

PENGARUH KOMBINASI SANTAN DAN GULA KELAPA TERHADAP KUALITAS ES KRIM SUSU KEDELAI

Effect of Coconut Milk and Coconut Sugar On the Quality of Soybean Milk Ice Cream

T. Dwi Wibawa Budianta ^{*)}, H. Goeswono Soepardi ^{*)}, Yuliana ^{**)}

Abstract

The aim of this research was to investigate the effect of utilization of coconut milk and coconut sugar in soybean milk ice cream production on chemical, physical and sensory properties of ice cream. Six combination of coconut milk and coconut sugar proportion (9:25; 11:23; 13:21, 15:19; 17:17; and 19:15) were formulated in soybean milk ice cream production. The quality parameters including chemical composition, overrun, delatation rate and flavor were measured.

It was found that the combination of coconut milk and coconut sugar proportion affected the quality parameters. The combination of 9% coconut milk and 25% coconut sugar resulted in the best soybean milk ice cream. The chemical composition of this ice cream : fat 3.00%, protein 3.88%, total sugar 15.30% and total solid 24.41%. This ice cream had 50.36% of overrun dan 0.2548 g/min of delatation rate and were preferred by the consumer panelist

Keywords : coconut milk, coconut sugar, ice cream, soybean, quality

PENDAHULUAN

Es krim adalah produk susu beku dengan satu atau lebih campuran bahan seperti telur, gula dekstroza, sirup jagung, madu, dengan atau tanpa pewarna dan penyedap rasa, gelatin atau bahan penstabil nabati lainnya. Campuran ini akan mengalami pasteurisasi dan pengocokan sebelum dibekukan (Eckles, Combs, & Macy, 1984).

Es krim termasuk makanan penutup (*dessert*) dengan kandungan gizi yang tinggi dan cukup lengkap, kenampakan dan warna yang menarik, tekstur yang lembut, serta aneka citarasa yang khas. Kelemahan es krim disebabkan terbuat dari susu sapi, sehingga tidak dapat dikonsumsi oleh semua orang. Ada orang-orang tertentu yang tidak menyukai flavor susu sapi, orang-orang *vegetarian* (tidak makan produk hewani seperti daging, susu dan telur), dan sehubungan dengan kandungan

laktosanya kemungkinan ada orang-orang yang intoleran terhadap laktosa. Berdasarkan penelitian, diketahui bahwa hampir 90% orang Amerika-Asia adalah penderita *lactose intolerance*.¹⁾

Salah satu cara untuk mengatasi masalah-masalah di atas adalah dengan membuat es krim nabati, yaitu es krim yang terbuat dari bahan nabati seperti susu kedelai, susu kacang, dan sebagainya. Bahan baku yang dipilih dalam pembuatan es krim nabati pada penelitian ini adalah susu kedelai, maka selanjutnya disebut es krim susu kedelai. Dasar pemilihan susu kedelai sebagai bahan baku es krim nabati adalah kemiripan kandungan nutrisi susu kedelai dengan susu sapi, namun non kolestrol, rendah kalori, serta tidak mengandung laktosa sehingga sangat baik untuk menggantikan susu sapi terutama bagi mereka yang alergi (*lactose intolerance*), tidak menyukai flavor susu sapi, dan para *vegetarian*. Akan-tetapi kandungan lemak dalam susu kedelai yang lebih rendah dibanding susu sapi serta adanya citarasa langu (*beany flavour*) menjadi kendala dalam penggunaan susu

^{*)} Staf Pengajar Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

^{**)} Alumni Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

kedelai sebagai bahan baku es krim susu kedelai. Kandungan lemak dalam campuran es krim terkait dengan kandungan pengemulsi di dalamnya karena lemak mengandung fosfolipid yang dapat berperan sebagai pengemulsi alami.

Untuk mengatasi kelemahan tersebut, maka dalam penelitian ini digunakan bahan pembantu berupa santan dan gula kelapa. Akan tetapi, sebagai standar es krim susu kedelai digunakan bahan pembantu berupa santan dan gula pasir.

Kandungan lemak yang cukup tinggi pada santan dapat menutupi kelemahan es krim susu kedelai. Dengan kandungan lemak yang mencukupi maka es krim susu kedelai yang dihasilkan dapat memiliki emulsi yang baik dan pada akhirnya akan meningkatkan kualitas es krim susu kedelai tersebut. Gula kelapa merupakan salah satu alternatif bahan pemanis alami yang dapat digunakan dalam pembuatan es krim karena kandungan sukrosanya cukup tinggi (78 %). Selain itu, gula kelapa juga dapat menyumbangkan sedikit kandungan lemak pada produk es krim susu kedelai. Kombinasi santan dan gula kelapa yang tepat dalam pembuatan es krim susu kedelai dapat memberikan citarasa kelapa (*coconut flavour*) yang khas dan lezat sehingga dapat mengurangi citarasa langu dari susu kedelai.

Oleh karena itu perlu dilakukan penyusunan kombinasi santan dan gula kelapa dalam pembuatan es krim susu kedelai untuk memperoleh es krim susu kedelai dengan kualitas yang baik, namun dengan kadar lemak yang rendah. Kombinasi santan dan gula kelapa yang tepat diharapkan dapat menghasilkan es krim susu kedelai yang dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

Tujuan penelitian adalah Memperoleh kombinasi santan dan gula kelapa yang tepat dalam pembuatan es krim susu kedelai untuk menghasilkan es krim susu kedelai yang dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah diduga bahwa ada kombinasi santan dan gula kelapa yang tepat dalam pembuatan es krim susu kedelai untuk menghasilkan es krim susu kedelai dengan sifat fisiko-kimia yang dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Susu kedelai diperoleh dengan cara penghancuran biji kedelai dalam air panas. Biji kedelai yang digunakan untuk pembuatan susu kedelai ini adalah biji kedelai kuning varietas Merbabu yang diperoleh dari Balai Penelitian Kacang dan Umbi-Umbian di Malang

Santan yang digunakan adalah santan cair dengan merek "Cocomas", yang diproduksi oleh PT. Bumi Sarimas Kelapa, Sumatera Barat.

Gula kelapa yang digunakan adalah gula kelapa yang berbentuk silindris, berwarna coklat kekuningan dengan merek "Gula Kelapa", yang diproduksi oleh "IE IE".

