatan Es Krim Susu Kedelai

Pembuatan es krim susu kedelai dilakukan berdasarkan metode oleh Joenita (2008) dan Clarke (2012) dengan modifikasi. Pembuatan es krim susu kedelai diawali dengan pencampuran bahan. Bahan-bahan kering, yaitu susu kedelai bubuk, gula pasir, CMC, dan MDG dicampurkan tersendiri sebelum dicampurkan dengan bahan cair. Bahan-bahan cair, yaitu susu kedelai dan sari buah naga dicampurkan dengan cara diaduk pada suhu 72°C.

Setelah itu, bahan-bahan kering dicampurkan dengan bahan cair dan diberi perlakuan Pasteurisasi pada suhu 72°C selama 10 menit. Campuran dihomogenisasi menggunakan Heidolph *stirrer* selama 10 menit menggunakan skala 6. Campuran kemudian diberi perlakuan *aging* pada suhu 4°C selama 18 jam. Setelah proses *aging*, campuran dibekukan dalam *ice cream maker* selama 20 menit dan kemudian di dalam *freezer* pada suhu -30°C selama 24 jam. Es krim susu kedelai yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk parameter fisik (warna,

waktu leleh, dan *overrun*), parameter kimia (aktivitas antioksidan), serta organoleptik menggunakan uji hedonik.

Formulasi es krim susu kedelai pada penelitian ini menggunakan formulasi es krim rendah lemak (Liu, 1997) untuk mencapai total lemak adalah 3% (b/v) dan total padatan adalah 30% (b/v). Formulasi es krim susu kedelai pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi es krim susu kedelai dengan penambahan sari buah naga

Bahan	Komposisi (g/100g)				
	0%	5%	10%	15%	20%
Sari buah naga	0	5	10	15	20
Susu kedelai	67,2	62,2	57,2	52,2	47,2
Susu kedelai bubuk	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
Gula	15	15	15	15	15
Stabilizer	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Emulsifier	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Penelitian Tahap Dua

Formulasi terpilih dari penelitian tahap pertama digunakan pada penelitian tahap kedua. Pada penelitian tahap dua, es krim susu kedelai dibuat dengan berbagai jenis dan konsentrasi *stabilizer*, yaitu CMC 0,2%, kombinasi CMC dan κ -karagenan masing-masing sebesar 0,1%, dan κ -karagenan 0,2%.

Prosedur pembuatan es krim susu kedelai pada penelitian tahap kedua sama dengan penelitian tahap pertama. Es krim

susu kedelai yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk parameter fisik (waktu leleh dan *overrun*).

Analisis

Analisis proksimat pada penelitian ini mencakup analisis lemak menggunakan metode Weibull-Stoldt (BSN, 1992), analisis protein dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2005), analisis kadar air metode oven (AOAC, 2005), analisis kadar abu metode pengabuan kering (AOAC, 2005), dan analisis karbohidrat dengan metode *by difference* (AOAC, 2005).

Analisis fisik terhadap es krim susu kedelai yang dihasilkan meliputi analisis *overrun* (Marshal dan Arbuckle, 2000), waktu leleh (F. Putri, 2014), dan analisis warna menggunakan kromameter (Zarubica *et al.*, 2005). Analisis kimia meliputi total padatan terlarut (Nielsen, 2005), aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Nahak and Rajani, 2011), dan pH menggunakan pH meter (AOAC, 2005). Analisis organoleptik dilakukan terhadap 70 panelis semi terlatih menggunakan metode uji hedonik. Penelitian ini dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali dan data yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS 22.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sari Buah Naga dan Susu Kedelai

Komposisi nutrisi sari buah naga yang dibuat dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat sedikit perbedaan antara komposisi sari buah naga yang diperoleh pada penelitian ini dengan teori (Alasalvar dan Shahidi, 2016). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti iklim, tingkat kematangan buah, dan rentang waktu antara panen dengan konsumsi (Kader, 2002).

