

## ANALISIS KANDUNGAN GIZI DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ES KRIM NANAS MADU

Af Idah Nur Chauliyah, Etisa Adi Murbawani\*

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro  
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : [gizifk@undip.ac.id](mailto:gizifk@undip.ac.id)

### ABSTRACT

**Background:** *Coronary Heart Disease (CHD) is the most prevalent Cardiovascular Disease (CVD) in the worldwide. Atherosclerosis as the major cause of CHD can be prevented through diet. Consumption of dairy product is related to the increase risk factors in CHD. Ice cream, one of dairy products, contains high fats and low antioxidant. By adding pineapple into ice cream can elevates nutrient content of ice cream.*

**Objective:** *To analyze beta-carotene, vitamin C content, antioxidant activity and melting rate pineapple ice cream.*

**Method:** *This study used randomized single factor experimental, pineapple levels (20%, 30%, 40%). The analysis of the content of beta-carotene, vitamin C, and antioxidant activity was conducted by using Kruskal-Wallis test; the melting rate was analyzed by using One Way Anova; and the analysis of preference test was conducted with Friedman test.*

**Result:** *The pineapple content in the ice cream increased the content of beta-carotene, vitamin C, and antioxidant activity, and at the same time reduced the melting rate significantly ( $p < 0.05$ ). Pineapple content 40% contributed the highest increment of beta-carotene, vitamin C, and antioxidant activity of the ice cream. While the highest melting rate was found in the ice cream with no pineapple content. The pineapple content increased preference towards colors and aroma significantly, yet there was no significant difference in taste and texture of the ice cream.*

**Conclusion:** *The pineapple content in the ice cream increased the content of beta-carotene, vitamin C, and antioxidant activity, and reduced the melting rate. It also increased preference towards color and taste but not significantly towards taste and texture of the ice cream.*

**Key words:** *ice cream, pineapple, antioxidant, beta-carotene, vitamin C, melting rate*

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** *Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan penyumbang kejadian CVD paling besar. Atherosclerosis sebagai penyebab utama PJK dapat dicegah melalui diet. Asupan produk olahan susu berkaitan dengan peningkatan risiko PJK. Es krim sebagai salah satu produk olahan susu memiliki kandungan lemak tinggi dan antioksidan yang rendah. Penambahan nanas madu ke dalam es krim dapat meningkatkan kandungan zat gizi.*

**Tujuan:** *Menganalisis pengaruh penambahan nanas madu terhadap kadar betakaroten, vitamin C, aktivitas antioksidan, sifat fisik, dan tingkat kesukaan es krim.*

**Metode:** *Merupakan penelitian eksperimental rancangan acak lengkap satu faktor yaitu penambahan nanas madu (20%, 30%, dan 40%) pada pembuatan es krim. Analisis kadar betakaroten, vitamin C, dan aktivitas antioksidan menggunakan uji Kruskal-Wallis; laju mencair (melting rate) menggunakan uji One Way Anova; uji tingkat kesukaan menggunakan uji Friedman.*

**Hasil:** *Penambahan nanas madu dalam pembuatan es krim meningkatkan kadar betakaroten, kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, dan menurunkan melting rate secara signifikan ( $p < 0.05$ ). Kadar betakaroten, vitamin C, dan aktivitas antioksidan tertinggi pada es krim dengan kadar nanas madu 40%. Laju mencair paling tinggi dimiliki oleh es krim tanpa penambahan nanas madu. Penambahan nanas madu meningkatkan tingkat kesukaan terhadap warna dan aroma es krim secara signifikan, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap rasa dan tekstur es krim.*

**Simpulan:** *Penambahan nanas madu dalam pembuatan es krim meningkatkan kadar betakaroten, kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, dan menurunkan laju mencair. Penambahan nanas madu meningkatkan tingkat kesukaan terhadap warna dan aroma es krim tetapi tidak signifikan terhadap rasa dan tekstur es krim.*

**Kata kunci:** *es krim, nanas madu, antioksidan, betakaroten, vitamin C, laju mencair*

### PENDAHULUAN

Penyakit jantung atau *Cardiovascular Disease* (CVD) merupakan penyakit tidak menular (*non-communicable disease*) menyebabkan tingginya morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. Sebanyak 30% (> 17 juta) kematian terjadi akibat penyakit jantung dan diperkirakan kematian akibat penyakit jantung mencapai 23,6 juta

kematian pada tahun 2030. Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan penyebab penyakit jantung paling besar.<sup>1</sup> Prevalensi PJK di Indonesia menunjukkan prevalensi jantung koroner berdasarkan wawancara terdiagnosis dokter sebesar 0,5 persen atau sekitar 883.447 orang, dan berdasarkan terdiagnosis dokter atau gejala sebesar 1,5 persen atau sekitar 2.650.340 orang.<sup>2</sup>

\*Penulis Penanggungjawab

Berbagai faktor termasuk diet memegang peran penting dalam aterosklerosis pada arteri koroner. Aterosklerosis merupakan penyebab utama PJK.<sup>3</sup> Asupan tinggi lemak jenuh dan kolesterol serta rendah PUFA meningkatkan total kolesterol dan LDL yang dapat meningkatkan risiko PJK.<sup>4</sup> Asupan makanan hasil olahan susu dihubungkan dengan peningkatan risiko PJK karena tingginya kandungan lemak jenuh, sehingga disarankan konsumsi produk susu bebas lemak atau rendah lemak.<sup>5</sup>

