

## TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

PEMBUATAN ES KRIM EKSTRAK UBI JALAR UNGU (*Ipomea batatas L.*) DENGAN VARIASI JUMLAH PENAMBAHAN SUSU *FULL CREAM* DAN KARAGENAN*Production Ice Cream Extract Purple Sweet Potato (Ipomea batatas L) with Variations Amount of Full Cream Milk and Carrageenan*

Luckman Adi P\*, Yhulia Praptiningsih S, Tamtarini

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.  
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121. Indonesia.

\*E-mail : luckmanadi98@gmail.com

## ABSTRACT

Purple sweet potato extract can be used as raw material for the production of ice cream. Making ice cream from purple sweet potato extract need addition of full cream milk as a source of fat and protein, it will make emulsion system oil in water. When making ice cream we need stabilizer and foamer. Carrageenan is one of the stabilizer usually used by many people. The purpose of this study is knowing the right number of composition full cream milk and carrageenan. So we can make purple sweet potato ice cream with good physical properties and preferred. This study was designed using completely randomized design with two factors. Factor A: total addition of full cream milk (5%, 10%, 15%) and factor B: total addition of carrageenan (0.3%, 0.5%). The measurement of parameters ice cream is overrun, brightness, texture, melt rate, and sensory properties includes (favorite color, texture, flavor, and overall). The results of this study total addition of full cream milk 15% and 0.5% carrageenan (A3B2) make the physical properties of ice cream to be good and favorite. Ice cream has a value of 66.27% overrun, 75.34 brightness value, 1.13 chroma value, 27.20 mm / 10 s texture value, 15.63% / 15 min speed of melting, and the value preferences of color, texture, flavor, and overall respectively are 2.96; 3.52; 3.92; 4.00.

**Keywords:** Ice Cream, Purple Sweet Potato Extract, Full Cream (Milk) and Carrageenan

## ABSTRAK

Ekstrak ubi jalar ungu dapat dibuat menjadi es krim. Pembuatan es krim dari ekstrak ubi jalar ungu perlu penambahan susu full cream sebagai sumber lemak dan protein sehingga terbentuk emulsi minyak dalam air. Pada pembuatan es krim diperlukan bahan penstabil, dan pembuih. Penstabil yang banyak digunakan dalam pembuatan es krim adalah karagenan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jumlah susu *full cream* dan karagenan yang tepat sehingga dihasilkan es krim ubi jalar ungu dengan sifat fisik yang baik dan disukai. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor A : jumlah susu *full cream* (5%, 10%, 15%) dan faktor B : jumlah karagenan (0,3%, 0,5%) dari volume ekstrak ubi jalar ungu, dengan 3 kali pengulangan. Parameter yang diamati adalah sifat fisik es krim meliputi *overrun*, kecerahan (menggunakan *colour reader*), tekstur (menggunakan *pneterometer*), kecepatan meleleh, dan sifat sensoris (kesukaan warna, tekstur, rasa, dan keseluruhan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat-sifat es krim yang baik dihasilkan pada jumlah penambahan susu *full cream* 15% dan karagenan 0,5% (A3B2). Es krim yang dihasilkan mempunyai nilai *overrun* 66,27%, nilai kecerahan 75,34, nilai *chroma* 1,13, nilai tekstur 27,20 mm/10 s, kecepatan meleleh 15,63% / 15 menit, dan nilai kesukaan warna, tekstur, rasa, serta keseluruhan berturut-turut yaitu 2,96; 3,52; 3,92; 4,00 (agak suka sampai suka).

**Keywords:** Es Krim, Ekstrak Ubi Jalar Ungu, Susu *Full Cream*, Karagenan

**How to cite:** Luckman A, Y Praptiningsih, Tamtarini, 2014. Pembuatan Es krim Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas L*) dengan Variasi Jumlah Penambahan Susu Full Cream dan Karagenan . *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

## PENDAHULUAN

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) biasa disebut *Ipomoea batatas blackie* karena memiliki kulit dan daging umbi yang berwarna ungu kehitaman (ungu pekat). Ubi jalar ungu mengandung pigmen antosianin yang lebih tinggi daripada ubi jalar jenis lain, yaitu berkisar antara 110 mg – 210 mg/100 gram (Suprpta, 2004). Antosianin merupakan antioksidan, dapat menyerap polusi udara, racun, hasil oksidasi dalam tubuh, dan menghambat penggumpalan sel-sel darah, sehingga ubi jalar ungu dapat dikelompokkan sebagai pangan fungsional. Pigmentnya lebih stabil apabila dibandingkan antosianin dari sumber lain seperti kubis merah, elderberries, blueberries dan jagung merah (Yoshimoto et al., 2001).

