

**KANDUNGAN ZAT GIZI, SIFAT FISIK, DAN TINGKAT
PENERIMAAN ES KRIM KACANG HIJAU DENGAN
PENAMBAHAN SPIRULINA**

Artikel Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh
Hardaning A. M.
22030110120033

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2014**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Kandungan Zat Gizi, Sifat Fisik, dan Tingkat Penerimaan Es Krim Kacang Hijau dengan Penambahan Spirulina” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Hardaning A. M.
NIM : 22030110120033
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : Kandungan Zat Gizi, Sifat Fisik, dan Tingkat Penerimaan Es Krim Kacang Hijau dengan Penambahan Spirulina

Semarang, 29 September 2014
Pembimbing,

Ninik Rustanti, S.TP, M.Si
NIP. 19780625 201012 2002

Kandungan Gizi, Sifat Fisik, dan Tingkat Penerimaan Es Krim Kacang Hijau dengan Penambahan Spirulina

Hardaning A.M.* Ninik Rustanti**

ABSTRAK

Latar Belakang : Anemia defisiensi besi dapat dicegah dengan meningkatkan konsumsi besi melalui produk yang disukai seperti es krim. Penambahan spirulina pada es krim kacang hijau diharapkan dapat menjadi alternatif produk tinggi besi dan rendah lemak.

Tujuan : Menganalisis kandungan zat gizi (kadar zat besi, protein, dan lemak), sifat fisik (*overrun*, *melting rate*), dan tingkat penerimaan es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina.

Metode : Merupakan penelitian eskperimental rancangan acak lengkap satu faktor yaitu konsentrasi penambahan spirulina (0% sebagai kontrol, 0.15%, 0.30%, dan 0.45%) pada es krim kacang hijau. Analisis kadar zat besi, protein, lemak, dan nilai *overrun* diuji dengan one way ANOVA dilanjutkan dengan *Least Significance Different* (LSD), sedangkan analisis *melting rate* dan tingkat penerimaan menggunakan Kruskal wallis yang dilanjutkan dengan Mann Whitney.

Hasil : Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.45% spirulina mengandung kadar zat besi dan protein tertinggi dengan kadar lemak terendah yaitu sebesar 5.730 mg%, 1.813%, dan 0.204%. Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina memiliki nilai *overrun* tertinggi sebesar 19.68% dan *melting rate* tertinggi 0.5 ml/menit. Es krim perlakuan dengan tingkat penerimaan terbaik adalah es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina 0.15%.

Simpulan : Penambahan spirulina meningkatkan kadar zat besi dan protein serta mempengaruhi kadar lemak es krim kacang hijau secara signifikan. Namun penambahan spirulina menurunkan nilai *overrun* dan tidak mempengaruhi *melting rate* es krim kacang hijau secara tidak signifikan. Penambahan spirulina mempengaruhi nilai warna dan menurunkan nilai aroma secara signifikan serta menurunkan nilai tekstur, dan rasa es krim kacang hijau (tidak signifikan).

Kata kunci : es krim, kacang hijau, spirulina, zat besi, rendah lemak

*Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

** Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Nutritional Content, Physical Properties, and Acceptance Level In Mung Bean Ice Cream with Spirulina Addition

Hardaning A.M.* Ninik Rustanti**

ABSTRACT

Background : Iron deficiency anemia is a health problem that can be prevent by increasing iron intake through preferred products such as ice cream. In order to produce a low fat ice cream with high iron content, spirulina is being added in mung bean ice cream.

Objective : Analyze nutritional content (iron, protein, and fat), physical properties (overrun and melting rate), and acceptance level in mung bean ice cream with spirulina addition.

Method : This was an experimental study with randomization. There were four treatments 0% as control, 0.15%, 0.30%, and 0.45% spirulina addition in mung bean ice cream. Iron, protein, fat content, and overrun were analyzed by using one way ANOVA followed by LSD test while melting rate and acceptance level were analyzed by using Kruskal wallis followed by Mann Whitney test.

Result : Mung bean ice cream with 0.45% spirulina contain the highest iron and protein (5.730 mg% and 1.813%) also the lowest fat (0.204%). Mung bean ice cream with 0.15% spirulina addition has the highest overrun and melting rate (19.68% and 0.5 ml/minute). Mung bean ice cream with 0.15% spirulina has the highest acceptance level among other mung bean ice cream with spirulina addition.

Conclusion : Spirulina addition increased iron and protein also influenced fat content in mung bean ice cream (significant). But spirulina addition decreased overrun in mung bean ice cream. Spirulina addition influence acceptance of color but decrease acceptance of taste significantly. Spirulina addition also decrease acceptance of aroma and texture in mung bean ice cream.

Keywords : ice cream, mung bean, spirulina, iron, low fat

*students of Nutrition Science Study Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

** lecture of Nutrition Science Study Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

PENDAHULUAN

Anemia merupakan permasalahan gizi global. Sebanyak 24,8% populasi dunia menderita anemia dengan prevalensi penderita anemia pada wanita usia 15-49 tahun sebesar 30.2%.¹ Laporan hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 menunjukkan prevalensi anemia yang diperkirakan sebagai anemia defisiensi zat besi di Indonesia pada wanita usia 15 – 49 tahun sebesar 22.7%.²

Anemia defisiensi besi merupakan tahap akhir dari defisiensi besi yang terjadi dalam waktu lama. Defisiensi zat besi dapat menimbulkan gangguan respon imun sehingga mudah mengalami infeksi, gangguan konsentrasi karena kelelahan, dapat mempengaruhi kemampuan kognitif, dan gangguan perkembangan emosi.³⁻⁶ Defisiensi zat besi disebabkan konsumsi zat besi yang kurang dari kebutuhan. Salah satu alternatif cara untuk menambah asupan zat besi yaitu dengan meningkatkan kandungan zat besi pada suatu produk pangan yang banyak disukai seperti es krim.