Gelatin yang digunakan adalah gelatin dalam bentuk bubuk berwarna kuning muda dengan merek "Gelatine", yang diproduksi oleh PT. Seelindo Sejahterata.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial yang diulang 4 kali dengan perlakuan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Perlakuan dalam Pembuatan Es Krim Susu Kedelai

Ulangan	Perlakuan					
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
1	(P ₁) ₁	(P ₂) ₁	(P ₃) ₁	(P ₄) ₁	(P ₅) ₁	(P ₆) ₁
2	(P ₁) ₂	(P ₂) ₂	(P ₃) ₂	(P ₄) ₂	(P ₅) ₂	(P ₆) ₂
3	(P ₁) ₃	(P ₂) ₃	(P ₃) ₃	(P ₄) ₃	(P ₅) ₃	(P ₆) ₃
4	(P ₁) ₄	(P ₂) ₄	(P ₃) ₄	(P ₄) ₄	(P ₅) ₄	(P ₆) ₄

Keterangan:

P₁: santan sejumlah 9 % dan gula kelapa sejumlah 25 %

P₂: santan sejumlah 11 % dan gula kelapa sejumlah 23 %

P₃: santan sejumlah 13 % dan gula kelapa sejumlah 21 %

P₄: santan sejumlah 15 % dan gula kelapa sejumlah 19 %

P₅: santan sejumlah 17 % dan gula kelapa sejumlah 17 %

P₆: santan sejumlah 19 % dan gula kelapa sejumlah 15 %

Masing-masing jumlah penggunaan santan dan gula kelapa dinyatakan sebagai persen berat per berat susu kedelai

Analisa Data

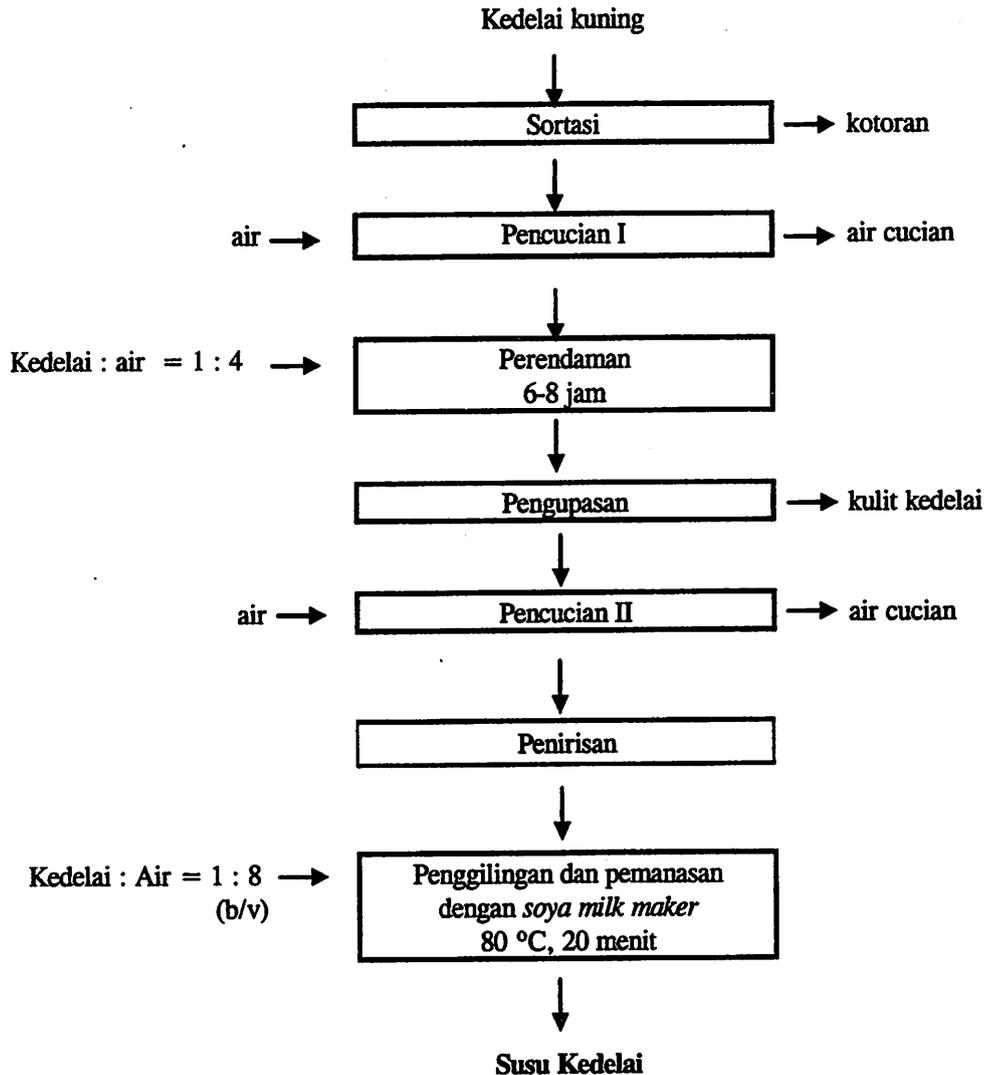
Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisa secara statistik untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara perlakuan dengan menggunakan Analisa Varian (ANOVA/ *Analysis Of Varians*). Selanjutnya apabila dari hasil analisa tersebut menunjukkan adanya perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (DMRT/*Duncan's Multiple Range Test*) dengan $\pm = 5\%$, sedangkan untuk pemilihan alternatif terbaik digunakan Uji Pembobotan dengan metode Indeks Efektivitas (*Effectiveness Index*).

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap yang meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian lanjutan. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui ketepatan proses dalam pembuatan es krim susu kedelai. Sedangkan penelitian lanjutan bertujuan untuk menerapkan penelitian pendahuluan dan melaksanakan analisa untuk memperoleh data.

Tahapan Proses Pembuatan Susu Kedelai

Proses pembuatan susu kedelai mengikuti cara Somaatmadja (1985) yang telah dimodifikasi, yaitu proses penggilingan sampai pendidihan dilakukan sekaligus dalam alat *soya milk maker*. Diagram alirnya disajikan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Susu Kedelai (Somaatmadja, 1985 dimodifikasi).