Ubi jalar juga merupakan sumber karbohidrat dan sumber kalori yang cukup tinggi. Pemanfaatan ubi jalar masih terbatas sebagai bahan pangan yang dikonsumsi secara langsung dalam bentuk ubi goreng, ubi rebus, dan kolak. Ubi jalar ungu juga dapat diolah menjadi produk jadi maupun setengah jadi diantaranya seperti mie dan tepung. Ubi jalar ungu memungkinkan dapat dibuat es krim.

Es krim adalah produk pangan beku yang dibuat melalui kombinasi proses pembekuan dan agitasi pada bahan-bahan yang terdiri dari susu dan produk susu, pemanis, penstabil, pengemulsi, serta penambah citarasa. Prinsip pembuatan es krim adalah memerangkap udara pada adonan es krim sehingga terjadi pengembangan

volume yang membuat es krim menjadi mengembang, tidak terlalu padat, dan mempunyai tekstur yang lembut (Padaga, dkk., 2005).

Bahan dasar es krim pada umumnya adalah susu hewani yang merupakan emulsi minyak dalam air (Arbuckle, 2000). Ekstrak ubi jalar ungu sangat rendah kandungan protein dan lemaknya, sehingga apabila digunakan sebagai bahan dasar pembuatan es krim maka perlu penambahan susu *full cream* sebagai sumber protein dan lemak, sehingga dapat terbentuk emulsi.

Penambahan bahan penstabil akan menyebabkan es krim menjadi lebih halus dan lembut. Tekstur lembut es krim juga dapat diperoleh melalui proses pembekuan cepat yang akan menghasilkan kristal es berukuran kecil dan halus serta tekstur es krim lembut (Campbel dan Marshall, 1975). Karagenan mempunyai keunggulan dibanding penstabil lain yaitu bersifat mencegah pemisahan protein susu yang menyebabkan terbentuknya endapan pada campuran adonan, mencegah timbulnya kristal es yang berukuran besar, intensitas cita rasa dan mencair di mulut dengan baik (Clarle, 2004).

Ekstrak ubi ungu sangat rendah kandungan protein dan lemaknya sehingga untuk pembuatan es krim perlu penambahan susu *full cream*. Serta perlu di tambahkan karagenan sebagai penstabil. Jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan yang tepat untuk pembuatan es krim ekstrak ubi jalar ungu dengan sifat yang baik dan disukai belum diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan yang tepat, sehingga dihasilkan es krim ubi jalar ungu dengan sifat yang baik dan disukai