Es krim adalah makanan beku yang dibuat dari lemak susu, padatan susu tanpa lemak, pemanis, dan pemberi rasa serta bahan tambahan lain berupa kacang, buah, atau permen.<sup>6</sup> Konsumsi produk olahan susu rendah lemak mulai banyak diminati oleh konsumen yang berhati-hati atau perlu menjaga kesehatannya.<sup>7</sup> Rasa vanila merupakan rasa es krim yang paling banyak dikonsumsi. Rasa ini dapat berasal dari bahan tambahan makanan (ekstrak vanila) yang tidak memiliki nilai gizi.<sup>8</sup> Kandungan dalam 100 gram es krim terdiri dari 210 kkal energi, 4 g protein, 12,5 g lemak, dan 20,6 karbohidrat dan sedikit antioksidan alami seperti vitamin C dan vitamin A.<sup>9,10</sup> Penambahan bahan lain seperti buah dapat meningkatkan nilai gizi es krim jika diolah dengan penanganan yang tepat. Salah satu jenis buah yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan adalah nanas.

Buah nanas termasuk dalam genus *Ananas* dan memiliki nama latin *Ananas comosus (L) Merr.* Jenis nanas yang banyak tumbuh di Indonesia adalah jenis nanas *Queen* dan *Cayene*. Nanas madu dalam jenis nanas *Queen* karena buah yang kecil, rasa manis, aroma harum, dan memiliki kulit kuning coklat kemerahan.<sup>11,12</sup> Nanas memiliki rasa manis yang unik dan segar, sehingga banyak dikonsumsi dalam bentuk buah segar, jus buah, dan buah-buahan kaleng. Komponen aroma utama buah nanas adalah terpen, keton, aldehyd, dan ester.<sup>13</sup> Seratus gram buah nanas mengandung 52,0 kkal; 13,7 gram karbohidrat; 0,54 gram protein; 130 I.U vitamin A; 24 mg vitamin C; dan 150 mg kalium.<sup>14</sup> Seratus

gram buah nanas dapat mencukupi 16,2% kebutuhan vitamin C. Vitamin C sebagai antioksidan membantu mencegah aterosklerosis melalui mekanisme pencegahan oksidasi LDL dan produksi ROS. Mekanisme ini didapat dari kemampuan vitamin C melindungi endothelium dengan meningkatkan NO synthase.<sup>15</sup>

Pembuatan es krim dengan penambahan buah nanas madu diharapkan dapat meningkatkan kandungan antioksidan. Analisis kandungan gizi berupa kadar betakaroten, vitamin C dan aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi es krim buah nanas madu. Sifat fisik berupa laju mencair (*melting rate*) juga diteliti untuk mengetahui kualitas fisik es krim. Uji tingkat penerimaan dilakukan untuk menguji penerimaan produk es krim nanas madu di masyarakat.

## METODE

Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup keilmuan bidang produksi pangan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pangan Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan di Laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang pada bulan Agustus hingga September 2015.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan percobaan acak lengkap satu faktor yaitu variasi kadar nanas madu dengan 4 taraf perlakuan dengan simbol K (kontrol), P1, P2, P3. Masing-masing kelompok dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dengan analisis secara duplo meliputi analisis kadar betakaroten, kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, sifat fisik laju mencair dan uji tingkat penerimaan. Penentuan formulasi penambahan nanas madu melalui penelitian pendahuluan. Sumber lemak berasal dari susu UHT, pemanis menggunakan gula pasir, pengemulsi menggunakan garam halus, dan penstabil dari gelatin. Nanas yang digunakan adalah jenis nanas madu didapatkan dari pasar tradisional Bulu Semarang. Formulasi didapatkan sebagai berikut:

**Tabel 1. Formulasi perlakuan dalam penelitian**

| Perlakuan | %<br>Nanas Madu | % Lemak | % Pemanis | % Pengemulsi | %<br>Penstabil |
|-----------|-----------------|---------|-----------|--------------|----------------|
| K         | 0               | 1       | 15.4      | 0.15         | 0.8            |
| P1        | 20              | 1       | 15.4      | 0.15         | 0.8            |
| P2        | 30              | 1       | 15.4      | 0.15         | 0.8            |
| P3        | 40              | 1       | 15.4      | 0.15         | 0.8            |

Data yang dikumpulkan dalam penelitian utama meliputi variabel terikat dan variabel bebas. Variabel bebas adalah kadar nanas madu dalam es

krim. Variabel terikat terdiri dari kadar betakaroten, kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, laju mencair dan tingkat penerimaan. Kadar betakaroten

menggunakan metode spektrofotometri<sup>16</sup>, kadar vitamin C menggunakan metode titrimetri,<sup>16</sup> dan aktivitas antioksidan menggunakan DPPH.<sup>17</sup> Laju mencair (*melting rate*) diukur pada suhu 25°C pada kelembaban konstan 50% menggunakan sebuah corong dan gelas ukur.<sup>18</sup> Uji tingkat penerimaan menggunakan uji hedonik dengan lima skala hedonik, yaitu 1=sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= netral, 4= suka, dan 5= sangat suka. Penilaian uji tingkat penerimaan dilakukan pada 25 panelis agak terlatih mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro di laboratorium Pangan Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Pengujian dilakukan sebanyak 1 kali pengujian.