Tahapan proses pembuatan susu kedelai adalah sebagai berikut:

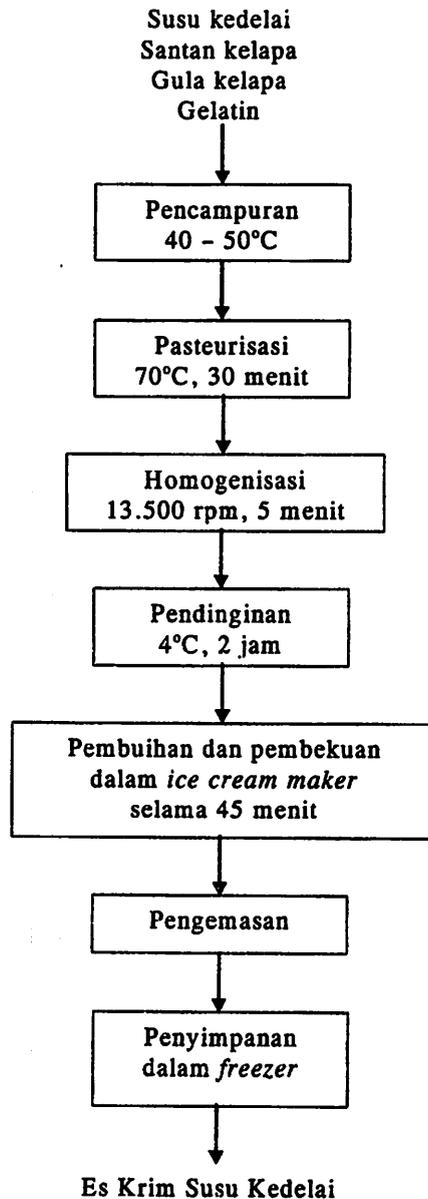
1. Dilakukan sortasi dan pencucian biji kedelai yang akan digunakan.
2. Selanjutnya biji kedelai tersebut direndam dalam air dengan volume sebanyak 4 kali berat biji kedelai kering selama 6-8 jam.
3. Biji kedelai yang telah direndam tersebut dihilangkan kulit arinya lalu dilakukan pencucian dan penirisan.
4. Biji kedelai yang telah bersih tersebut digiling dan dipanaskan dengan menggunakan *soya milk*

maker. Air yang digunakan untuk membuat susu kedelai adalah sebanyak 8 kali berat biji kedelai kering.

Tahapan Proses Pembuatan Es Krim Susu Kedelai

Proses pembuatan es krim susu kedelai mengikuti cara Buckle, *et al.* (1987) yang telah dimodifikasi, yaitu proses pembuihan dan pembekuan dilakukan sekaligus dalam alat *ice cream maker*. Tahapan prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Masing-masing bahan yang akan digunakan untuk pembuatan es krim susu kedelai ditimbang, kemudian dicampur secara bertahap pada suhu 40-50 °C.
 2. Campuran es krim tersebut kemudian dipasteurisasi pada suhu 70 °C selama 30 menit lalu dihomogenisasi dengan menggunakan *homogenizer* berkecepatan 13.500 rpm selama 5 menit.
 3. Selanjutnya campuran es krim didinginkan dalam lemari es suhu 4 °C selama 2 jam lalu dimasukkan dalam *ice cream maker* selama 45 menit.
 4. Setelah itu dilakukan pengemasan dalam wadah (*cup*) es krim dan disimpan dalam *freezer* selama 24 jam.
- Diagram alir proses pembuatan es krim susu kedelai dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Es Krim Susu Kedelai (Buckle, *et al.*, 1987 dimodifikasi)

Komposisi bahan-bahan penyusun es krim susu kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengamatan dan Analisa

Analisa yang dilakukan terhadap bahan-bahan penyusun yaitu susu kedelai, santan, gula kelapa, gula pasir, dan gelatin adalah kadar lemak, kadar protein, total padatan, dan kadar air. Untuk gula kelapa dilakukan pula analisa total gula reduksi. Analisa kadar lemak susu kedelai dan santan menggunakan metode Gerber (Hadiwiyoto, 1994). Sedangkan analisa kadar lemak untuk gula kelapa digunakan metode Soxhlet (Sudarmadji, Haryono, & Suhardi, 1996). Sedangkan pengamatan yang dilakukan terhadap produk akhir yaitu es krim susu kedelai meliputi stabilitas emulsi dengan foto emulsi, Analisa Kadar Protein Metode Makro Kjeldahl (Sudarmadji, dkk., 1996), Analisa Total Padatan (Kramer and Twigg, 1973), Analisa Kadar Air secara Thermogravimetri (Sudarmadji, dkk., 1996),

Analisa Total Gula Reduksi Metode Luff Schoorl (Sudarmadji, dkk., 1996), *Overrun* (Hadiwiyoto, 1983), Laju Pelelehan (Guinard, Morse, Mori, Uatoni, Panyam, & Kilara, 1997); Uji kesukaan dengan uji Organoleptik (Kartika, dkk., 1992), Uji Pembobotan (de Garmo, Sullivan, & Canada, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Zat Gizi Es Krim Susu Kedelai

Kandungan zat gizi es krim susu kedelai ditentukan oleh kandungan zat gizi bahan-bahan penyusunnya, yaitu susu kedelai, santan, dan gula kelapa. Analisa yang dilakukan terhadap bahan-bahan penyusun tersebut meliputi analisa kadar lemak, kadar protein, total padatan, dan kadar air. Untuk gula kelapa juga dilakukan analisa total gula reduksi. Hasil analisa terhadap bahan-bahan penyusun es krim susu kedelai disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Komposisi Bahan-bahan Penyusun Es Krim Susu Kedelai

Bahan Penyusun	Perlakuan					
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
Susu kedelai (g)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Santan (g)	90	110	130	150	170	190
Gula kelapa (g)	250	230	210	190	170	150
Gelatin (g)	4	4	4	4	4	4
Total (g)	1344	1344	1344	1344	1344	1344

Tabel 3. Kandungan Zat Gizi Bahan-Bahan Penyusun Es Krim Susu Kedelai

Bahan Penyusun	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Total Padatan (%)	Kadar Air (%)	Total Gula Reduksi (%)
Susu Kedelai	1.00	3.98	6.74	92.74	-
Santan	28.00	3.57	33.32	65.97	-
Gula kelapa	2.06	2.19	90.82	6.42	82.25
Gelatin	0.00	91.00	91.02	5.00	-

Tabel 4. Kandungan Zat Gizi Es Krim Susu Kedelai

Zat Gizi	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
Kadar lemak (%)	3.00	3.39	3.77	4.16	4.55	4.93
Kadar protein (%)	3.88	3.90	3.92	3.94	3.96	4.05
Total padatan (%)	24.41	23.55	22.70	21.84	20.99	20.13
Kadar air (%)	74.63	75.52	76.41	77.29	78.18	79.06
Total gula reduksi (%)	15.30	14.08	12.85	11.63	10.40	9.18

Berdasarkan kandungan zat gizi bahan-bahan penyusun tersebut, maka dapat diperkirakan kandungan zat gizi es krim susu kedelai yang dihasilkan. Tabel 4 menyajikan kandungan zat gizi es krim susu kedelai.