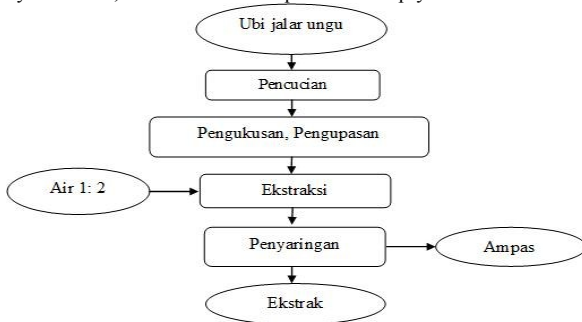
**BAHAN DAN METODE**

**Bahan dan Alat Penelitian**

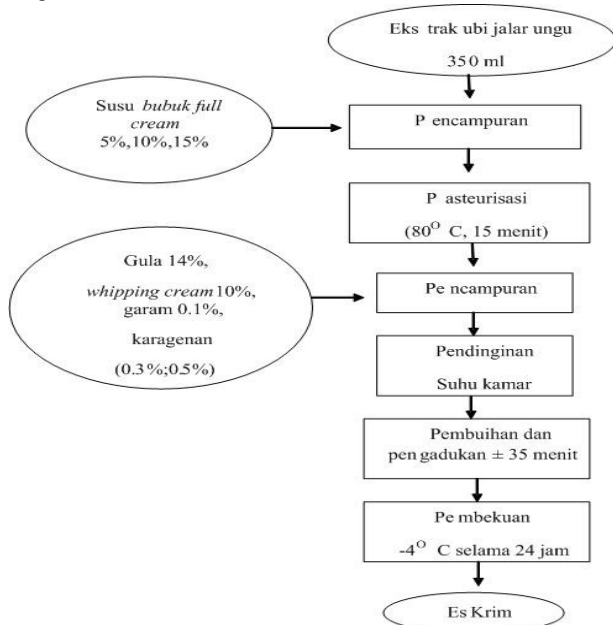
Bahan utama yang digunakan adalah ubi jalar ungu yang diperoleh dari Pasar Tanjung Jember, susu *full cream*, gula pasir, *whipping cream* merk DP, karagenan dan air. Alat yang digunakan adalah timbangan digital, *beaker glass*, kain saring, baskom, blender, saringan, *hot plate* (pemanas), spatula, *freezer*, *thermometer*, cup es krim, *ICM (Ice Cream Maker)*, *colour reader*, *pneterometer*.

**Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan, bertujuan untuk menentukan perbandingan jumlah air dan ubi jalar ungu yang digunakan dalam pembuatan ekstrak ubi jalar ungu. Pembuatan ekstrak ubi jalar ungu diawali dengan pencucian ubi jalar ungu, kemudian dilakukan pemotongan dengan ukuran 5 x 5 cm dan pengukusan selama 15 menit setelah itu dilakukan pengupasan kulit ari. Kemudian dilakukan ekstraksi dengan variasi ubi jalar ungu:air sebanyak 1:2, 1:4, dan 1:6 menggunakan blender, dan disaring dengan kain saring. Ekstrak ubi jalar ungu yang dihasilkan selanjutnya diamati kenampakan dan kadar padatnya. Perbandingan air dan ubi jalar ungu yang dipilih adalah 1 : 2, karena memiliki kenampakan yang paling bagus dan memiliki kadar solidnya sebesar 11,24% mendekati kadar padatan susu sapi yaitu sebesar 12%.



Pada penelitian utama, untuk pembuatan es krim sebanyak 350 ml ekstrak ubi jalar ungu dicampur dengan susu bubuk *full cream* (5%, 10%, 15%) dari ekstrak ubi jalar ungu. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 80°C selama 15 menit. Kemudian dilakukan pendinginan selama 10 menit pada suhu kamar. Setelah itu dilakukan pencampuran dengan penambahan gula sebanyak 14%, *whipping cream* 10%, garam 0.1% dari ekstrak ubi jalar ungu, karagenan dengan variasi 0,3% dan 0,5% (% w/v dari volume ekstrak ubi jalar ungu) dan dicampurkan untuk membentuk adonan yang seragam. Adonan yang dihasilkan dibuihkan pada suhu dingin selama ± 35 menit menggunakan *ice cream maker* yang sebelumnya telah disimpan dalam freezer selama ± 24 jam. Es krim yang dihasilkan dimasukkan dalam cup dan disimpan dalam lemari pendingin.



**Rancangan Percobaan**

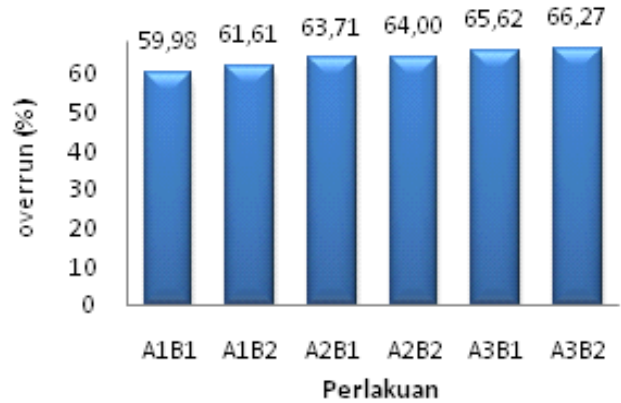
Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor A jumlah susu *full cream* (5%, 10%, 15%) dari ekstrak ubi jalar ungu, sedangkan faktor B jumlah karagenan (0,3%, 0,5%) dari ekstrak ubi jalar ungu. Masing-masing dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Data yang diperoleh dianalisis

menggunakan sidik ragam (ANOVA). Apabila ada perbedaan, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5% (Gaspersz, 1991). Untuk menentukan perlakuan yang terbaik dilakukan uji efektivitas berdasarkan metode indeks efektivitas (De Garmo, et al., 1984).