Es krim merupakan produk beku hasil olahan susu, krim, dan kombinasi berbagai bahan yang disukai berbagai kalangan. Konsumsi es krim mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2004, terjadi peningkatan konsumsi es krim perkapita di Indonesia sebesar 67% dibanding pada tahun 1999.⁷ Namun, produk es krim yang beredar di pasaran berupa es krim yang tinggi lemak dan rendah zat besi. Setiap 100 gram es krim mengandung 210 kkal energi, 0.1 mg zat besi, 4 gram protein, 12.5 gram lemak, dan 20.6 gram karbohidrat.⁸ Hal ini menunjukkan perlu dilakukan modifikasi bahan penyusun pada es krim dengan menambahkan bahan tinggi protein dan zat besi seperti spirulina.

Spirulina merupakan ganggang hijau biru yang oleh US FDA dikategorikan sebagai makanan yang secara umum aman dikonsumsi atau *Generally Recognized as Safe* (GRAS).⁹ Spirulina digunakan sebagai suplemen makanan karena kandungan gizinya yang tinggi. Setiap 100 gram spirulina kering mengandung 57.47 gram protein, 7.72 gram lemak, dan 28.5 mg zat besi.¹⁰ Zat besi pada spirulina memiliki bioavailabilitas tinggi. Tikus yang diberi spirulina menyerap zat besi 60% lebih banyak dibanding tikus yang diberi suplementasi zat besi.¹¹

Hal ini disebabkan karena zat besi dan mineral lain pada spirulina membentuk kompleks terlarut dengan pigmen biru *phycocyanin* selama proses pencernaan.^{11,12}

Spirulina terbukti dapat mengatasi anemia. Pemberian 4 gram spirulina bubuk selama 30 hari pada wanita anemia hipokromik menunjukkan peningkatan hemoglobin darah sebesar 21% dari 10.9 menjadi 13.2 mg%.¹¹ Selain meningkatkan hemoglobin darah, suplementasi spirulina juga merubah morfologi sel darah merah. Setelah pemberian 1 gram spirulina selama 50 hari, subjek dengan sel darah merah mikrositik hipokromik yang awalnya sebanyak 49.23% berkurang menjadi 24.6%.¹²

Penambahan spirulina bertujuan untuk meningkatkan kandungan mineral, protein, dan asam lemak esensial. Penambahan 0.3% bubuk spirulina pada es krim dapat meningkatkan kandungan zat besi sebesar 0.17 mg/100ml dan mineral sebesar 0.03%.¹³ Selain meningkatkan kandungan gizi, spirulina dapat meningkatkan nilai *overrun* dan menurunkan viskositas adonan es krim.

Untuk menghasilkan produk es krim yang rendah lemak, susu sapi yang merupakan bahan baku utama es krim dapat diganti dengan kacang hijau. Kacang hijau mengandung lemak sebesar 1,86%.¹⁴ Lemak pada kacang hijau terdiri dari 73% asam lemak tak jenuh dan 23% asam lemak jenuh.¹⁵ Rendahnya kandungan lemak menyebabkan aktivitas enzim lipoksigenase pada kacang hijau rendah sehingga hasil olahannya tidak mudah tengik. Kacang hijau mengandung protein sebesar 26.8% dengan daya cerna in vitro protein pada kacang hijau rebus sebesar 87.8%.¹⁴ Setiap 100 gram kacang hijau mengandung zat besi sebesar 7.9 gram¹⁴ yang merupakan zat besi non heme.

Salah satu hasil olahan kacang hijau adalah susu kacang hijau. Beberapa penelitian menunjukkan proses perendaman, perebusan, dan pengupasan kulit dapat mengurangi bahkan menghilangkan zat anti nutrisi pada kacang hijau.^{14,16} Proses perendaman mengurangi tripsin inhibitor sebesar 15.8%, tannin sebesar 39.4%, dan asam fitat sebesar 26.7%. Proses perebusan kacang hijau dapat menghilangkan tripsin inhibitor, mengurangi tannin sebesar 45.5%, dan asam fitat sebesar 25.8%.¹⁴

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian mengenai kandungan gizi (zat besi, protein, dan lemak), sifat fisik (*overrun*, *melting rate*) dan tingkat penerimaan es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina.

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dalam bidang *food production*. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni hingga Juli 2014 di laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu konsentrasi penambahan spirulina pada es krim kacang hijau. Terdapat 4 taraf perlakuan yaitu penambahan spirulina sebesar 0% sebagai kontrol (T₀), 0.15% (T₁), 0.30% (T₂), dan 0.45% (T₃) pada es krim kacang hijau. Persentase penambahan spirulina pada es krim kacang hijau ditentukan dari penelitian sebelumnya yang menyatakan penambahan spirulina bubuk sebesar 0.15% pada es krim memiliki nilai sensori yang baik.¹³ Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan yang dianalisis secara duplo untuk kandungan gizi, sedangkan uji tingkat penerimaan dilakukan satu kali tanpa pengulangan.