Dilihat dari komposisi bahan-bahan penyusun dan hasil perkiraan kandungan zat gizi es krim susu kedelai di atas, maka dapat disimpulkan bahwa es krim susu kedelai yang dihasilkan dapat digolongkan sebagai *olarine* atau *mellofreeze*. Adapun definisi *olarine* atau *mellofreeze* yaitu produk es krim yang tidak terbuat dari susu sapi dan kekurangan lemaknya ditambah dari lemak nabati, dengan kadar lemak berkisar antara 3-5 %, kadar protein minimal 2.7 %, dan total padatan minimal 15 %.

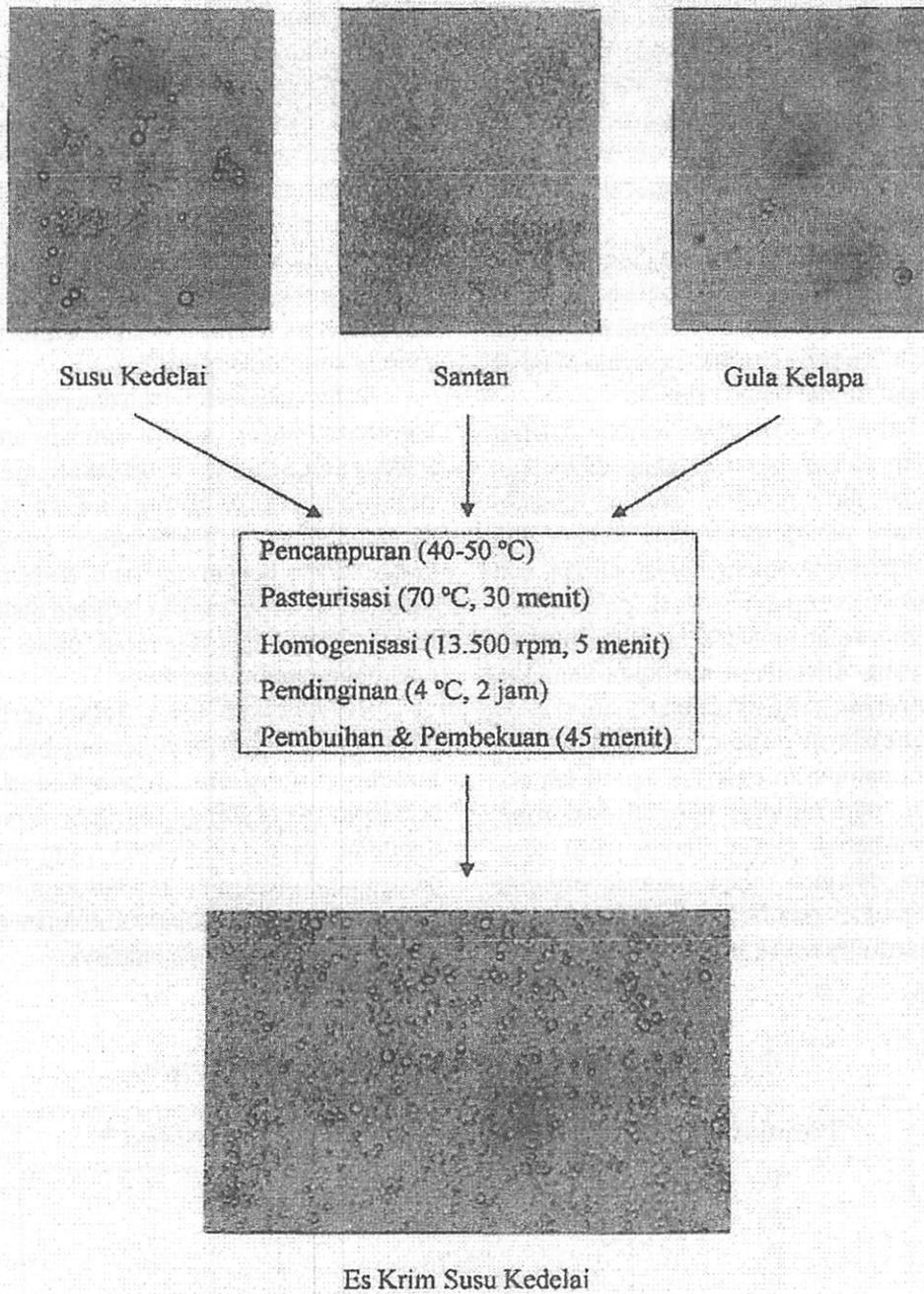
Stabilitas Emulsi

Menurut Hasenhueettl & Hartel (1997) es krim merupakan makanan yang kompleks, yaitu terdiri dari *foam* dan emulsi, mengandung kristal es, dan fase cair yang tidak beku karena titik bekunya ditekan oleh konsentrasi garam, gula, polisakarida, dan penstabil. Sistem emulsi pada campuran es krim terdiri atas fase cair (meliputi karbohidrat, protein whey, mineral yang larut, substansi koloidal), lemak yang terdispersi, dan pengemulsi. Stabilitas campuran es krim tergantung pada kestabilan sistem emulsinya (Marshall & Arbuckle, 1996).

Biji kedelai mengandung lemak dalam bentuk fosfolipida yaitu lesitin. Kandungan lesitin pada biji kedelai banyak hilang selama proses pembuatan susu kedelai. Lesitin pada susu kedelai dapat berfungsi sebagai pengemulsi dalam campuran es krim susu kedelai. Selain itu, penggunaan gelatin juga dapat berperan sebagai pengemulsi karena menurut Grant (1980) gelatin dapat membentuk lapisan tipis pada permukaan globula lemak sehingga membantu pemerataan dispersi lemak dalam air.