Pengamatan yang dilakukan meliputi sifat fisik es krim meliputi *overrun*, kecerahan, chroma, tekstur, kecepatan meleleh (Ristiarini, et al., 2004), dan sifat sensoris (uji kesukaan) meliputi uji kesukaan warna, tekstur, rasa, dan kesukaan keseluruhan.

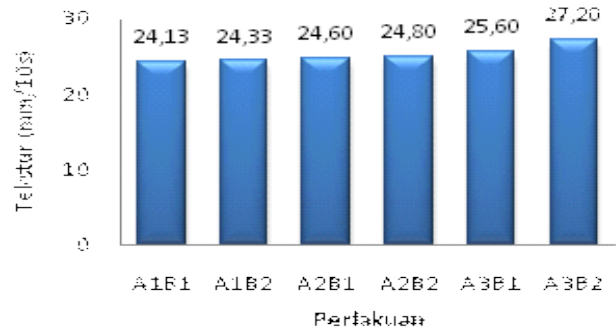
**HASIL**

*Overrun* es krim ubi jalar ungu yang dihasilkan berkisar 59,98% - 66,27%. Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 1



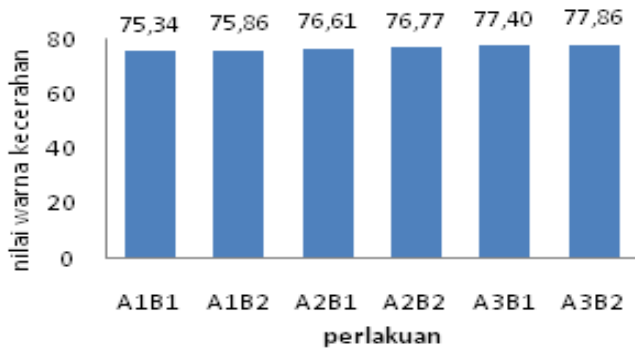
Gambar 1. Diagram batang *overrun* es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah susu *full cream* dan karagenan (A1B1 5%, 0,3; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%)

Tekstur es krim ubi jalar ungu berkisar 35,73 mm/10s - 42,60 mm/10s. Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 2. Nilai semakin tinggi maka tekstur semakin lunak dan sebalikny.



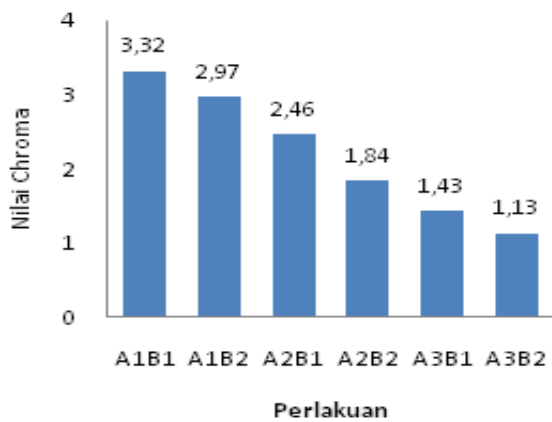
Gambar 2. Diagram batang tekstur es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan (A1B1 5%, 0,3; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%)

Nilai kecerahan es krim ubi jalar ungu berkisar 75,34 - 77,86. Nilai semakin tinggi maka warna kecerahan semakin cerah dan sebalikny. Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 3



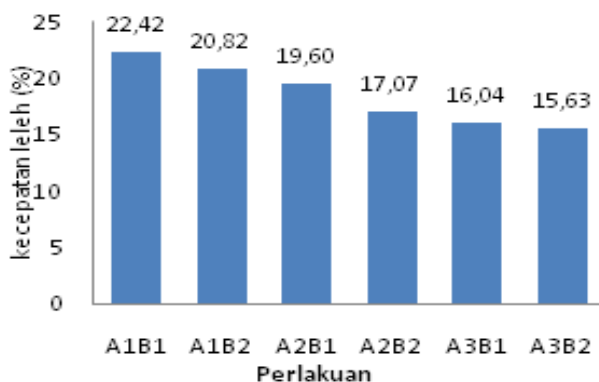
**Gambar 3.** Diagram batang kecerahan es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan (A1B1 5%, 0,3; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%).