Data yang sudah terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan program SPSS. Pengaruh penambahan nanas madu terhadap kandungan gizi (betakaroten dan vitamin C), aktivitas antioksidan, dan laju mencair menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. Uji lanjut untuk melihat perbedaan antara dua kelompok pada kadar betakaroten, vitamin C, dan antioksidan menggunakan uji *Mann-Whitney*. Laju mencair es krim menggunakan *One Way Anova* dan uji lanjut *Tukey*. Tingkat penerimaan menggunakan uji *Friedman* dan menggunakan uji lanjut *Wilcoxon*.

**HASIL**

**Kadar Betakaroten**

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis kadar betakaroten es krim nanas madu.

**Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Betakaroten Es Krim Nanas Madu**

| Penambahan Kadar nanas madu | n  | Median (minimum-maksimum) | Mean ± SD (µg/ 100 g)    | p*     |
|-----------------------------|----|---------------------------|--------------------------|--------|
| 0%                          | 12 | 0.00 ( 0.00 – 0.01)       | 0.01 ± 0.02 <sup>d</sup> | < 0.05 |
| 20%                         | 12 | 2.61 (2.47 – 2.98)        | 2.69 ± 0.27 <sup>c</sup> |        |
| 30%                         | 12 | 5.60 (5.00 – 5.75)        | 5.45 ± 0.39 <sup>b</sup> |        |
| 40%                         | 12 | 7.97 (7.87 – 8.04)        | 7.97 ± 0.86 <sup>a</sup> |        |

\*Uji Kruskal-Wallis. Uji post-hoc Mann-Whitney

Hasil analisis kadar betakaroten es krim nanas madu menunjukkan perbedaan antara penambahan nanas madu dalam es krim dan kadar betakaroten (p=0.01). Kadar betakaroten seluruh kelompok perlakuan berbeda secara signifikan

terhadap kontrol dan berbeda antar kelompok perlakuan. Semakin banyak penambahan nanas madu ke dalam es krim, kadar betakaroten dalam es krim semakin tinggi (Tabel 2).

**Kadar Vitamin C**

**Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Vitamin C Es Krim Nanas Madu**

| Penambahan Kadar nanas madu | n  | Median (minimum-maksimum) | Mean ± SD (g/ 100 g)     | p*     |
|-----------------------------|----|---------------------------|--------------------------|--------|
| 0%                          | 12 | 0.77 ( 0.49 – 0.76)       | 0.67 ± 0.15 <sup>d</sup> | < 0.05 |
| 20%                         | 12 | 2.97 (2.97 – 3.51)        | 3.15 ± 0.31 <sup>c</sup> |        |
| 30%                         | 12 | 5.32 (5.31 – 6.30)        | 5.64 ± 0.57 <sup>b</sup> |        |
| 40%                         | 12 | 8.84 (8.78 – 9.81)        | 9.14 ± 0.58 <sup>a</sup> |        |

\*uji Kruskal-Wallis, uji post-hoc Mann-Whitney

Hasil analisis kadar vitamin C pada es krim nanas madu ditunjukkan oleh tabel 3. Terdapat perbedaan kadar vitamin C seluruh kelompok perlakuan terhadap kontrol dan signifikan antar kelompok perlakuan (p=0.05). Kadar vitamin C es

krim semakin tinggi dengan semakin banyaknya nanas madu yang ditambahkan ke dalam es krim.

**Aktivitas Antioksidan**

Hasil analisis aktivitas antioksidan es krim nanas madu dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Es Krim Nanas Madu**

| Penambahan Kadar nanas ma | n  | Median (minimum-maksimum) | Mean ± SD (% /100 g)      | p*     |
|---------------------------|----|---------------------------|---------------------------|--------|
| 0%                        | 12 | 0.01 ( 0.01 – 0.02)       | 0.01 ± 0.00 <sup>d</sup>  | < 0.05 |
| 20%                       | 12 | 12.37 (12.27 – 13.34)     | 12.67 ± 0.59 <sup>c</sup> |        |
| 30%                       | 12 | 29.91 (26.45 – 29.95)     | 28.77 ± 2.00 <sup>b</sup> |        |
| 40%                       | 12 | 45.98 (45.85 – 48.56)     | 45.80 ± 1.53 <sup>a</sup> |        |

\*uji Kruskal-Wallis, uji post-hoc Mann-Whitney

Berdasarkan analisis menggunakan uji Kruskal-Wallis menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara penambahan nanas madu dalam es krim dan aktivitas antioksidan ( $p=0.01$ ).

Penambahan nanas madu ke dalam es krim, semakin meningkatkan aktivitas antioksidan di dalamnya.