Bahan baku yang dibutuhkan dalam pembuatan es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina adalah kacang hijau, air, spirulina bubuk *nealgae*, 15% gula pasir, 0.05% agar-agar *swallow*, dan 0.25% kuning telur. Pembuatan es krim kacang hijau diawali dengan pembuatan susu kacang hijau. Susu kacang hijau dibuat melalui proses sortasi, pencucian, perendaman, perebusan, penggilingan, penyaringan, dan pasteurisasi. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan es krim yang melalui proses pencampuran bahan, pasteurisasi, homogenisasi, pendinginan, penggunaan *ice cream* maker, dan pembekuan.

Data yang dikumpulkan meliputi kadar zat besi, kadar protein, kadar lemak, nilai *overrun*, nilai *melting rate*, dan tingkat penerimaan es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina. Untuk mengetahui kandungan dari susu kacang hijau dilakukan uji kadar air, abu, protein, lemak, dan protein. Metode yang digunakan untuk analisis kadar zat besi menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA), kandungan protein menggunakan metode mikro *kjeldahl*,

dan kandungan lemak menggunakan metode *soxhlet*.¹⁷ Sifat fisik es krim yang diamati meliputi *overrun* yang dihitung menggunakan rumus persen *overrun* dan *melting rate* yang dihitung menggunakan rumus *melting rate*.¹⁸ Untuk mengetahui tingkat penerimaan es krim dilakukan uji hedonik dengan 5 skala kesukaan, yaitu suka = 5, agak suka = 4, netral = 3, tidak suka = 2, dan sangat tidak suka = 1. Uji ini dilakukan pada 25 panelis agak terlatih yaitu mahasiswi Program Studi Ilmu Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang.

Uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk* dan uji variasi data dilakukan dengan *Levene Test*. Pengaruh penambahan spirulina terhadap kadar zat besi, protein, lemak, dan *overrun* es krim kacang hijau diuji menggunakan *one way ANOVA* dilanjutkan dengan uji *Least Significance Different (LSD)* pada derajat kepercayaan 95%. Pengaruh penambahan spirulina terhadap *melting rate* dan tingkat penerimaan es krim kacang hijau diuji menggunakan *Kruskal wallis* yang dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* pada derajat kepercayaan 95%.

HASIL PENELITIAN

Kandungan Gizi

Hasil analisis data kandungan zat besi, protein, dan lemak es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Zat Besi, Protein, dan Lemak Es Krim Kacang Hijau dengan Penambahan Spirulina Per 100ml

Jenis Perlakuan	Zat Besi (mg%)	Protein (%)	Lemak (%)
	Rerata ± SD	Rerata ± SD	Rerata ± SD
Kontrol	1.282 ± 0.184 ^c	1.067 ± 0.050 ^d	0.130 ± 0.044 ^c
Spirulina 0.15%	1.465 ± 0.246 ^c	1.221 ± 0.038 ^c	0.252 ± 0.017 ^a
Spirulina 0.30%	2.660 ± 0.344 ^b	1.437 ± 0.053 ^b	0.233 ± 0.004 ^{ab}
Spirulina 0.45%	5.730 ± 0.186 ^a	1.813 ± 0.032 ^a	0.204 ± 0.006 ^b
	p= 0.000	p= 0.000	p= 0.001

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf superscript (a, b, c, d) berbeda menunjukkan beda nyata

Kadar zat besi tertinggi terdapat pada es krim kacang hijau dengan penambahan 0.45% spirulina sebesar 5.730 mg%. Penambahan spirulina meningkatkan kadar zat besi pada es krim kacang hijau secara signifikan

($p=0.000$). Namun, tidak ada beda nyata kadar zat besi pada es krim kacang hijau kontrol dan es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina.

Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.45% spirulina mengandung kadar protein paling tinggi sebesar 1.813%. Hasil analisa data menunjukkan penambahan spirulina meningkatkan kadar protein pada es krim kacang hijau secara signifikan($p=0.000$). Ada beda nyata pada semua kelompok perlakuan.

Kadar lemak pada es krim kacang hijau dipengaruhi oleh penambahan spirulina secara signifikan($p=0.001$). Kadar lemak tertinggi terdapat pada es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina sebesar 0.252%.

Sifat Fisik

Hasil analisa sifat fisik es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina meliputi *overrun* dan *melting rate* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Fisik Es Krim Kacang Hijau dengan Penambahan Spirulina

Jenis Perlakuan	<i>Overrun</i> (%)	<i>Melting Rate</i> (ml/menit)
	Rerata \pm SD	Rerata \pm SD
Kontrol	21.84 \pm 4.14	0.493 \pm 0.006
Spirulina 0.15%	19.68 \pm 5.99	0.500 \pm 0.019
Spirulina 0.30%	15.09 \pm 2.90	0.500 \pm 0.019
Spirulina 0.45%	14.47 \pm 1.36	0.496 \pm 0.035
	$p= 0.141$	$p= 0.925$

Es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina memiliki nilai *overrun* yang lebih rendah dibandingkan es krim kacang hijau kontrol. Nilai *overrun* tertinggi pada es krim perlakuan terdapat pada es krim kacang hijau dengan 0.15% spirulina sebesar 19.68%. Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada pengaruh penambahan spirulina terhadap nilai *overrun* es krim ($p=0.141$).