Chroma es krim ubi jalar ungu berkisar 1,13 – 3,32. Nilai semakin tinggi maka chroma semakin cerah dan sebaliknya. Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 4



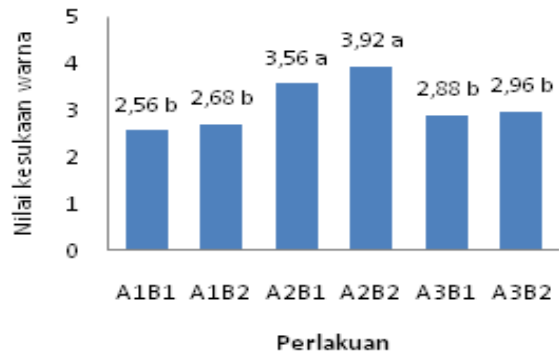
**Gambar 4.** Diagram batang nilai chroma es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan. (A1B1 5%, 0,3; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%)

Kecepatan meleleh es krim ubi jalar ungu yang dihasilkan berkisar 15,63% –22,42%. Nilai semakin tinggi maka kecepatan meleleh semakin lunak dan sebaliknya. Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 5.



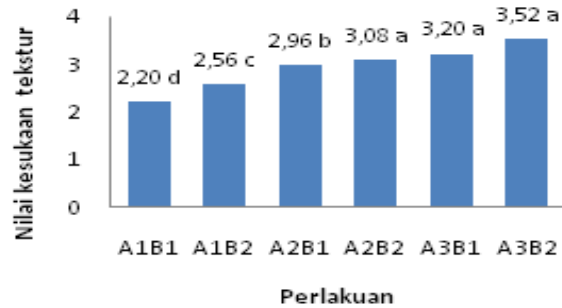
**Gambar 5.** Diagram batang kecepatan meleleh es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan (A1B1 5%, 0,03; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%)

Nilai kesukaan warna es krim ubi jalar ungu berkisar 2,56- 3,92 (agak suka – suka). Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 6



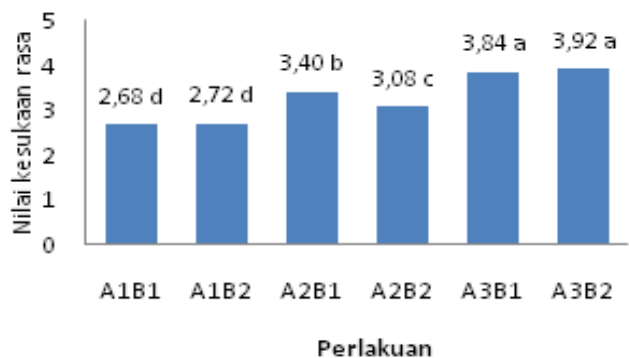
**Gambar 6.** Diagram batang nilai kesukaan warna es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan. (A1B1 5%, 0,3; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%)

Nilai kesukaan tekstur es krim ubi jalar ungu berkisar antara 2,20 – 3,52 (tidak suka sampai suka). Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 7.



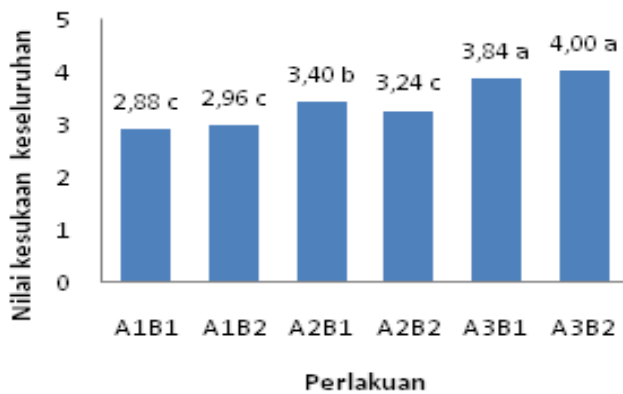
**Gambar 7.** Diagram batang nilai kesukaan tekstur es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan (A1B1 5%, 0,3; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%)