#### Laju mencair

Analisis laju mencair es krim nanas madu ditunjukkan tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Analisis Laju mencair Es Krim Nanas Madu**

| Penambahan Kadar nanas mad | n  | Mean $\pm$ SD (menit/100 g)   | p*     |
|----------------------------|----|-------------------------------|--------|
| 0%                         | 12 | 12.02 $\pm$ 0.72 <sup>c</sup> | < 0.05 |
| 20%                        | 12 | 15.75 $\pm$ 0.53 <sup>b</sup> |        |
| 30%                        | 12 | 18.50 $\pm$ 0.99 <sup>b</sup> |        |
| 40%                        | 12 | 24.22 $\pm$ 2.00 <sup>a</sup> |        |

\*uji One Way Anova, uji post-hoc Tukey

Uji *One Way Anova* menunjukkan perbedaan antara penambahan nanas madu dalam es krim dan laju mencair ( $p=0.00$ ). Laju mencair seluruh kelompok perlakuan berbeda secara signifikan terhadap kontrol dan signifikan antara kelompok perlakuan dengan kadar nanas 20% dan 40%; 30% dan 40% ( $p=0.05$ ).

#### Uji tingkat penerimaan

##### Warna

Penambahan nanas madu memberikan perbedaan terhadap tingkat penerimaan pada es krim ( $p=0.02$ ). Tabel 6 menunjukkan hasil analisis pengaruh penambahan nanas madu terhadap warna es krim.

**Tabel 6. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan terhadap Warna Es Krim dengan Penambahan Nanas Madu**

| Penambahan kadar nanas madu | n  | Median (minimum-maksimum) | Mean $\pm$ SD                  | p*     |
|-----------------------------|----|---------------------------|--------------------------------|--------|
| 0%                          | 25 | 4.00 (1 – 5)              | 3.52 $\pm$ 0.87 <sup>a</sup>   | < 0.05 |
| 20%                         | 25 | 4.00 (2 – 5)              | 3.48 $\pm$ 0.82 <sup>b</sup>   |        |
| 30%                         | 25 | 4.00 (3 – 5)              | 4.08 $\pm$ 0.57 <sup>a,b</sup> |        |
| 40%                         | 25 | 4.00 (2 – 5)              | 4.16 $\pm$ 0.69 <sup>a,b</sup> |        |

\*Uji Friedman, uji post-hoc Wilcoxon

Warna es krim dengan penambahan nanas madu sebesar 40% memiliki tingkat penerimaan paling tinggi sebesar 4.16 (suka), sedangkan es krim dengan penambahan nanas madu sebesar 20% memiliki tingkat penerimaan terhadap warna paling rendah sebesar 3.48 (netral).

#### Aroma

Analisis tingkat penerimaan terhadap aroma es krim dengan penambahan nanas madu menunjukkan hasil yang signifikan. Terdapat perbedaan antara aroma es krim tanpa penambahan nanas madu dan es krim dengan penambahan nanas madu (Tabel 7). Semakin banyak penambahan nanas madu pada es krim, tingkat penerimaan terhadap aroma semakin tinggi.

**Tabel 7. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan terhadap Aroma Es Krim dengan Penambahan Nanas Madu**

| Penambahan kadar nanas madu | n  | Median (minimum-maksimum) | Mean $\pm$ SD                    | p*     |
|-----------------------------|----|---------------------------|----------------------------------|--------|
| 0%                          | 25 | 3.00 (1 – 4)              | 3.20 $\pm$ 0.76 <sup>a</sup>     | < 0.05 |
| 20%                         | 25 | 3.00 (1 – 5)              | 3.40 $\pm$ 0.91 <sup>b</sup>     |        |
| 30%                         | 25 | 3.00 (2 – 5)              | 3.36 $\pm$ 0.70 <sup>c</sup>     |        |
| 40%                         | 25 | 4.00 (3 – 5)              | 4.00 $\pm$ 0.87 <sup>a,b,c</sup> |        |

\*Uji Friedman, uji post-hoc Wilcoxon

Penambahan nanas madu dalam es krim meningkatkan tingkat penerimaan pada aroma es krim secara signifikan ( $p=0.00$ ). Aroma es krim yang paling disukai adalah es krim dengan penambahan nanas madu sebesar 40%, sedangkan

es krim dengan penambahan nanas madu sebesar 0% memiliki tingkat penerimaan terhadap aroma paling rendah sebesar 3.20 (netral).

#### Rasa

**Tabel 8. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan terhadap Rasa Es Krim dengan Penambahan Nanas Madu**

| Penambahan kadar nanas madu | n  | Median (minimum-maksimum) | Mean ± SD   | p*     |
|-----------------------------|----|---------------------------|-------------|--------|
| 0%                          | 25 | 3.00 (1 – 5)              | 3.24 ± 1.13 | > 0.05 |
| 20%                         | 25 | 3.00 (1 – 5)              | 3.00 ± 1.00 |        |
| 30%                         | 25 | 3.00 (1 – 5)              | 3.00 ± 1.08 |        |
| 40%                         | 25 | 4.00 (2 – 5)              | 3.52 ± 1.16 |        |

\*Uji Friedman

Berdasarkan analisis statistik dengan uji *Friedman* menunjukkan penambahan nanas madu dalam es krim tidak memberikan peningkatan atau penurunan secara signifikan terhadap rasa es krim ( $p=0.30$ ). Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap rasa pada penambahan nanas madu ke dalam es krim. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 8.

### Tekstur

Penambahan nanas madu dalam es krim tidak memberikan perbedaan terhadap tekstur es krim ( $p=0.50$ ). Analisis tingkat penerimaan penambahan nanas madu terhadap tekstur es krim ditunjukkan oleh tabel 9.