Pada saat homogenisasi, globula lemak dengan ukuran kecil tersebut akan diseragamkan ukurannya (sekitar 2 mikron) dan disebarkan merata dalam sistem emulsi. Arbuckle (1986) menyatakan bahwa pengecilan ukuran globula lemak akan membentuk emulsi yang permanen dan homogen, sehingga dihasilkan es krim dengan tekstur yang lembut dan kenampakan yang seragam. Sedangkan ukuran globula lemak yang besar dan heterogen akan memudahkan bergabungnya globula-globula lemak sehingga terjadi pemisahan antara krim dan skim dalam campuran. Penyebaran globula lemak menyebabkan luas permukaan semakin besar sehingga globula lemak dapat menyerap lebih banyak substansi pengemulsi. Kondisi ini akan meningkatkan stabilitas emulsi campuran es krim. Emulsi yang stabil akan membentuk *body* es krim yang lebih baik dan kenampakan yang seragam (Winarno, 1997).

Foto globula lemak bahan-bahan penyusun (susu kedelai, santan, dan gula kelapa) dan produk es krim susu kedelai disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Foto Glubola Lemak Bahan-bahan Penyusun dan Produk Es Krim Susu Kedelai (pembesaran 300x)

Overrun

Overrun dihitung berdasarkan kenaikan volume es krim sebelum dan sesudah pembekuan. Hasil ANOVA *overrun* yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan nyata pada $\pm = 5\%$. Hal ini disebabkan pengaruh penambahan santan dan gula kelapa terhadap *overrun* es krim susu kedelai cukup besar sehingga memberikan perbedaan yang nyata.

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh data *overrun* es krim susu kedelai berkisar antara 37.37 sampai 50.36%. Hasil pengujian *overrun* es krim susu kedelai untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 di atas dapat dilihat kecenderungan bahwa *overrun* yang dihasilkan semakin rendah dari perlakuan dengan semakin kecil persentase penggunaan gula kelapa dan semakin besar persentase penggunaan santan. Hal ini disebabkan semakin kecil persentase penggunaan gula kelapa maka semakin sedikit total padatan yang dihasilkan sehingga semakin rendah pula *overrun* yang dihasilkan.

Komponen-komponen penyusun total padatan dalam campuran es krim seperti lemak, gula, protein, dan mineral berasal dari total padatan bahan-bahan penyusunnya yaitu susu kedelai, santan, dan gula kelapa. Lemak berperan dalam pembentukan emulsi campuran es krim. Gula membantu mengikat air bebas dalam

campuran es krim sehingga meningkatkan kekentalan campuran es krim tersebut. Peningkatan kekentalan campuran es krim ini dapat meningkatkan stabilitas emulsi. Protein terhidrasi juga meningkatkan kekentalan campuran sehingga meningkatkan stabilitas emulsi. Selain itu protein memiliki struktur tiga dimensi yang dengan ikatan kovalen dan non kovalennya dapat berikatan dengan komponen-komponen molekul lain termasuk gelembung udara sehingga meningkatkan kemampuan *whipping* pada campuran es krim. Sedangkan mineral berperan membantu hidrasi protein.

Pada saat pendinginan dan pengadukan dalam *ice cream maker*, sistem emulsi yang kompleks pada campuran es krim akan memerangkap gelembung-gelembung udara yang akan mengakibatkan pengembangan volume es krim yang disebut dengan *overrun*. Gelembung udara yang sudah terperangkap tersebut distabilkan oleh lemak yang terkoalesensi pada permukaan gelembung udara tersebut.

Berdasarkan uji korelasi terhadap total padatan dan *overrun* diketahui bahwa terdapat hubungan yang erat antara kedua parameter tersebut. Keeratan hubungan tersebut dapat diketahui dari $r = 0.9963$ yang menunjukkan bahwa peningkatan atau penurunan *overrun* pada es krim dapat dihubungkan dengan peningkatan atau penurunan total padatannya.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Overrun* Es Krim Susu Kedelai

Perlakuan	Rerata <i>Overrun</i> (%)	Notasi *)
P ₁	50.36	f
P ₂	47.51	e
P ₃	45.77	d
P ₄	41.98	c
P ₅	39.39	b
P ₆	37.37	a

Keterangan: *) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($\alpha = 5\%$)

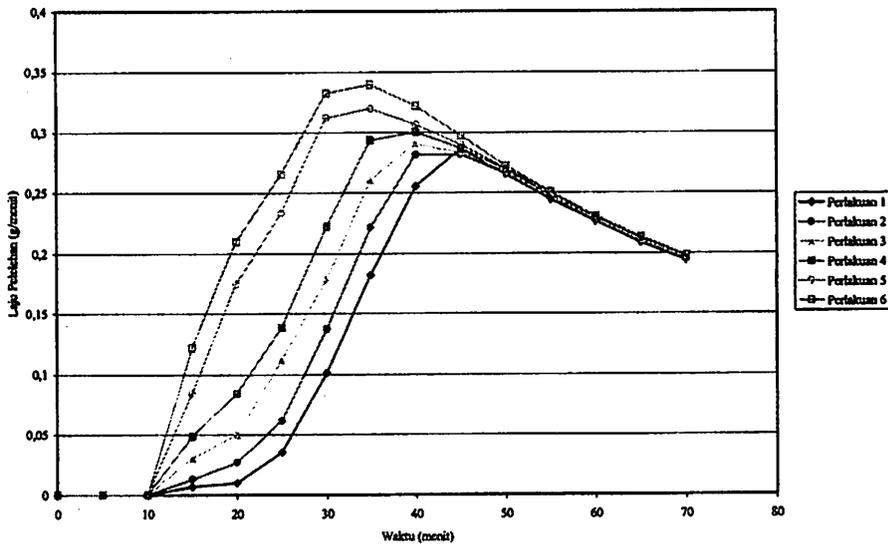
Laju Pelelehan

Laju pelelehan adalah banyaknya es krim yang meleleh (g) pada suhu kamar per satuan waktu (menit). Laju pelelehan berpengaruh pada sifat organoleptik es krim dan penerimaan konsumen. Es krim yang berkualitas baik lebih tahan terhadap pelelehan saat dihidangkan pada suhu kamar.