Nilai kesukaan rasa es krim ubi jalar ungu berkisar antara 2,68 – 3,92 (tidak suka sampai suka). Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Diagram batang nilai kesukaan rasa es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan (A1B1 5%, 0,3; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%)

Hasil pengamatan nilai kesukaan keseluruhan berkisar antara 2,88 – 4 (agak suka sampai suka). Histogramnya ditunjukkan pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Diagram batang nilai kesukaan keseluruhan es krim ubi jalar ungu pada berbagai jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan (A1B1 5%, 0,3; A1B2 5%, 0,5%; A2B1 10%, 0,3%; A2B2 10%, 0,5%; A3B1 15%, 0,3%; A3B2 15%, 0,5%)

## PEMBAHASAN

### A. Sifat Fisik

#### 1. Overrun

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan karagenan maka *overrun* es krim ubi jalar ungu semakin meningkat. Hal ini dikarenakan viskositas semakin meningkat dan udara yang terdispersi semakin stabil maka *overrun* semakin tinggi. Semakin banyak penambahan susu *full cream* maka dapat meningkatkan nilai *overrun* es krim ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan susu *full cream* mengandung protein tinggi (26,4%). Sehingga kandungan protein pada adonan es krim semakin tinggi dan kemampuan pembentukan buih semakin tinggi (Bennion dan Hughes, 1975).

#### 2. Tekstur

Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan susu *full cream* dan karagenan dapat meningkatkan nilai tekstur (tekstur es krim semakin lunak). Hal ini disebabkan nilai *overrun* yang semakin tinggi sehingga tekstur semakin lunak. Menurut Suprayitno dkk, (2001) yakni es krim dengan *overrun* tinggi memiliki tekstur yang lunak.

#### 3. Warna

##### 3.1 Kecerahan

Gambar 3 menunjukkan semakin banyak jumlah susu *full cream* yang ditambahkan maka nilai kecerahan es krim semakin cerah. Hal ini dikarenakan penambahan susu *full cream* dan karagenan meningkatkan *overrun*. *Overrun* yang tinggi membuat nilai kecerahan meningkat. Selain itu, susu *full cream* memiliki warna yang terang sehingga diduga dapat meningkatkan nilai kecerahan dari es krim ubi jalar ungu.

##### 3.2 Intensitas warna (chroma)

Gambar 4 menunjukkan bahwa penambahan susu *full cream* dan karagenan dapat menurunkan nilai *chroma* es krim ubi jalar ungu. Semakin tinggi penambahan susu *full cream* menyebabkan penurunan konsentrasi pigmen ungu pada adonan es krim sehingga menurunkan intensitas warna es krim. Semakin banyak jumlah susu *full cream* yang ditambahkan maka nilai kecerahan es krim semakin cerah. Hal ini dikarenakan penambahan susu *full cream* dan karagenan meningkatkan nilai *overrun*. Nilai *overrun* yang tinggi membuat nilai kecerahan meningkat. Selain itu, susu *full cream* memiliki warna yang terang sehingga diduga dapat meningkatkan nilai kecerahan dari es krim ubi jalar ungu.

#### 4. Kecepatan Meleleh

Gambar 5 menunjukkan bahwa jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan dapat menurunkan kecepatan meleleh es krim. Semakin banyak penambahan susu *full cream* dan karagenan maka *overrun* semakin tinggi. Peningkatan jumlah susu *full cream* menyebabkan kandungan protein (26,4%) dalam adonan es krim semakin meningkat sehingga jumlah air bebas menurun. Di samping itu peningkatan jumlah karagenan juga menyebabkan penurunan jumlah air bebas sehingga kecepatan meleleh semakin menurun (Clarke, 2004).

### A. Sifat Sensoris

#### 1. Warna

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai kesukaan warna tertinggi adalah pada perlakuan penambahan susu *full cream* 10% dan karagenan 0,5% (A2B2) dengan nilai 3,92. Sedangkan nilai kesukaan warna terendah terdapat pada perlakuan penambahan susu *full cream* 5% dan karagenan 0,3% (A1B1) dengan nilai 2,56.