Nilai *melting rate* es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina lebih tinggi dibandingkan es krim kacang hijau kontrol. Es krim kacang hijau dengan *melting rate* tertinggi adalah es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% dan 0.30% spirulina sebesar 0.500 ml/menit. Secara statistik penambahan spirulina tidak mempengaruhi *melting rate* es krim kacang hijau ($p=0.925$)

Tingkat Penerimaan

Hasil analisa data tingkat penerimaan es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan Es Krim Kacang Hijau dengan Penambahan Spirulina

Jenis Perlakuan	Warna		Aroma		Tekstur		Rasa	
	Rerata \pm SD	Ket.	Rerata \pm SD	Ket.	Rerata \pm SD	Ket.	Rerata \pm SD	Ket.
Kontrol	2.96 \pm 0.889 ^b	Netral	3.52 \pm 0.770	Suka	3.40 \pm 0.913	Suka	3.92 \pm 0.997 ^a	Suka
Spirulina 0.15%	3.68 \pm 0.802 ^a	Suka	3.36 \pm 0.700	Suka	3.36 \pm 0.952	Suka	3.28 \pm 0.891 ^b	Suka
Spirulina 0.30%	3.68 \pm 0.802 ^a	Suka	3.04 \pm 0.935	Suka	3.04 \pm 0.935	Suka	3.16 \pm 0.850 ^b	Suka
Spirulina 0.45%	2.64 \pm 0.952 ^c	Netral	2.84 \pm 1.028	Netral	2.80 \pm 0.866	Netral	3.00 \pm 1.115 ^b	Netral
	p= 0.000		p= 0.079		p= 0.103		p= 0.010	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf superscript (a, b, c, d) berbeda menunjukkan beda nyata

Hasil analisa menunjukkan penambahan spirulina mempengaruhi warna es krim kacang hijau ($p=0.000$). Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% dan 0.30% spirulina disukai oleh panelis dengan nilai sebesar 3.68. Secara statistik tidak terdapat perbedaan warna pada es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% dan 0.30% spirulina.

Aroma es krim kacang hijau semakin tidak disukai seiring meningkatnya konsentrasi spirulina meskipun secara statistik tidak signifikan ($p=0.079$). Nilai aroma yang disukai pada es krim perlakuan adalah es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina dengan nilai sebesar 3.36.

Tekstur es krim perlakuan yang paling disukai adalah es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina dengan nilai sebesar 3.36. Penambahan spirulina menurunkan nilai tekstur es krim kacang hijau meskipun tidak signifikan ($p=0.103$).

Penambahan spirulina menurunkan nilai rasa es krim kacang hijau ($p=0.010$). Rasa es krim kacang hijau semakin tidak disukai seiring meningkatnya konsentrasi spirulina meskipun masih dalam kategori netral hingga suka. Nilai rasa tertinggi pada es krim perlakuan adalah es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina sebesar 3.28.

PEMBAHASAN

Kandungan Gizi

Penambahan spirulina meningkatkan kadar zat besi pada es krim kacang hijau secara signifikan. Kadar zat besi tertinggi terdapat pada es krim kacang hijau dengan penambahan 0.45% spirulina sebesar 5.73 mg%. Meningkatnya kadar zat besi pada es krim yang mendapatkan penambahan spirulina dikarenakan spirulina mengandung 28,5 mg zat besi /100 g dengan bioavailabilitas yang tinggi. Tingginya bioavailabilitas zat besi pada spirulina disebabkan karena zat besi dan mineral lain pada spirulina membentuk kompleks terlarut dengan pigmen biru *phycocyanin* selama proses pencernaan.^{11,12} Meningkatnya kadar zat besi pada es krim kacang hijau yang ditambahkan spirulina sesuai dengan penelitian sebelumnya di mana penambahan spirulina secara signifikan meningkatkan kandungan zat besi pada es krim.¹³

Es krim mengandung kadar zat besi yang rendah yaitu sebanyak 0.1 mg%.⁸ Penelitian mengenai karakteristik es krim menunjukkan setiap 100 ml es krim mengandung 0.03 mg zat besi.¹³ Jadi, penambahan spirulina dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan kadar zat besi pada es krim.

Asupan zat besi harian yang direkomendasikan untuk wanita usia 15-49 tahun sebesar 15-18 mg /hari.¹⁹ Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.45% spirulina sebanyak 100 g mengandung 5.730 mg zat besi dapat memenuhi 31.8–38.2% rekomendasi asupan zat besi harian.

Kadar protein es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina meningkat secara signifikan. Kadar protein tertinggi terdapat pada es krim kacang hijau dengan penambahan 0.45% spirulina sebesar 1.813%. Meningkatnya kadar protein terjadi karena spirulina mengandung protein sebesar 57.47 g /100 g. Tingginya kadar protein spirulina diikuti dengan daya cerna yang tinggi karena spirulina memiliki dinding sel yang terdiri dari selulosa.¹¹ Meningkatnya kadar protein pada es krim kacang hijau dengan penambahan spirulina sesuai dengan penelitian sebelumnya dimana penambahan spirulina meningkatkan kadar protein meskipun secara statistik tidak signifikan.¹³

Kadar protein tertinggi pada es krim kacang hijau dengan penambahan 0.45% spirulina sebesar 1.813% belum memenuhi standar mutu es krim (minimal 2.7%).²⁰ Untuk memenuhi standar mutu es krim dapat menambahkan sumber protein pada adonan es krim seperti susu skim, susu segar, atau protein isolat.