Tabel 2. Komposisi nutrisi sari buah naga
Jumlah (%)

Komponen	Jumlah (%)	
	Hasil analisis	Alasalvar and Shahidi (2016)
Air	93,27±0,55	88,5
Abu	0,13±0,01	0,59
Lemak	0,38±0,10	0,40
Protein	0,53±0,10	0,93
Karbohidrat	5,69±0,27	9,44

Sari buah naga pada penelitian ini memiliki nilai pH sebesar 4,75 dan total padatan terlarut sebesar 6 °Brix. Total padatan terlarut ini lebih rendah dibandingkan dengan Alasalvar dan Shahidi (2016) yang menyatakan bahwa sari buah naga memiliki total padatan terlarut sebesar 10,7 °Brix. Adapun aktivitas antioksidan sari buah naga pada penelitian ini adalah sebesar 112006±4751 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa sari buah naga memiliki aktivitas

antioksidan yang lemah ($IC_{50} > 200$ ppm) yang dapat disebabkan adanya penambahan air dengan rasio 1:1 dalam proses pembuatan sari buah naga.

Analisis warna menunjukkan bahwa sari buah naga memiliki nilai °Hue sebesar $9,45 \pm 0,48$ (merah keunguan). Menurut Jamaludin *et al.* (2011), buah naga biasanya memiliki nilai °Hue sebesar 10-30 tergantung dari tingkat kematangannya.

Susu kedelai pada penelitian ini mengandung kadar air sebesar $94,84 \pm 0,07\%$, kadar abu sebesar $0,18 \pm 0,01\%$, lemak sebesar $1,38 \pm 0,12\%$, protein sebesar $1,97 \pm 0,11\%$, dan karbohidrat sebesar $1,64 \pm 0,15\%$. Susu kedelai pada penelitian ini memiliki kadar protein dan lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan Liu (1997) yang menyatakan bahwa susu kedelai mengandung protein sebesar 3,3-3,6% dan lemak sebesar 2,1-2,3%. Perbedaan kadar protein dan lemak ini dapat disebabkan perbedaan perlakuan dalam pembuatan susu kedelai, seperti jumlah air yang ditambahkan atau ada tidaknya perlakuan panas (Chen dan Rosental, 2015).

Pengaruh Penambahan Sari Buah Naga terhadap Karakteristik Es Krim Susu Kedelai

Overrun

Overrun merupakan udara yang terperangkap selama proses pembekuan es

krim (Goff dan Hartel, 2013). *Overrun* dianalisis karena memengaruhi tekstur es krim. *Overrun* yang terlalu tinggi menghasilkan es krim yang terlalu lunak, sedangkan *overrun* yang terlalu rendah menghasilkan es krim yang kaku dan keras (Clarke, 2012).

Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa ada pengaruh signifikan dari konsentrasi penambahan sari buah naga terhadap *overrun* es krim susu kedelai ($p \leq 0,05$). Pengaruh penambahan sari buah naga terhadap *overrun* es krim susu kedelai dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Overrun* es krim susu kedelai dengan penambahan sari buah naga

Konsentrasi sari buah naga (%)	<i>Overrun</i> (%)
0	$22,08 \pm 1,07^a$
5	$26,08 \pm 2,83^b$
10	$30,62 \pm 0,59^c$
15	$34,76 \pm 1,92^d$
20	$36,44 \pm 1,58^d$

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$)

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan total padatan meningkatkan *overrun* es krim yang dihasilkan (Abdullah *et al.*, 2003). Sari buah naga memiliki total padatan lebih tinggi dibandingkan susu kedelai, sehingga penambahan sari buah naga dalam konsentrasi yang lebih tinggi akan meningkatkan *overrun* es krim susu kedelai (Ahanian *et al.*, 2014).

Waktu Leleh

Untuk mengukur waktu leleh, digunakan sebanyak 30 gram es krim susu kedelai. Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa ada pengaruh signifikan dari konsentrasi penambahan sari buah naga terhadap waktu leleh es krim susu kedelai ($p \leq 0,05$). Pengaruh penambahan sari buah naga terhadap waktu leleh es krim susu kedelai dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu leleh es krim susu kedelai dengan penambahan sari buah naga

Konsentrasi sari buah naga (%)	Waktu leleh (menit)
0	55,84±0,62 ^c
5	55,38±0,81 ^{bc}
10	54,89±0,70 ^{ab}
15	54,61±0,88 ^{ab}
20	54,00±0,93 ^a

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi sari buah naga yang semakin tinggi menyebabkan waktu leleh yang semakin singkat. Penambahan sari buah naga menurunkan kadar lemak pada es krim, sehingga menurunkan waktu leleh. Kadar lemak yang semakin tinggi meningkatkan waktu leleh (Marshal and Arbuckle, 2000). Penelitian sebelumnya oleh Li *et al.* (1997) menunjukkan bahwa es krim dengan kadar lemak 4% memiliki waktu leleh yang lebih panjang dibandingkan dengan es krim dengan kadar lemak lebih rendah (0-2%).