#### 2. Kesukaan Tekstur

Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai kesukaan tekstur tertinggi adalah pada perlakuan susu *full cream* 15% dan karagenan 0,5% (A3B2) dengan nilai 3,52, sedangkan nilai kesukaan tekstur terendah terdapat pada perlakuan susu *full cream* 5% dan karagenan 0,3% (A1B1) dengan nilai 2,2.

#### 3. Kesukaan Rasa

Gambar 8. menunjukkan nilai kesukaan rasa tertinggi adalah pada perlakuan susu *full cream* 15% dan karagenan 0,5% (A3B2) dengan nilai 3,92, sedangkan nilai kesukaan rasa terendah terdapat pada perlakuan susu *full cream* 5% dan karagenan 0,3% (A1B1) dengan nilai 2,68. Rasa es krim ubi jalar ungu yang disukai adalah es krim dengan susu *full cream* paling banyak.

#### 4. Kesukaan Keseluruhan

Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai kesukaan keseluruhan paling tinggi adalah pada susu *full cream* 15% dan karagenan 0,5% (A3B2) dengan nilai 3,96, sedangkan terendah pada susu *full cream* 10% dan karagenan 0,5% (A1B2) dengan nilai 2,88. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kesukaan keseluruhan lebih ditentukan oleh kesukaan rasa dan tekstur es krim.

### C. Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan A3B2 (penambahan susu *full cream* 15% dan karagenan 0,5%) yaitu sebesar 0,72. Es krim yang dihasilkan mempunyai nilai *overrun* 66,27%, nilai kecerahan 75,34, nilai *chroma* 1,13, nilai tekstur 27,20 mm/10 s, kecepatan meleleh 15,63% / 15 menit, dan nilai kesukaan warna, tekstur, rasa, serta keseluruhan berturut-turut yaitu 2,96; 3,52; 3,92; 4,00 (agak suka sampai suka).

## KESIMPULAN

Jumlah penambahan susu *full cream* dan karagenan yang tepat untuk pembuatan es krim ubi jalar ungu yaitu penambahan susu *full cream* 15% dan karagenan 0,5% pada perlakuan A3B2. Es krim yang dihasilkan mempunyai nilai *overrun* 66,27%, nilai kecerahan 75,34, nilai *chroma* 1,13, nilai tekstur 27,20 mm/10 s, kecepatan meleleh 15,63% / 15 menit, dan nilai kesukaan warna, tekstur, rasa, serta keseluruhan berturut-turut yaitu 2,96; 3,52; 3,92; 4,00 (agak suka sampai suka).

## Daftar Pustaka

- Arbuckle, W.S. 2000. *Ice Cream Third Edition*. Avi Publishing Company. Inc West Port, Connecticut.
- Bennion, M. 1980. *Food Science*. London: Nowmeweese Butter Flour Worth.
- Campbell, J.R dan Marshall, R.T. 1975. *The Science of Providing Milk for Men*. Mc Graw-Hill Book Company., New York.
- Clarke, Chris. 2004. *The science Of Ice Cream*. London : Published by The Royal Society of Chemistry.
- De Garmo, E.P., Sullivan W.E dan Canana C.R.1984. *Engineering Economy 7<sup>th</sup>*. New York: Macmilan Publishing co. Inc.
- Gasperz, V. 1991. *Metode Rancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian*. Bandung : Armico.
- Padaga, M dan Sawitri, M.E.2005. *Es Krim yang Sehat*. Surabaya:Trubus Agrisarana.
- Ristiari, S., Suprijono, M.M dan Dhamarini, N. 2004. *Velva Labu Kuning (Cucurbita moschata, Duch) : Pengaruh Penambahan CMC dan Pektin*. Di Dalam Prosiding Seminar Nasional dan Kongres PATPI, 17 – 18 Desember 2004. Jakarta : PATPI.
- Suprayitno, E, H, Kartikaningsih, dan S, Rahayu, 2001, *Pembuatan Es Krim dengan Menggunakan Stabilisator Natrium Alginat dari Sargassum sp*, Dalam *Jurnal Makanan Tradisional Indonesia* ISSN: 1410-8968, Vol, 1 No, 3, Hal, 23-27.

Yoshimoto, M. .2001.*Antimutagenicity of Deacylated Anthocyanins in Purple-fleshed Sweetpotato*.*Biosci.Bioetechol.Biochem.*, 65 (7), 1652-1655.