Es krim dengan penambahan spirulina memiliki kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan es krim kacang hijau kontrol. Kadar lemak tertinggi terdapat pada es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina sebesar 0.252%. Terjadi penurunan kadar lemak seiring dengan meningkatkan konsentrasi spirulina. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya, dimana kadar lemak semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi spirulina.¹³ Hasil yang tidak sesuai ini dimungkinkan terjadi karena terjadi reaksi oksidasi lemak pada proses pembuatan dan persiapan sampel sebelum analisa. Reaksi oksidasi lemak merupakan reaksi yang terjadi pada lemak yang mengandung asam lemak tidak jenuh.²¹ Reaksi oksidasi lemak dipengaruhi oleh oksigen dan suhu. Pada proses pembuatan, adonan es krim dan spirulina terpapar oleh oksigen yang dapat memicu reaksi oksidasi lemak. Sebelum dilakukan analisis lemak, dilakukan pengeringan pada sampel. Diperkirakan suhu pengeringan terlalu tinggi sehingga menginisiasi reaksi oksidasi.

Es krim kacang hijau mengandung lemak yang lebih tinggi dibanding es krim kacang hijau kontrol karena spirulina mengandung 7.72 g lemak /100 g. Sebagian besar asam lemak pada spirulina merupakan asam lemak esensial seperti *linolenic* dan *gamma linolenic acid (GLA)*.¹¹

Es krim tanpa lemak (*non fat ice cream*) adalah es krim yang mengandung \leq 0.5 g lemak setiap sajian.²² Produk es krim yang dihasilkan sudah memenuhi ketentuan es krim tanpa lemak. Namun, rendahnya kadar lemak mempengaruhi sifat fisik dan tingkat penerimaan es krim.

Sifat Fisik

Nilai *overrun* adalah pengembangan volume es krim terhadap volume adonan mula-mula karena adanya udara yang terperangkap dalam es krim. Nilai *overrun* yang tinggi menunjukkan es krim memiliki tekstur yang lembut.¹⁸ Standar nilai *overrun* untuk es krim skala industri adalah sebesar 70-80%,

sedangkan skala rumah tangga sebesar 35 – 50%.¹⁸ Es krim skala rumah tangga memiliki nilai *overrun* yang rendah karena pada proses pembekuan tidak didukung injeksi udara.

Produk es krim yang dihasilkan tidak memenuhi standar *overrun* skala rumah tangga. Hasil analisa menunjukkan penambahan spirulina tidak mempengaruhi nilai *overrun* es krim. Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina memiliki nilai *overrun* terbaik pada es krim perlakuan sebesar 19.68%.

Rendahnya nilai *overrun* pada produk yang dihasilkan dapat disebabkan oleh formulasi bahan dan proses pembuatan. Formulasi bahan es krim seperti lemak, protein, dan stabilizer mempengaruhi nilai *overrun* es krim. Es krim kacang hijau mengandung lemak yang rendah sehingga buih yang dihasilkan pada proses homogenisasi tidak stabil. Rendahnya jumlah udara yang terperangkap dalam es krim menyebabkan es krim memiliki tekstur yang keras. Penggunaan stabilizer dapat memperbaiki sifat buruk akibat kurangnya lemak dengan membentuk lapisan gel yang mengikat molekul air.¹⁸ Stabilizer yang digunakan pada penelitian ini adalah 0.05% agar-agar karena dapat membentuk lapisan gel yang kuat dengan konsentrasi rendah. Kekuatan gel yang dibentuk oleh agar-agar dipengaruhi oleh konsentrasi agar-agar, pH, dan kadar gula. Berdasarkan penelitian sebelumnya, spirulina dapat menurunkan derajat keasaman adonan es krim secara signifikan.¹³ Menurunnya pH es krim dapat mengurangi kekuatan gel yang terbentuk sehingga perlu meningkatkan konsentrasi agar-agar yang digunakan. Selain itu, rendahnya nilai *overrun* disebabkan karena viskositas adonan meningkat akibat penambahan spirulina yang meningkatkan bahan kering pada adonan. Akibatnya udara sulit bercampur dengan adonan sehingga tekstur es krim menjadi keras.

Melting rate atau kecepatan pelelehan menggambarkan volume es krim yang meleleh pada waktu tertentu ketika berada di suhu ruang.¹⁸ Secara statistik, tidak ada pengaruh penambahan spirulina terhadap tingkat pelelehan es krim kacang hijau. Es krim kacang hijau memiliki *melting rate* yang lebih rendah dibandingkan es krim kacang hijau kontrol. *Melting rate* berkaitan dengan nilai

overrun. Produk dengan nilai *overrun* tinggi lebih tahan terhadap pelelehan. Produk es krim yang dihasilkan memiliki kualitas yang cukup baik karena memiliki nilai *melting rate* yang rendah, sehingga es krim ini tahan terhadap pelelehan.

Es krim perlakuan dengan nilai sifat fisik terbaik adalah es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina. Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina memiliki nilai *overrun* 19.68% dan *melting rate* sebesar 0.5 ml/menit.

Tingkat Penerimaan

Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% dan 0.30% spirulina mendapatkan nilai warna tertinggi sebesar 3.68. Es krim kacang hijau kontrol memiliki warna hijau pucat. Semakin besar konsentrasi penambahan spirulina, semakin pekat warna hijau pada produk yang dihasilkan. Meskipun secara statistik tidak ada beda nyata es krim dengan penambahan 0.15% dan 0.30% spirulina. Warna hijau pada es krim berasal dari pigmen klorofil. Setiap gram spirulina kering mengandung 3,34 mg klorofil a yang merupakan pigmen utama pada spirulina.²³ Penelitian sebelumnya juga mendapatkan hasil yang sama.¹³

Salah satu karakteristik es krim sebagai makanan beku adalah sedikitnya aroma es krim yang dapat tercium karena tidak terjadi penguapan pada zat dalam es krim.¹⁸ Penambahan spirulina tidak mempengaruhi nilai aroma es krim kacang hijau. Namun nilai aroma cenderung menurun seiring meningkatnya konsentrasi penambahan spirulina. Es krim kacang hijau kontrol memiliki aroma khas kacang hijau yang disukai oleh panelis. Spirulina memiliki aroma amis yang cukup kuat seiring dengan konsentrasinya yang meningkat.