Bahan padatan bukan lemak seperti gula, penstabil, protein dan mineral dapat meningkatkan kekentalan campuran es krim dan membuat produk es krim lebih tahan terhadap pelelehan. Di samping itu, laju pelelehan juga dipengaruhi oleh kondisi proses pengolahan dan penyimpanan.

Pada percobaan yang dilakukan, diperoleh data laju pelelehan dari menit ke-0 sampai menit ke-70. Untuk perhitungan ANOVA digunakan titik tengah dari range titik puncak grafik laju pelelehan tiap perlakuan yaitu laju pelelehan pada menit ke-40. Grafik laju pelelehan es krim susu kedelai dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil ANOVA laju pelelehan yang diperoleh menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada $\pm = 5\%$. Hal ini disebabkan pengaruh penambahan santan dan gula kelapa terhadap laju pelelehan es krim susu kedelai cukup besar sehingga memberikan perbedaan yang nyata.



Gambar 3. Grafik Laju Pelelehan Es Krim Susu Kedelai

Tabel 6. Hasil Pengujian Laju Pelelehan Es Krim Susu Kedelai

Perlakuan	Rerata Laju Pelelehan (g/menit)	Notasi ^{*)}
P ₁	0.2548	a
P ₂	0.2810	b
P ₃	0.2903	c
P ₄	0.3000	d
P ₅	0.3064	e
P ₆	0.3218	f

Keterangan: ^{*)} notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($\alpha = 5\%$)

Berdasarkan hasil percobaan, diperoleh data bahwa laju pelelehan es krim susu kedelai berkisar antara 0.2548 sampai 0.3214 g/menit. Hasil pengujian laju pelelehan es krim susu kedelai untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 di atas, dapat dilihat kecenderungan bahwa semakin besar persentase penggunaan gula kelapa dan semakin kecil persentase penggunaan santan maka laju pelelehan yang dihasilkan akan semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin besar persentase penggunaan gula kelapa, semakin besar total padatan dan total gula yang dihasilkan.

Total padatan yang semakin besar tersebut dapat meningkatkan kekentalan campuran es krim. Semakin kental campuran es krim semakin rendah pula titik bekunya sehingga membuat produk es krim lebih tahan terhadap pelelehan. Kandungan gula dalam campuran es krim juga dapat mempengaruhi laju pelelehan karena semakin tinggi kandungan gula dapat meningkatkan penurunan titik beku campuran es krim sehingga lebih tahan terhadap pelelehan.

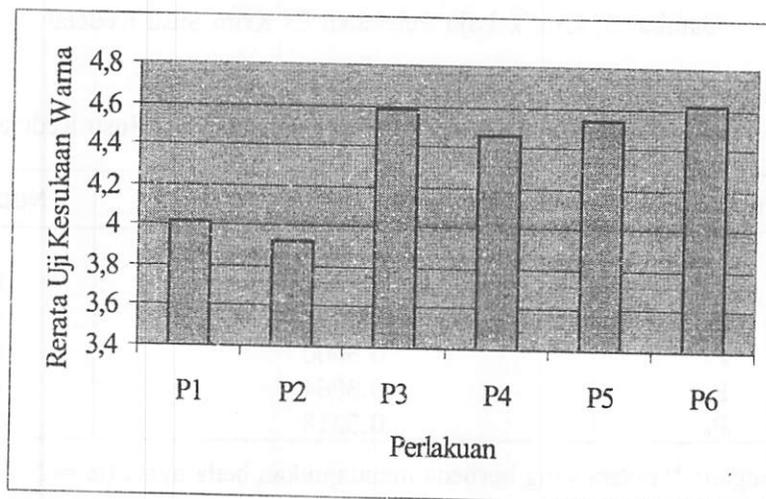
Dari hasil uji korelasi antara total padatan dan laju pelelehan diperoleh $r = -0.9658$ yang menunjukkan hubungan yang erat antara kedua parameter tersebut. Nilai negatif menunjukkan bahwa peningkatan total padatan es krim menyebabkan penurunan laju pelelehan es krim.

Uji Organoleptik Warna

Warna merupakan salah satu parameter yang pertama kali mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Penambahan gula kelapa pada es krim susu kedelai menyebabkan warna es krim susu kedelai yang dihasilkan lebih menarik. Warna putih kekuningan pada es krim susu kedelai dihasilkan oleh kombinasi warna bahan-bahan penyusunnya yaitu susu kedelai, santan, dan gula kelapa. Di samping itu, warna es krim susu kedelai juga dipengaruhi oleh pencoklatan non-enzimatis (reaksi maillard) pada saat pemanasan campuran es krim akibat keberadaan gugus amino dari protein dan gugus hidroksil dari gula campuran es krim susu kedelai.

Hasil analisa ANOVA terhadap warna es krim susu kedelai memberikan perbedaan yang tidak nyata pada $\alpha = 5\%$. Hal ini disebabkan perbedaan pengaruh penambahan gula kelapa terhadap warna es krim susu kedelai antar tiap perlakuan tidak cukup besar sehingga tidak memberikan warna yang berbeda nyata.

Nilai kesukaan panelis terhadap warna es krim susu kedelai berkisar antara 3.92 (netral) sampai 4.62 (agak suka). Grafik histogram uji kesukaan warna es krim susu kedelai disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Rerata Uji Kesukaan Warna Es Krim Susu Kedelai

Dari Tabel 7 tersebut dapat dilihat bahwa panelis cenderung lebih menyukai citarasa es krim susu kedelai dengan persentase penggunaan gula kelapa besar dan persentase penggunaan santan kecil daripada citarasa es krim susu kedelai dengan persentase penggunaan gula kelapa kecil dan persentase penggunaan santan besar. Hal ini disebabkan semakin besar persentase gula kelapa semakin tinggi pula intensitas rasa manis pada es krim susu kedelai. Peningkatan rasa manis sampai tingkat tertentu dapat mempengaruhi kesukaan panelis terhadap produk.

Kesukaan panelis terhadap citarasa es krim susu kedelai yang terendah terdapat pada es krim susu kedelai P₆ (perlakuan 6). Hal ini dapat disebabkan persentase gula kelapa yang digunakan paling rendah (15 %), sehingga rasanya lebih tidak manis dibandingkan perlakuan yang lain. Selain itu juga dapat disebabkan panelis kurang menyukai citarasa kurang enak ('nek') akibat penggunaan santan yang terlalu banyak (19 %).