Warna

Warna merupakan salah satu parameter yang menentukan penerimaan konsumen terhadap produk tertentu. Analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa ada pengaruh signifikan dari konsentrasi penambahan sari buah naga terhadap nilai kecerahan (L^*) dari es krim susu kedelai yang dihasilkan. Hasil analisis terhadap warna dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik warna es krim susu kedelai dengan penambahan sari buah naga

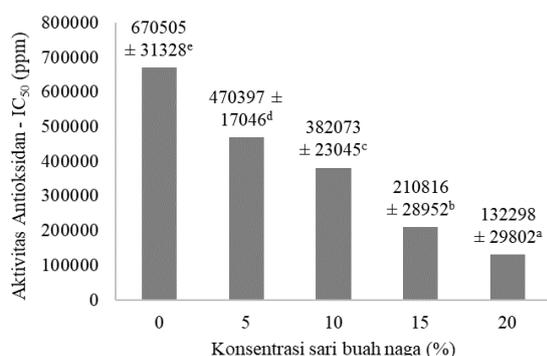
Konsentrasi sari buah naga (%)	L^*	$^{\circ}$ Hue
0	56,59 ± 0,68 ^d	86,47±1,10
5	51,60 ± 0,70 ^c	38,83±7,42
10	48,12 ± 0,97 ^b	13,70±9,34
15	47,54 ± 0,91 ^b	10,50±5,49
20	44,70 ± 0,41 ^a	4,62±2,04

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$)

Tabel 5 menunjukkan bahwa penambahan sari buah naga menurunkan nilai L^* yang berarti es krim susu kedelai memiliki warna yang lebih gelap. Selain nilai L^* , analisis warna juga menunjukkan bahwa terjadi perubahan nilai Hue dari 86,47±1,10 (merah kekuningan) untuk es krim susu kedelai tanpa penambahan sari buah naga hingga 4,62±2,04 (merah) untuk es krim yang ditambahkan 20% sari buah naga. Perubahan warna ini disebabkan oleh adanya pigmen betalain pada buah naga.

Aktivitas Antioksidan (IC₅₀)

Buah naga diketahui mengandung pigmen betalain yang dapat berfungsi sebagai antioksidan (Woo *et al.*, 2011). Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa ada pengaruh signifikan dari konsentrasi penambahan sari buah naga terhadap aktivitas antioksidan es krim susu kedelai ($p \leq 0,05$). Pengaruh penambahan sari buah naga terhadap aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$)

Gambar 1. Pengaruh penambahan sari buah naga terhadap aktivitas antioksidan es krim susu kedelai

Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan sari buah naga meningkatkan

aktivitas antioksidan yang dapat dilihat dari menurunnya nilai IC₅₀. Komponen lain yang dapat berperan sebagai antioksidan pada buah naga adalah vitamin C, E, dan karotenoid (Rein, 2005). Meskipun demikian, es krim susu kedelai yang ditambahkan sari buah naga hingga 20% masih tergolong sebagai antioksidan lemah karena memiliki nilai IC₅₀ di atas 200 ppm (Jacoeb *et al.*, 2013).

Karakteristik Organoleptik

Pada penelitian ini, karakteristik organoleptik pada es krim susu kedelai diuji menggunakan uji hedonik. Parameter-parameter yang diuji meliputi aroma, rasa, warna, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Hasil uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 6.