Tekstur es krim merupakan salah satu indikator bagi kualitas es krim yang baik. Es krim memiliki tekstur yang lembut. Penambahan spirulina tidak mempengaruhi nilai tekstur es krim kacang hijau meskipun nilainya cenderung menurun. Menurunnya nilai tekstur berkaitan dengan rendahnya nilai *overrun* yang menunjukkan tekstur es krim yang keras karena terbentuknya kristal es yang besar.

Penambahan spirulina menurunkan nilai rasa pada es krim kacang hijau secara signifikan. Penilaian rasa dipengaruhi oleh persepsi akan warna dan aroma. Hasil analisis menunjukkan es krim perlakuan dengan nilai rasa tertinggi adalah es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina. Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.45% spirulina memiliki nilai terendah yang masih dapat diterima panelis dalam kategori netral. Es krim kacang hijau tanpa penambahan spirulina memiliki rasa khas kacang hijau. Menurunnya penilaian rasa pada es krim kacang hijau disebabkan karena penambahan spirulina meninggalkan rasa pahit. Rasa 'alga' adalah salah satu penyebab rendahnya penerimaan produk yang mendapat penambahan spirulina.²⁴ Hal ini disebabkan karena tingginya kadar zat besi pada spirulina sehingga menimbulkan rasa yang kurang disukai.

Es krim perlakuan dengan tingkat penerimaan terbaik adalah es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina. Es krim kacang hijau dengan penambahan 0.15% spirulina memiliki nilai warna 3.68, nilai aroma 3.36, nilai tekstur 3.36, dan nilai rasa 3.28 yang masih disukai panelis.

SIMPULAN

Penambahan spirulina meningkatkan kadar zat besi dan protein serta mempengaruhi kadar lemak es krim kacang hijau secara signifikan. Penambahan spirulina menurunkan nilai *overrun* namun tidak mempengaruhi *melting rate* es krim kacang hijau. Penambahan spirulina mempengaruhi nilai warna dan menurunkan nilai rasa secara signifikan serta menurunkan aroma dan tekstur es krim kacang hijau.

Penambahan 0.15% spirulina pada es krim kacang hijau merupakan es krim perlakuan yang paling disukai panelis. Es krim ini mengandung 1.465 mg% zat besi, 1.221 % protein, dan 0.252% lemak dengan nilai *overrun* sebesar 19.68% dan *melting rate* 0.5 ml/menit.

SARAN


Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas es krim dengan penambahan spirulina.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur dan terima kasih penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kemudahan yang telah diberikan-Nya. Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada orang tua dan keluarga, pembimbing Ninik Rustanti, S.TP., M.Si atas bimbingan materi, serta para penguji atas saran dan kritik yang membangun. Terima kasih kepada pihak Universitas Muhammadiyah Semarang khususnya Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan atas bantuannya selama penelitian, serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. de Benoist B et al., eds. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. WHO Global Database on Anaemia Geneva, World Health Organization, 2008.
2. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Indonesia tahun 2013. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan 2013
3. Kartamihardja, Emmy. Anemia Defisiensi Besi. Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. 2008
4. Sachdev H, Gera T, Nestel P. Effect of Iron Supplement on Mental and Motor Development in Children: Systematic Review of Randomized Controlled Trial. *Public Health Nutr* 2005;8:117-32
5. Iozoff B, Georgieff M K. Iron Deficiency And Brain Development. *Semin Pediatr Neurol* 2006 13:158-165.
6. Haas JD, Brownlie T 4th. Iron deficiency and reduced work capacity: a critical review of the research to determine a causal relationship. *J Nutr*. 2001 Feb; 131(2S-2):676S-688S, discussion 688S-690S
7. Fitrah dini. Suwarman U. Nurmalina R. Analisis Persepsi Konsumen Terhadap Ekuitas Merek Produk Es Krim. *Jur Ulm Kel Dan Kons* Januari 2010. p 74-81. vol 3 no 1. ISSN 1907-037)

8. Mien K. Mahmud, Hermana, Nils Aria Zulianto, Rossi Rozana, Apriyanto, dkk. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Jakarta: Elex Media Komputindo; 2008
9. US FDA. Notice to US Food and Drug Administration that the use of Certified Organic Spirulina (*Arthrospira platensis*) is Generally Recognized as Safe. July 12th, 2011
10. Agricultural Research Service USDA. National Nutrient Database for Standard Reference Release 26 Basic Report 1166, Seaweed, spirulina, dried. Diakses tanggal 21 April 2014 dari <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3353>
11. Robert Henrikson. Earthfood Spirulina. Ronore Enterprises Inc. 2009.
12. ME Gershwin, Amha B, editors. Spirulina in human nutrition and health. New York. CRC Press. 2008.
13. Malik P, Kempanna C, Paul A. Quality Characteristics of Ice Cream Enriched with Spirulina Powders. International Journal of Food and Nutritional Sciences. Vol 2 Iss 1, Jan-Mar 2013
14. Mubarak AE. Nutritional Composition and Antinutritional Factors of Mung Bean Seeds. Food Chemistry 89 (2005) 489-495
15. Kanetro, Hastuti. Ragam Produk Olahan Kacang-Kacangan. Yogyakarta. Unwama Press. 2006. P. 44-45
16. Etika B. Kiran B. Effect of Household Processing on The In Vitro Bioavailability of Iron In Mungbean. Food And Nutrition Bulletin, Vol 28, No. 1. 2007. 18-22
17. Rohman, Abdul. Analisis Komponen Makanan. Yogyakarta. Graha Ilmu. 2013
18. Clark C. The Science of Ice Cream. Cambridge. 2004
19. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc : a Report of the Panel on Micronutrients . Washington, DC: National Academy Press; 2001