Tingkat penerimaan panelis terhadap citarasa es krim susu kedelai yang tertinggi terdapat pada es krim susu kedelai dengan P₂ (perlakuan 2). Hal ini disebabkan kombinasi santan 11 % dan gula kelapa 23 % menghasilkan es krim susu kedelai dengan citarasa dan tingkat kemanisan yang paling sesuai dengan selera panelis.

Tekstur

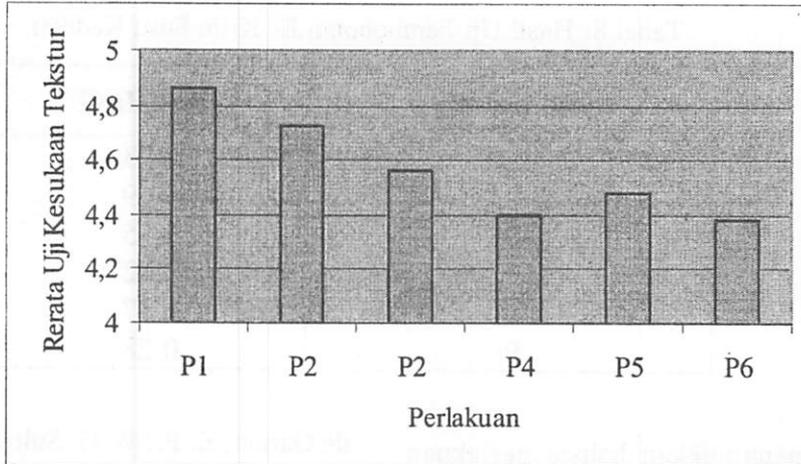
Pengujian tekstur secara organolektik bertujuan mengetahui tingkat penerimaan dan kesukaan panelis terhadap tekstur es krim tiap perlakuan. Es krim yang baik memiliki tekstur yang lembut, kenampakan seragam, dan partikel padat yang sangat kecil sehingga tidak terasa di mulut.

Berdasarkan hasil percobaan, secara keseluruhan es krim susu kedelai yang dihasilkan memiliki tekstur cukup lembut, seragam, dengan

ukuran kristal es yang kecil. Hal ini disebabkan oleh kandungan lemak, total padatan, dan penstabil yang memadai. Globula-globula lemak menempati ruang pembentukan kristal-kristal es sehingga ukuran kristal es yang terbentuk lebih kecil dan tersebar. Semakin kecil ukuran kristal es yang terbentuk maka semakin lembut tekstur es krim yang dihasilkan. Selain itu, lemak berperan dalam menghasilkan efek pelumasan sehingga mendatangkan kesan lembut di mulut. Total padatan dapat mengurangi jumlah air bebas dalam campuran es krim yang akan meningkatkan kekentalan campuran es krim tersebut sehingga dihasilkan es krim yang lebih kompak. Semakin tinggi total padatan dapat meningkatkan kemampuan *whipping* sehingga semakin tinggi *overrun* yang menyebabkan es krim terasa lebih ringan. *Overrun* yang tinggi juga memperkecil ukuran kristal es yang terbentuk karena gelembung udara yang terperangkap menempati ruang pembentukan kristal es. Semakin kecil ukuran kristal es yang terbentuk menghasilkan es krim dengan tekstur lebih lembut. Gelatin sebagai bahan penstabil berperan dalam mempertahankan stabilitas emulsi yang ada, dengan mengikat sebagian besar air dalam campuran sehingga tekstur es krim yang dihasilkan lebih lembut dan kompak dengan kristal es yang kecil.

Berdasarkan hasil analisa ANOVA pada $\alpha = 5\%$, diketahui bahwa tekstur es krim yang dihasilkan tidak memberikan perbedaan nyata. Hal ini disebabkan perbedaan pengaruh penambahan santan dan gula kelapa terhadap tekstur es krim susu kedelai tidak terlalu besar sehingga tidak memberikan perbedaan nyata.

Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur es krim susu kedelai berkisar antara 4.38 (netral) sampai 4.86 (agak suka). Grafik histogram uji kesukaan tekstur es krim susu kedelai dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Rerata Uji Kesukaan Tekstur Es Krim Susu Kedelai

Menurut Gambar 5, dapat dilihat kecenderungan bahwa tekstur es krim susu kedelai dengan persentase penggunaan gula kelapa besar dan persentase penggunaan santan kecil lebih baik daripada tekstur es krim susu kedelai dengan persentase penggunaan gula kelapa kecil dan persentase penggunaan santan besar. Hal ini disebabkan semakin besar persentase gula kelapa maka semakin tinggi pula total padatannya sehingga tekstur es krim yang dihasilkan lebih lembut dan kompak.

Dari hasil uji korelasi antara total padatan dan tekstur diketahui bahwa terdapat hubungan yang erat antara kedua parameter tersebut. Keeratan hubungan tersebut dapat diketahui dari $r = 0.9088$ yang menunjukkan bahwa peningkatan total padatan es krim dapat menghasilkan tekstur es krim yang lebih disukai oleh panelis.

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada es krim susu kedelai dilakukan dengan menggunakan Uji Pembobotan dengan metode Indeks Efektivitas (*Effectiveness Index*). Pemilihan perlakuan terbaik bertujuan untuk menentukan perlakuan yang dapat memberikan hasil es krim susu kedelai terbaik,

terutama sesuai dengan kesukaan panelis. Kelebihan uji ini adalah memberikan bobot sesuai dengan besar kontribusi suatu parameter terhadap suatu produk (de Garmo, *et al.*, 1984).

Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan cara memberi bobot nilai antara 0-1 pada parameter-parameter yang ada. Penentuan bobot parameter didasarkan pada seberapa besar parameter tersebut berpengaruh terhadap kualitas es krim susu kedelai. Bobot parameter uji organoleptik warna, citarasa, dan tekstur sebesar 1.0, untuk laju pelelehan sebesar 0.9, *overrun* dan total padatan sebesar 0.8, kadar lemak, protein, air, dan total gula reduksi sebesar 0.7. Uji organoleptik warna, citarasa, dan tekstur memperoleh bobot yang terbesar karena berkaitan dengan penilaian konsumen (yang diwakili panelis) secara subyektif, sedangkan parameter fisik (secara obyektif) memberi kontribusi yang lebih rendah.