Oleh karena itu, pada penelitian ini, es krim susu kedelai yang ditambahkan dengan 20% sari buah naga merupakan formulasi terpilih. Hal ini juga karena es krim susu kedelai ini memiliki *overrun* tertinggi, yaitu sekitar 34,76% hingga 36,44% dan aktivitas antioksidan terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 6. Pengaruh penambahan sari buah naga terhadap karakteristik organoleptik es krim susu kedelai

Konsentrasi sari buah naga (%)	Parameter				
	Aroma	Rasa	Warna	Tekstur	Penerimaan keseluruhan
0	4,27±1,14 ^a	4,14±1,50 ^a	4,59±1,55 ^b	4,76±1,23 ^a	4,46±1,27 ^{ab}
5	4,33±1,05 ^a	4,27±1,33 ^a	3,70±1,57 ^a	4,70±1,29 ^a	4,13±1,06 ^a
10	4,71±0,98 ^b	4,89±1,30 ^b	4,49±1,37 ^b	4,99±1,17 ^{ab}	4,86±0,98 ^c
15	4,64±0,95 ^b	4,54±1,38 ^{ab}	5,64±0,96 ^c	5,04±1,20 ^{ab}	4,77±1,17 ^{bc}
20	4,86±1,05 ^b	4,93±1,36 ^b	5,60±1,15 ^c	5,12±1,25 ^b	5,06±1,13 ^c

Keterangan: notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$). Skala hedonik: 1 (sangat tidak suka) – 7 (sangat suka)

Pengaruh Jenis *Stabilizer* terhadap Karakteristik Es Krim Susu Kedelai

Penambahan sari buah naga sebesar 20% berdasarkan hasil penelitian tahap pertama digunakan dalam pembuatan es krim pada penelitian tahap kedua. Pada penelitian tahap kedua, es krim susu kedelai dibuat dengan berbagai jenis dan konsentrasi *stabilizer*, yaitu CMC 0,2%, kombinasi CMC dan κ -karagenan masing-masing 0,1%, dan κ -karagenan 0,1%.

Overrun

Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari jenis dan konsentrasi *stabilizer* terhadap *overrun* es krim susu kedelai ($p \leq 0,05$). Pengaruh penambahan jenis dan konsentrasi *stabilizer* terhadap *overrun* es krim susu kedelai dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Overrun* es krim susu kedelai dengan berbagai jenis dan konsentrasi *stabilizer*

Jenis dan konsentrasi <i>stabilizer</i> (%)	<i>Overrun</i> (%)
CMC 0,2%	36,44 ± 1,58 ^c
CMC : κ -karagenan (0,1%:0,1%)	19,76 ± 2,36 ^b
κ -karagenan 0,2%	14,74 ± 2,21 ^a

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$)

Tabel 7 menunjukkan bahwa es krim susu kedelai yang menggunakan CMC sebagai *stabilizer* memiliki *overrun* tertinggi, yaitu 36,44 ± 1,58%. Menurut

Hui (2006), penggunaan κ -karagenan dapat menghasilkan gel yang lebih lemah dan campuran yang kurang kental dibandingkan dengan CMC. Akan tetapi, es krim yang memiliki viskositas lebih tinggi seharusnya memiliki *overrun* yang lebih rendah karena inkorporasi gelembung udara yang lebih sulit pada saat *freezing* (Marshall and Arbuckle, 2000), sehingga hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan teori. Oleh karena itu, *overrun* yang rendah pada es krim yang menggunakan karagenan sebagai *stabilizer* kemungkinan lebih disebabkan oleh lemahnya gel yang terbentuk sehingga tidak dapat memerangkap udara.

Overrun yang semakin tinggi membantu pembentukan kristal es dan *air cell* yang kecil sehingga menghasilkan tekstur es krim yang lebih lembut. Akan tetapi, *overrun* yang terlalu tinggi akan menghasilkan tekstur es krim yang terlalu keras (Syed *et al.*, 2018).

Waktu Leleh

Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa ada pengaruh signifikan dari jenis dan konsentrasi *stabilizer* terhadap waktu leleh es krim susu kedelai ($p \leq 0,05$). Pengaruh penambahan jenis dan konsentrasi *stabilizer* terhadap waktu leleh es krim susu kedelai dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Waktu leleh es krim susu kedelai dengan berbagai jenis dan konsentrasi *stabilizer*

Jenis dan konsentrasi <i>stabilizer</i> (%)	Waktu leleh (menit)
CMC 0,2%	54,00 ± 0,61 ^c
CMC : κ-karagenan (0,1%:0,1%)	51,94 ± 1,87 ^b
κ-karagenan 0,2%	50,31 ± 0,83 ^a