**Tabel 9. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan terhadap Tekstur Es Krim dengan Penambahan Nanas Madu**

| Penambahan kadar nanas madu | n  | Median (minimum-maksimum) | Mean ± SD   | p*     |
|-----------------------------|----|---------------------------|-------------|--------|
| 0%                          | 25 | 3.00 (1 – 5)              | 3.76 ± 0.78 | > 0.05 |
| 20%                         | 25 | 3.00 (1 – 5)              | 3.60 ± 0.91 |        |
| 30%                         | 25 | 3.00 (1 – 5)              | 3.88 ± 0.67 |        |
| 40%                         | 25 | 4.00 (2 – 5)              | 3.84 ± 0.75 |        |

\*Uji Friedman

Tekstur es krim dengan atau tanpa penambahan nanas madu memiliki tingkat penerimaan dengan skor antara 3.60 – 3.88 (disukai oleh panelis). Penambahan nanas madu tidak mempengaruhi tekstur es krim.

## PEMBAHASAN

### Kadar betakaroten

Penambahan nanas madu dalam es krim meningkatkan kadar betakaroten secara signifikan. Kadar betakaroten pada es krim dengan kadar nanas madu 20%, 30%, dan 40% berbeda secara signifikan terhadap kontrol. Es krim dengan kadar nanas madu 40% memiliki kadar betakaroten paling tinggi (7.97  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ), sedangkan es krim tanpa penambahan nanas madu memiliki kadar betakaroten paling rendah (0.01  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ).

Betakaroten merupakan prekursor vitamin A dari tumbuhan. Hasil analisis zat gizi bahan es krim menunjukkan kelompok kontrol (tanpa penambahan nanas madu) memiliki kadar vitamin A sebesar 110  $\mu\text{g}$  atau setara dengan 220  $\mu\text{g}$  betakaroten/ 200 g. Kelompok perlakuan P1, P2, dan P3 mengandung 226,5  $\mu\text{g}/340\text{ g}$ ; 229,3  $\mu\text{g}/410\text{ g}$ ; 232,1  $\mu\text{g}/480\text{ g}$  betakaroten. Terjadi penurunan kadar betakaroten pada es krim nanas madu dari seluruh kelompok. Kadar betakaroten dalam es krim

kontrol turun menjadi 0.02  $\mu\text{g}$ , dan kelompok P1, P2, P3 menjadi 9.1  $\mu\text{g}$ , 22.34  $\mu\text{g}$ , dan 38.2  $\mu\text{g}$ . Betakaroten mudah teroksidasi oleh cahaya, panas, dan oksigen. Oksidasi betakaroten merupakan penyebab berkurangnya kadar betakaroten dalam bahan pangan. Penurunan kadar betakaroten pada es krim nanas dapat terjadi karena pengolahan menggunakan panas dan terpengaruh oleh media pengolahan. Media pengolahan es krim nanas madu menggunakan susu yang mengandung lemak. Selain itu, pencampuran mekanis saat pembuatan adonan es krim akan memberikan kesempatan molekul betakaroten berinteraksi dengan oksigen menyebabkan kerusakan molekul betakaroten yang lebih besar.<sup>18</sup>

### Kadar Vitamin C

Kadar vitamin C dalam es meningkat dengan bertambahnya kadar nanas madu dalam es krim. Perbedaan secara nyata terlihat pada seluruh kelompok perlakuan terhadap kontrol, dan antara masing-masing kelompok. Kadar vitamin C pada penambahan nanas madu 40% paling tinggi sebesar 9.14 mg/ 100 g es krim.

Kadar vitamin C dalam es krim nanas madu berkisar antara sampai 0.67 – 9.14 mg/ 100 gram. Bahan es krim nanas madu mengandung 2 – 44 mg vitamin C. Setelah pengolahan, terjadi penurunan pada

kadar vitamin C es krim nanas madu. Kelompok K memiliki kadar vitamin C awal 2 mg/200 g menjadi 1.34 mg; kadar vitamin C P1 awal sebesar 23 mg/340 g menjadi 9.45 mg; P2 memiliki kadar vitamin C awal 33.5 mg/410 g turun menjadi 23.12 mg; dan kadar vitamin C P3 turun dari 44 mg/480 g menjadi 43.87 mg. Penurunan pada kadar vitamin C dapat terjadi karena sifat vitamin C yang mudah rusak akibat paparan cahaya, suhu tinggi, dan adanya oksigen; dan karena cara pengolahan. Pengupasan buah nanas menyebabkan penurunan kadar vitamin C buah nanas mencapai 41.8% dari total kandungan vitamin C buah nanas. Penurunan lebih besar dapat terjadi karena pengaruh pemanasan pada suhu 90°C selama 3 menit atau paparan oksigen dan cahaya.<sup>19</sup>

#### **Aktivitas antioksidan**

Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan antioksidan dalam suatu bahan makanan untuk menangkap radikal bebas. Penambahan nanas madu ke dalam es krim meningkatkan aktivitas antioksidan. Semakin banyak kadar nanas madu dalam es krim, semakin tinggi aktivitas antioksidan. Es krim kadar nanas madu 40% memiliki aktivitas antioksidan rata-rata 46.80%. Persen dalam aktivitas antioksidan dengan pengujian DPPH menunjukkan kemampuan antioksidan dalam bahan pangan untuk menangkap radikal bebas sebesar 50% (IC<sub>50</sub>). Semakin tinggi aktivitas antioksidan, kadar antioksidan semakin tinggi, dan semakin sedikit bahan pangan yang dibutuhkan untuk menurunkan radikal bebas.<sup>21</sup>