20. Dewan Standarisasi Nasional (DSN), Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3713-1995 Tentang Es Krim. Jakarta. Departemen Perindustrian Dan Perdagangan Republik Indonesia. 1995
21. Kusnandar, Feri. Kimia pangan komponen makro. Dian Rakyat. Jakarta. 2010
22. Arun K. Ramesh C. Chandan. Ice Cream and Frozen Dessert. In : Yui YH, editor. Handbook of Food Product Manufacturing. 2nd edition. John Willey and Sons inc. 2007.
23. Soedjati, Sri. Profil Pigmen Polar dan Non Polar Mikroalga Spirulina Sp dan Potensinya Sebagai Pewarna Alami. Ilmu kelautan September 2012. Vol 17. (3) 176-181
24. Metin G, Reyhan I. Influence of Spirulina Plantesis Powder on The Microflora of Yoghurt and Acidophilus Milk. Mljekarstvo 60 (4), 237-243 (2010)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Pembuatan Produk

Prosedur Pembuatan Susu Kacang Hijau

1. Dilakukan sortasi pada kacang hijau lalu ditimbang dan dicuci
2. Kacang hijau lalu direndam selama 8 jam pada air (1:3)
3. Kacang hijau dicuci
4. Dilakukan perebusan selama 10-15 menit hingga mencapai suhu 80°C
5. Setelah ditiriskan, kacang hijau kemudian diblender dengan air panas (80°C). Air panas 8 kali berat kacang hijau.
6. Kemudian dilakukan penyaringan dengan kain filtrat
7. Pasteurisasi hingga mencapai suhu 80°C

Prosedur Pembuatan Es Krim Kacang Hijau

1. Susu kacang hijau, 0.25% kuning telur, dan 15% gula pasir dicampurkan lalu dipanaskan hingga mencapai suhu 40°C sambil diaduk
2. Kemudian ditambahkan 0.05% agar-agar. Lalu dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C sambil terus diaduk.
3. Setelah itu, ditambahkan spirulina (0, 0.15, 0.30, dan 0.45%) pada adonan es krim.
4. Homogenisasi dengan mixer selama 10 menit
5. Dilakukan pendinginan hingga mencapai suhu 0-4°C
6. Masukkan ke dalam ice cream maker selama 30 – 60 menit.
7. Pembekuan selama 24 jam.

Lampiran 2. Data Zat Besi, Protein dan Lemak.

PERLAKUAN		Kadar Protein			Kadar Lemak			Kadar Zat Besi		
		1	2	x	1	2	X	1	2	x
KONTROL	P1	1,071	1,059	1,065	0,092	0,075	0,084	1,05	1,11	1,08
	P2	1,131	1,105	1,118	0,153	0,19	0,172	1,36	1,29	1,33
	P3	1,008	1,027	1,018	0,147	0,121	0,134	1,51	1,37	1,44
SPIRULIN A 0.15	P1	1,291	1,23	1,261	0,281	0,26	0,271	1,22	1,15	1,19
	P2	1,197	1,172	1,185	0,241	0,235	0,238	1,68	1,61	1,65
	P3	1,206	1,231	1,219	0,251	0,244	0,248	1,75	1,38	1,57
SPIRULIN A 0.30	P1	1,511	1,485	1,498	0,239	0,224	0,232	2,75	1,92	2,34
	P2	1,398	1,401	1,400	0,229	0,232	0,231	2,54	2,71	2,63
	P3	1,442	1,39	1,416	0,239	0,235	0,237	2,91	3,13	3,02
SPIRULIN A 0.45	P1	1,804	1,862	1,833	0,207	0,216	0,212	5,81	5,43	5,62
	P2	1,773	1,78	1,777	0,205	0,195	0,200	6,01	5,88	5,95
	P3	1,815	1,846	1,831	0,188	0,214	0,201	5,76	5,49	5,63

Descriptives

Perlakuan		Statistic	Std. Error
kadar protein kontrol	Mean	1.06700	.028885
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound .94272	
		Upper Bound 1.19128	
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	1.06500	
	Variance	.003	
	Std. Deviation	.050030	
	Minimum	1.018	
	Maximum	1.118	
	Range	.100	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	.180	1.225
	Kurtosis	.	.
spirulina 0.15%	Mean	1.22167	.021980
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 1.12710	
		Upper Bound 1.31624	
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	1.21900	
	Variance	.001	
	Std. Deviation	.038070	
	Minimum	1.185	
	Maximum	1.261	