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$)

Tabel 8 menunjukkan bahwa es krim susu kedelai yang memiliki waktu leleh paling lama adalah es krim yang dibuat menggunakan CMC 0,2% sebagai *stabilizer*. Hal ini disebabkan penggunaan CMC menyebabkan viskositas campuran yang lebih tinggi, sehingga es krim menjadi lebih sulit (Goff and Hartel, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian tahap kedua ini, dapat disimpulkan bahwa es krim susu kedelai yang ditambahkan dengan 20% sari buah naga dan menggunakan CMC 0,2% sebagai *stabilizer* menghasilkan karakteristik terbaik, yaitu *overrun* paling tinggi dan waktu leleh yang paling lama. Es krim susu kedelai dengan formulasi terpilih ini kemudian diuji kandungan proksimatnya yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9, es krim susu kedelai yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dikategorikan sebagai es krim rendah lemak (*low fat ice cream*). Hal ini karena kandungan lemaknya antara 2-4% (Liou, 2006).

Tabel 9. Komposisi Es Krim Susu Kedelai dengan Formulasi Terpilih

Komposisi	Persentase (%)	Per takaran saji (118 mL)
Air	61,85	72,98
Abu	0,72	0,85
Lemak	2,74	3,23
Protein	5,65	6,67
Karbohidrat	29,04	34,27

KESIMPULAN

Penambahan sari buah naga dalam pembuatan es krim susu kedelai memengaruhi *overrun*, waktu leleh, warna, aktivitas antioksidan, dan penerimaan secara organoleptik. Es krim susu kedelai yang ditambahkan sari buah naga sebesar 20% memiliki aktivitas antioksidan yang lemah dengan nilai IC_{50} sebesar 132298 ± 29802 ppm, namun memiliki *overrun* tertinggi ($36,44 \pm 1,58\%$). Es krim susu kedelai ini juga memiliki penerimaan organoleptik terbaik dari segi rasa, aroma, tekstur, warna, dan penerimaan keseluruhan.

Jenis dan konsentrasi *stabilizer stabilizer* yang digunakan juga memengaruhi *overrun* dan waktu leleh es krim susu kedelai yang dihasilkan. Es krim susu kedelai yang ditambahkan dengan sari buah naga 20% dan menggunakan CMC 0,2% sebagai *stabilizer* merupakan formulasi terpilih dengan kandungan lemak 2,74% sehingga dapat digolongkan sebagai es krim rendah lemak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Saleem-ur-Rehman, Z. H., Saeed, H. M., Kousar, S., & Sahid, M. (2003). Effect of skim milk in soymilk blend on the quality of ice cream. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(5), 305-311. <https://doi.org/10.3923/pjn.2003.305.311>
- Ahanian, B., Rezvan P., & Mirahmadi, F. (2014). Effect of substituting soy milk instead of skim milk on physicochemical and sensory properties of sesame ice cream. *Indian Journal of Scientific Research*, 7(1), 1134-1143.
- Alfadila, R. R. Anandito, B. K., & Siswanti. (2020). Pengaruh pemanis terhadap mutu fisik, kimia, dan sensoris es krim sari kedelai jeruk manis (*Citrus sinensis*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1), 1-11. <https://doi.org/10.20961/jthp.v13i1.40319>
- AOAC. (2005). *Official Method of Analysis* 18th Edition. Associated of Official Analytical International.
- Alasalvar, C., & Shahidi, F. (2016). *Handbook of Functional Beverages and Human Health*. Taylor & Francis.
- BSN. (1992). *Analisa lemak dengan metode Weibull*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-2891. Jakarta: Indonesia.
- Chen, J. & Rosenthal, A. J. (2015). *Modifying Food Texture*. Woodhead Publishing.
- Clarke, C. (2012). *The Science of Ice Cream*. Royal Society of Chemistry.
- Farikha, I. N., Anam, C., & Widowati, E. (2013). Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penstabil alami terhadap karakteristik fisikokimia sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) selama penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 30-38.
- Goff, H. D & Hartel, R.W. (2013). *Ice Cream*. Springer.
- Hui, Y. H. (2006). *Handbook of Science, Technology, and Engineering*. CRC Press.
- Jacob, A. M., Suptijah, P., & Zahidah. (2013). Komposisi kimia, komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan buah lindur (*Bruguiera gymnorhiza*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 13(1), 86-94. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i1.7772>
- Jamaludin, N. A., Ding, P., & Hamid, A. A. (2010). Physico-chemical and structural changes of red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus Polyrhizus*) during fruit development. *Journal of the Science of Food*, 91(2), 278-285. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4182>
- Joenita. (2008). *Pengaruh substitusi susu bubuk kedelai dan margarine dengan ubi jalar ungu (Ipomea batatas L. Poir) dan fat replacer pada es krim* (Undergraduate Thesis). Universitas Pelita Harapan, Food Technology Study Program, Tangerang, Indonesia.
- Kader, A. A. (2002). Pre- and postharvest factors affecting fresh produce quality, nutritional value, and implication for human health. In *Proceedings of International Congress Food Production and the Quality of Life, Sassari, Italy, volume 1*, p. 109-119.
- Lestari, L. A., Wildiana, R. A., Nisa, F. Z., Erwanto, Y., & Pranoto, Y. (2019). Physical, chemical, and sensory properties of ice cream with the