Penentuan perlakuan terbaik didasarkan pada nilai akhir tertinggi dari hasil perhitungan uji pembobotan. Data hasil perhitungan uji pembobotan es krim susu kedelai disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Pembobotan Es Krim Susu Kedelai

Perlakuan	Nilai Hasil
P ₁	0.73
P ₂	0.59
P ₃	0.55
P ₄	0.42
P ₅	0.37
P ₆	0.28

Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik untuk es krim susu kedelai terdapat pada P₁ (perlakuan 1), yaitu es krim susu kedelai dengan kombinasi santan 9 % dan gula kelapa 25 %. Hal ini menunjukkan bahwa es krim susu kedelai tersebut memiliki sifat fisiko-kimiawi yang paling dapat diterima oleh konsumen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan terbaik untuk es krim susu kedelai adalah perlakuan kombinasi santan 9 % dan gula kelapa 25 % dengan kadar lemak 3.00 %, protein 3.88 %, air 74.63 %, total padatan 24.41 %, total gula reduksi 15.30 %, overrun 50.36 %, dan laju pelelehan 0,2548 g/menit, sedangkan nilai kesukaan berupa warna 4.02, citarasa 5.06, dan tekstur 4.86.

Saran

1. Perlu dikaji pembuatan es krim susu kedelai dengan penambahan bahan pengemulsi yang beraneka ragam sehingga dapat lebih meningkatkan kualitas es krim yang dihasilkan.
2. Perlu dikaji pembuatan es krim susu kedelai dengan penambahan flavor yang beraneka ragam sehingga lebih bervariasi citarasanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbuckle, W. S. 1986. *Ice Cream*, 4th ed. New York: Chapman & Hall Publishing. p: 21-22; 73; 257.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, & M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. (H. Purnomo & Adiono, penerjemah). Jakarta: Universitas Indonesia Press. p: 300-301.
- de Garmo, E. P., W.G. Sullivan, & J. R. Canada. 1984. *Engineering Economy*, 7th ed. New York: MacMillan Publishing Company. p: 264-265.
- Grant, R. A. 1980. *Applied Protein Chemistry*. London: Applied Science Publishers Ltd. p: 2.
- Guinard, J. X., C. Z. Morse, L. Mori, B. Uatoni, D. Panyam, & A. Kilara. 1997. *Sugar and Fat Effects on Sensory Properties of Ice Cream*. *J. Food Sci.* 62 (5): September - Oktober. p: 1087.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan Telur*. Yogyakarta: Liberty. p: 45.
- Hadiwiyoto, S. 1994. *Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. Yogyakarta: Liberty. p: 86-87.
- Hagenmaier, R. 1980. *Coconut, Aqueous Production*. Cebu: San Carlos Publishing.
- Hasenhuettl, G. L. & R. W. Hartel. 1997. *Food Emulsifiers and Their Applications*. New York: International Thompson Publishing. p: 174-180.
- Hui, Y. H., 1993. *Dairy Science and Technology Handbook 2: Product Manufacturing*. New York: VCH Publishers, Inc. p: 66.
- Kartika, B., P. Hastuti, & W. Suhartono. 1992. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada. p: 58-61.
- Kramer, A. & B. A. Twigg. 1973. *Quality Control for The Food Industry*, 3rd ed. Westport: The AVI Publishing Company. p: 149.

- Liu, KeShun. 1999. *Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization*. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc. p: 138-155, 413-415.
- Marshall, R. T. & W. S. Arbuckle. 1996. *Ice Cream*, 5th ed. New York: International Thomson Publishing. p: 1; 10; 19; 22-30; 71-75; 139-158; 261-268.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, & Suhardi. 1996. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty. p: 37-38; 67-68; 83; 99.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. p: 84; 101-105.

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat kecenderungan bahwa nilai kesukaan terhadap warna es krim susu kedelai dengan persentase penggunaan gula kelapa besar dan persentase penggunaan santan kecil lebih rendah daripada nilai kesukaan terhadap warna es krim susu kedelai dengan persentase penggunaan gula kelapa kecil dan persentase penggunaan santan besar. Daya terima panelis terhadap es krim susu kedelai yang warnanya pucat lebih tinggi karena kemungkinan sesuai dengan asosiasi panelis mengenai warna es krim yang ada di pasaran.

Citarasa

Pengujian organoleptik terhadap citarasa bertujuan mengetahui tingkat penerimaan dan kesukaan panelis terhadap citarasa es krim susu kedelai. Citarasa es krim susu kedelai dipengaruhi oleh komposisi bahan-bahan penyusunnya yaitu susu kedelai, santan, dan gula kelapa.

Kombinasi santan dan gula kelapa pada pembuatan es krim susu kedelai memberikan citarasa kelapa (*coconut flavour*) yang khas dan gurih pada es krim susu kedelai yang dihasilkan, sehingga dapat mengurangi citarasa langu (*beany flavour*) dari susu kedelai.

Citarasa gurih ditimbulkan oleh kandungan asam amino dominan pada santan, yaitu asam amino dikarboksilat aspartat dan glutamat, serta asam amino basis lisin, histidin dan arginin (Dendy & Timmins, 1973). Karakteristik citarasa gurih tersebut diperkaya oleh adanya lemak yang merupakan komponen pembawa flavor dan bersifat sinergis terhadap flavor yang ditambahkan. Sedangkan penambahan gelatin sebagai penstabil pada es krim susu kedelai, tidak mempengaruhi citarasa dari es krim yang dihasilkan karena gelatin memiliki flavor yang netral²⁾.

Berdasarkan hasil analisa ANOVA pada $\alpha = 5 \%$, diketahui bahwa ada perbedaan nyata terhadap citarasa es krim susu kedelai. Hal ini disebabkan perbedaan pengaruh penambahan santan dan gula kelapa terhadap citarasa es krim susu kedelai cukup besar sehingga memberikan perbedaan yang nyata.

Nilai kesukaan panelis terhadap citarasa es krim susu kedelai berkisar antara 3.64 (netral) sampai 5.10 (agak suka). Hasil uji kesukaan citarasa es krim susu kedelai dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Kesukaan Citarasa Es Krim Susu Kedelai

Perlakuan	Rerata Citarasa	Notasi ^{*)}
P ₁	5.06	c
P ₂	5.10	c
P ₃	4.32	b
P ₄	4.36	b
P ₅	3.96	ab
P ₆	3.64	a

Keterangan: *) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($\alpha = 5 \%$)