Betakaroten dan vitamin C termasuk dalam antioksidan sekunder. Antioksidan sekunder antioksidan yang tidak diproduksi secara alami oleh tubuh manusia, dan diperoleh melalui asupan makanan sumber antioksidan.<sup>20</sup> Antioksidan dapat menghambat oksidasi melalui jalur penangkapan radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul tidak stabil karena kehilangan elektronnya. Antioksidan (AH) memberikan atom hidrogen ke radikal bebas (R<sup>•</sup>, ROO<sup>•</sup>) sehingga radikal bebas menjadi stabil. Radikal antioksidan membentuk A<sup>+</sup> yang lebih stabil dari radikal bebas.<sup>21</sup>

Vitamin C (*L-ascorbate*) terdiri dari grup hidroksil dan karbonil yang membuat molekul ini menjadi donor elektron, juga berperan sebagai ko-faktor berbagai reaksi enzimatik serta berperan sebagai antioksidan lokal dalam plasma. Ketika teroksidasi, askorbat menjadi *ascorbate free radical* (AFR). AFR berperan sebagai donor elektron dan tidak mengalami oksidasi lebih lanjut. Akumulasi AFR memicu reaksi antara dua molekul AFR yang membentuk satu molekul askorbat dan satu molekul dehidroaskorbat (DHA). L-askorbat menjadi antioksidan karena DHA bereaksi dengan radikal

bebas dan menghambat reaksinya. Tentu saja dalam suatu lingkungan seluler dengan konsentrasi L-askorbat yang tinggi dan mekanisme *recycle* yang cepat L-askorbat mampu melindungi sel dari stres oksidatif. Fungsi perlindungan arteri berasal dari efek L-askorbat pada dinding sel pembuluh darah. L-askorbat menginduksi proliferasi sel endotel dan menurunkan apoptosis yang diinduksi oleh stres oksidatif dan LDL teroksidasi.<sup>22</sup>

Beta-karoten merupakan salah satu karotenoid, sebuah pigmen berwarna oranye dan merupakan prekursor vitamin A pada tumbuhan. Interaksi betakaroten dengan antioksidan lain dapat meningkatkan aktivitasnya dalam menangkap radikal bebas.<sup>20</sup> Secara struktur, karotenoid memiliki ikatan ganda terkonjugasi lebih banyak sehingga dapat larut dalam lemak dan memiliki kemampuan mengikat oksigen tunggal (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>) dan radikal peroksil <sup>2</sup>O<sup>2•-</sup> yang terlibat dalam peroksidasi lipid. Ikatan betakaroten dan <sup>1</sup>O<sub>2</sub> menghasilkan <sup>3</sup>O<sub>2</sub> dan betakaroten dalam bentuk aktif yang digunakan lagi sebagai pengikat <sup>1</sup>O<sub>2</sub>. Peroksidasi lipid ditemukan menurun pada pemberian 20 mg betakaroten selama 4 minggu. Kemampuan karotenoid bereaksi dengan radikal bebas dan mengikat oksigen tunggal menjadikan karotenoid sebagai salah satu senyawa yang dapat mencegah beberapa penyakit. Asupan buah dan sayur kaya karotenoid memiliki prevalensi kejadian penyakit (seperti penyakit jantung) lebih rendah.<sup>23</sup>

#### **Laju mencair**

Penambahan nanas madu dalam pembuatan es krim menunjukkan perbedaan terhadap kecepatan meleleh es krim (p<0.05). Kecepatan meleleh es krim pada penelitian ini antara 12.02 – 24.22 menit/100 gram. Semakin banyak penambahan nanas madu ke dalam es krim, laju mencair es krim akan melambat.

Waktu pelelehan dipengaruhi oleh total bahan padat yang terkandung di dalam es krim. Es krim tanpa penambahan nanas madu (0%) memiliki waktu meleleh 12.02 menit/100 gram atau 8.31 gram/menit, sedangkan es krim dengan kadar nanas madu 40% memiliki waktu meleleh 24.02 menit/100 gram atau 4.16 gram/menit. Hal ini disebabkan karena pada es krim dengan kadar nanas madu 0% memiliki kekentalan yang lebih rendah dari dari es krim dengan penambahan nanas madu. Es krim dengan kekentalan yang lebih tinggi akan mempunyai daya tahan untuk meleleh lebih besar.<sup>24</sup>

#### **Tingkat penerimaan**

##### **Warna**

Penambahan nanas madu ke dalam es krim berpengaruh signifikan terhadap tingkat penerimaan warna es krim nanas madu (p=0.02).