- substitution of stabilizer with gelatin from various sources. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 7(3), 166-172.
<https://doi.org/10.22146/jfps.702>
- Li, Z., Marshall, R., Heymann, H., & Fernando, L. (1997). Effect of milk fat content on flavor perception of vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science*, 80, 3133-3141.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76284-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76284-2)
- Liou, B. K. (2006). *Sensory analysis of low-fat strawberry ice creams prepared with different flavor chemicals and fat mimetics* (Ph. D. Dissertation). University of Missouri, Columbia, Unites States.
- Liu, K. (1997). *Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization*. Chapman & Hall.
- Marshall, R. T., & Arbuckle, W. S. (2000). *Ice Cream*. Chapman and Hall.
- Nahak, G., & Rajani K. S. (2011). Evaluation of antioxidant in ethanolic extract of five Curcuma species. *International Research Journal of Pharmacy*, 2(12), 243-248.
- Nielsen, S. S. (2005). *Food Analysis*. Springer.
- Pereira, G. D., Resende, J. V., Abreu, L. R., Giarola, T. M., & Perrone, I. T. (2011). Influence of the partial substitution of skim milk powder for soy extract on ice cream structure and quality. *European Food Research and Technology*, 232(6), 1093-1102.
<https://doi.org/10.1007/s00217-011-1483-z>
- Prayitno, S. A. & Rahma, A. (2019). The sensory evaluation on pumpkin ice cream that formulated by red dragon fruit. *Food Science and Technology Journal*, 2(2), 2-7.
<https://doi.org/10.25139/fst.v0i0.2036>
- Putri, F. (2014). *Study on utilization of okara in flavored soy ice cream making* (Undergraduate Thesis). Universitas Pelita Harapan, Food Technology Study Program, Tangerang, Indonesia.
- Putri, M. A. (2014). *Pengaruh ekstrak rosella terhadap kualitas es krim susu kedelai*. Program Studi Pendidikan Kesejahteraan (Undergraduate Thesis). Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia.
- Rein, M. (2005). *Copigmentation reaction and color stability of berry anthocyanins* (Ph. D. Dissertation). University of Helsinki, Applied Chemistry and Microbiology, Helsinki, Finland.
- Syed, Q. A., Anwar, S., Shukat, R., & Zahoor, T. (2018). Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 8(6), 422-435.
<https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00305>
- Tharp, B. W., & Young, L. S. (2013). *Tharp & Young on Ice Cream*. DESTech Publication Inc.
- Woo, K. K., Ngou, F. H., Ngo, L. S., Soong, W. K., & Tang, P. Y. (2011). Stability of betalain pigment from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *American Journal of Food Technology*, 6, 140-148.
<https://doi.org/10.3923/ajft.2011.140.148>
- Zarubica, A., Miljkovic, M., Purenovic, M., & Tomic, V. (2005). Colour parameters, whiteness indices and physical features of marking paints for horizontal signalization. *Facta*

*Universitatis - Series: Physics,
Chemistry and Technology, 3(2),
205-216.*