Hasil tingkat penerimaan terhadap warna es krim nanas madu antara 3.48 – 3.16 (netral – suka). Es krim nanas madu tanpa penambahan nanas madu memiliki warna putih tulang. Warna putih tulang pada es krim tanpa penambahan nanas madu berasal dari betakaroten dalam lemak yang terselubungi protein. Kasein susu memiliki sifat tidak tembus cahaya, sehingga semua gelombang cahaya direfleksikan dan membentuk warna putih.<sup>25</sup> Penambahan nanas madu memberikan warna kuning pada es krim. Semakin banyak nanas madu yang ditambahkan ke dalam es krim, warna es krim akan semakin kuning. Meskipun penambahan nanas madu 20% tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap warna es krim karena jumlahnya terlalu sedikit. Es krim nanas madu berwarna kuning berasal dari betakaroten sebagai zat pewarna alami golongan karotenoid.<sup>16</sup> Persepsi tentang suatu makanan dan tingkat penerimaan terhadap makanan dipengaruhi oleh warna. Makanan dengan warna yang lebih cerah lebih mudah diterima dan disukai oleh konsumen.<sup>26</sup> Warna kuning pada es krim dengan penambahan nanas madu lebih disukai dari pada warna putih es krim tanpa penambahan nanas madu.

#### **Aroma**

Penambahan nanas madu ke dalam es krim memberikan perbedaan yang signifikan terhadap aroma es krim nanas madu ( $p=0.00$ ). Hasil tingkat penerimaan terhadap rasa es krim nanas madu antara 3.20 – 4.00 (netral – suka). Semakin banyak penambahan nanas madu pada es krim, tingkat penerimaan terhadap aroma semakin tinggi. Komponen aroma nanas tidak hilang saat pemanasan karena suhu pemanasan berada pada suhu didih susu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$ . Komponen aroma nanas akan mulai menurun pada suhu  $150^{\circ}\text{C}$  dan semakin turun dengan suhu yang lebih tinggi.<sup>27</sup>

#### **Rasa**

Jumlah nanas madu yang ditambahkan ke dalam es krim tidak berpengaruh terhadap tingkat penerimaan rasa es krim nanas madu ( $p=0.30$ ). Hasil tingkat penerimaan terhadap rasa es krim nanas madu antara 3.00 – 3.52 (netral – suka). Rasa es krim nanas madu lebih dominan rasa manis, sedangkan rasa buah nanas kurang terasa. Hal ini dapat terjadi karena perlakuan buah nanas yang dipanaskan menurunkan rasa asli buah nanas. Es krim nanas madu juga memiliki rasa yang baru muncul setelah menelan es krim (*aftertaste*) yaitu rasa pahit karena adanya reaksi antara enzim bromelin dan susu. Enzim bromelin merupakan enzim proteolitik dan adanya proteolitik yang berlebihan memunculkan rasa pahit. Pemanasan sampai pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  menonaktifkan kadar

enzim bromelin, sehingga *aftertaste* pahit berkurang dan dapat diterima oleh panelis.<sup>28</sup>

#### **Tekstur**

Penambahan nanas madu tidak berpengaruh signifikan terhadap tekstur es krim ( $p=0.50$ ). Hasil tingkat penerimaan terhadap rasa es krim nanas madu antara 3.60 – 3.88 (suka). Tekstur es krim dipengaruhi globula lemak dan kristal es. Semakin banyak kadar lemak yang ditambahkan dalam es krim, tekstur es krim akan semakin padat. Semakin lama waktu penyimpanan dalam lemari pembeku, tekstur es krim semakin kasar karena kristal es yang terbentuk semakin besar.<sup>29</sup> Seluruh es krim memiliki tekstur lembut. Serat pada nanas madu tidak memberikan tekstur yang kasar pada es krim. Hal ini dapat terjadi karena sebelumnya nanas madu melewati tahap penghalusan. Serat dipotong menjadi molekul lebih kecil. Ukuran serat yang lebih kecil akan meningkatkan absorpsi betakaroten dalam tubuh.<sup>30</sup>

#### **SIMPULAN**

Penambahan nanas madu dalam es krim meningkatkan kadar betakaroten, vitamin C, aktivitas antioksidan, dan menurunkan laju mencair. Es krim dengan penambahan nanas madu meningkatkan tingkat penerimaan terhadap warna dan aroma es krim secara signifikan dan menurunkan tingkat penerimaan terhadap rasa dan tekstur secara tidak signifikan.

Berdasarkan hasil analisis kandungan gizi, aktivitas antioksidan, dan sifat fisik, es krim yang direkomendasikan adalah es krim dengan penambahan nanas madu 40%. Es krim dengan kadar nanas madu 40% memiliki kadar betakaroten, vitamin C, dan aktivitas antioksidan paling tinggi; laju mencair paling rendah; dan tingkat penerimaan terhadap warna, aroma, rasa paling tinggi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Wong, N.D. Epidemiological studies of CHD and the evolution of preventive cardiology. *Nat. Rev. Cardiol* 2014; 11: 276 – 289.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Kemenkes RI: Jakarta, 2013.
3. Yihua W., Yufeng Qian, Yiwen Pan, Peiwei Li, Jun Yang, Xianhua Ye, et al. Association between dietary fiber intake and risk of coronary heart disease: A meta-analysis. *Clinical Nutrition* 2015; 34: 03 – 611.
4. Jiaqiong X., Sigal Eilat-Adar, Catherine Loria, Uri Goldbourt, Barbara V Howard, Richard R Fabitz, et al. Dietary fat intake and risk of coronary heart disease: the Strong Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 894 – 902.



5. Geertje W.D., Ellen A. Struijk, Yvonne T. van der Schouw, Sabita S. Soedamah-Muthu, W.M Monique Verschuren, Jolanda M.A Boer, et al.. Dairy intake and coronary heart disease or stroke – A population-based cohort study. *Jurnal of Cardiology* 2013; 67: 925 – 929.
6. Schmidt, K. A. Dairy: Ice Cream, in *Food Processing: Principles and Applications* (eds J. S. Smith and Y. H. Hui). USA: Blackwell Publishing, Ames, Iowa, 2004: 287-296.
7. McGhee C.E., Jolethia O. Jones, Young W. Park. Evaluation of textural and sensory characteristic of three type of low-fat goat milk ice cream. *Small Ruminant Research* 2015; 123: 293 – 300.
8. International Dairy Food Association (IDFA). Ice Cream Sales Trends [serial online] 2012 [cited 2015 April 20]. Available from: URL: [HYPERLINK https://www.idfa.org/news-views/media-kits/ice-cream/ice-cream-sales-trends](https://www.idfa.org/news-views/media-kits/ice-cream/ice-cream-sales-trends)
9. Sun-waterhouse L.E., S.S Wadhwa, R. Wibisono. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold, or red flesh. *Food Research International* 2013; 50: 647 – 656.
10. Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Jakarta: PT Elez Media Komputindo; 2009.
11. Deni H. Respon Lima Varietas Terhadap Infeksi *Pineapple Mealybug Wilt-Associated Virus* Melalui Vektor *Dysmicoccus Brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae). Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB: Bogor, 2006.
12. Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Budidaya Pertanian Nanas (*Ananas comosus*). Badan Perencanaan dan Pengembangan Teknologi [serial online] 2000 [cited 2015 April 6]. Available from: URL: [HYPERLINK http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian/nenas.pdf](http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian/nenas.pdf)
13. Wei-Chang B., Sheng-Hui, L., Yu-G, L., Ling-Ling, L., Wen-Xiu, Y. & Guang-Ming, S. Characteristic Aroma Compounds from Different Pineapple Parts. *Molecules* 2011; 16: 5104-5112.
14. Hossain M.F., Shaheen A., Mustafa A. Nutritional Value and Medical Benefits of Pineapple. *Int. Journal of Nutrition and Food Sciences* 2015; 4(1): 84 – 88.
15. Ozkanlar S., Fatih Akcay. Antioxidant vitamins in atherosclerosis – animal experiments and clinical studies. *Adv Clin Exp Med* 2012; 21(1): (115 – 123).
16. AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington VA 1990; 1058-1059.
17. AOAC. Official Methods of Analysis. Howitz (ed.) 1980; 734-740.
18. Khoo H., Nagendra Prasad, Kin-Wen Kong, Yueming Jiang, Amin Ismail. Carotenoids and their isomers: Color pigments in Fruits and Vegetables. *Molecules* 2011; 16: 1710 – 1738.
19. Menouwesso H. Hounhouigan, Anita R. Linnemann, Mohamed M. Soumanou & Martinus A.J.S. Van Boekel. Effect of processing on the quality of pineapple juice. *Food Reviews International* 2014; 30 (2): 112 – 133.
20. Winarsi H. Antioksidan alami dan radikal bebas. Yogyakarta: Kanisius, 2007: 77-81.
21. Vivi L., L. Broto S. Kardono. Aktivitas antioksidan dari berbagai fraksi ekstrak daging buah dan kulit biji mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*). *Media Litbang Kesehatan XVI Nomor 4 Tahun 2006*.
22. Farbstein D., Adena K.B., Andrew P. Levy. Antioxidant Vitamins and Their Use in Preventing Cardiovascular Disease. *Molecules* 2010; 15: 8098 – 8110.
23. Sareen S.G., Jack L.S., James L.G. *Advanced Nutrition Human Metabolism*. Fifth edition. Canada-Wadsworth; 2005: 386 – 387.
24. Muse M.R., Hartel W. Ice cream structure elements that affect melting rate and hardness. *J. Dairy Sc.* 2004; 87: 1 -10.
25. North Canada State University. Characteristics of milk [serial online]. 2009. [cited 21 September 2015]. Available from [HYPERLINK http://www4.ncsu.edu/~adpierce/u03\\_characteristics\\_milk.pdf](http://www4.ncsu.edu/~adpierce/u03_characteristics_milk.pdf)
26. Wilbur, L. The effect of color and food preference (thesis). United States: University of Utah; 2013.
27. Zhang X., Shen, Y., Prinyawiwatkul, W. and Xu, Z. Volatile Compounds in Fresh-Cut Pineapple Heated at Different Temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation* 2012; 36: 567–573.
28. Wahyuningsih, Hani Purnamasari, Singgih S.S., Mardiaty S. Pengaruh level ekstrak nanas masak dalam pembuatan tahu susu terhadap kadar protein dan rasa tahu susu. *Jurnal Ilmu Peternakan* 2013; 1(2): 531 – 535.
29. Christopher E.M., Jolethia O.J., Young W.P. Evaluation of textural and sensory characteristic of three types of low-fat goat milk ice cream. *Small Ruminant Research* 2015; 123: 293 – 300.
30. Alison J.E., Christine H. Nguyen, Cha-Sook You, Joy E. Swanson, Curt Emenhiser, and Robert S. Parker. Alpha- and beta-carotene from a commercial puree are more bioavailable to humans than from boiled-mashed carrots, as determined using an extrinsic stable isotope reference method. *J. Nutr* 2002; 132 (2): 159-67.