	Range		.076	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		.314	1.225
	Kurtosis		.	.
spirulina 0.3%	Mean		1.43800	.030353
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.30740	
		Upper Bound	1.56860	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		1.41600	
	Variance		.003	
	Std. Deviation		.052574	
	Minimum		1.400	
	Maximum		1.498	
	Range		.098	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1.553	1.225
	Kurtosis		.	.
spirulina 0.45%	Mean		1.81367	.018342
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.73475	
		Upper Bound	1.89259	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		1.83100	
	Variance		.001	
	Std. Deviation		.031770	
	Minimum		1.777	
	Maximum		1.833	
	Range		.056	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-1.724	1.225
	Kurtosis		.	.
kadar zat besi kontrol	Mean		1.28333	.106510
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.82506	
		Upper Bound	1.74161	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		1.33000	
	Variance		.034	
	Std. Deviation		.184481	
	Minimum		1.080	
	Maximum		1.440	
	Range		.360	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-1.065	1.225

		Kurtosis	.	.
spirulina 0.15%		Mean	1.47000	.141892
		95% Confidence Interval Lower Bound for Mean	.85949	
		Upper Bound	2.08051	
		5% Trimmed Mean	.	
		Median	1.57000	
		Variance	.060	
		Std. Deviation	.245764	
		Minimum	1.190	
		Maximum	1.650	
		Range	.460	
		Interquartile Range	.	
		Skewness	-1.528	1.225
		Kurtosis	.	.
	spirulina 0.3%		Mean	2.66333
		95% Confidence Interval Lower Bound for Mean	1.81569	
		Upper Bound	3.51098	
		5% Trimmed Mean	.	
		Median	2.63000	
		Variance	.116	
		Std. Deviation	.341223	
		Minimum	2.340	
		Maximum	3.020	
		Range	.680	
		Interquartile Range	.	
		Skewness	.435	1.225
		Kurtosis	.	.
spirulina 0.45%			Mean	5.73333
		95% Confidence Interval Lower Bound for Mean	5.26705	
		Upper Bound	6.19962	
		5% Trimmed Mean	.	
		Median	5.63000	
		Variance	.035	
		Std. Deviation	.187705	
		Minimum	5.620	
		Maximum	5.950	
		Range	.330	
		Interquartile Range	.	
		Skewness	1.727	1.225
		Kurtosis	.	.
	kadar lemak kontrol		Mean	.13000
		95% Confidence Interval Lower Bound for Mean	.02036	
		Upper Bound	.23964	
		5% Trimmed Mean	.	

	Median		.13400	
	Variance		.002	
	Std. Deviation		.044136	
	Minimum		.084	
	Maximum		.172	
	Range		.088	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-.404	1.225
	Kurtosis		.	.
spirulina 0.15%	Mean		.25233	.009770
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.21030	
		Upper Bound	.29437	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		.24800	
	Variance		.000	
	Std. Deviation		.016921	
	Minimum		.238	
	Maximum		.271	
	Range		.033	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1.077	1.225
	Kurtosis		.	.
spirulina 0.3%	Mean		.23333	.001856
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.22535	
		Upper Bound	.24132	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		.23200	
	Variance		.000	
	Std. Deviation		.003215	
	Minimum		.231	
	Maximum		.237	
	Range		.006	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1.545	1.225
	Kurtosis		.	.
spirulina 0.45%	Mean		.20433	.003844
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.18779	
		Upper Bound	.22087	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		.20100	
	Variance		.000	
	Std. Deviation		.006658	
	Minimum		.200	
	Maximum		.212	

Range	.012	
Interquartile Range	.	
Skewness	1.688	1.225
Kurtosis	.	.

Tests of Normality

perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kadar protein kontrol	.183	3	.	.999	3	.934
spirulina 0.15%	.195	3	.	.996	3	.884
spirulina 0.3%	.329	3	.	.869	3	.292
spirulina 0.45%	.374	3	.	.777	3	.060
kadar zat besi kontrol	.267	3	.	.952	3	.578
spirulina 0.15%	.325	3	.	.876	3	.312
spirulina 0.3%	.206	3	.	.993	3	.838
spirulina 0.45%	.376	3	.	.773	3	.051
kadar lemak kontrol	.203	3	.	.994	3	.850
spirulina 0.15%	.268	3	.	.951	3	.573
spirulina 0.3%	.328	3	.	.871	3	.298
spirulina 0.45%	.358	3	.	.812	3	.144

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
kadar protein	.374	3	8	.774
kadar zat besi	.523	3	8	.678
kadar lemak	3.249	3	8	.081

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kadar protein	Between Groups	.943	3	.314	162.764	.000
	Within Groups	.015	8	.002		
	Total	.959	11			
kadar zat besi	Between Groups	38.075	3	12.692	206.285	.000
	Within Groups	.492	8	.062		
	Total	38.567	11			
kadar lemak	Between Groups	.026	3	.009	15.148	.001
	Within Groups	.005	8	.001		
	Total	.031	11			

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
kadar protein	kontrol	spirulina 0.15%	-.154667*	.035883	.003	-.23741	-.07192
		spirulina 0.3%	-.371000*	.035883	.000	-.45375	-.28825
		spirulina 0.45%	-.746667*	.035883	.000	-.82941	-.66392
	spirulina 0.15%	kontrol	.154667*	.035883	.003	.07192	.23741
		spirulina 0.3%	-.216333*	.035883	.000	-.29908	-.13359
		spirulina 0.45%	-.592000*	.035883	.000	-.67475	-.50925
	spirulina 0.3%	kontrol	.371000*	.035883	.000	.28825	.45375
		spirulina 0.15%	.216333*	.035883	.000	.13359	.29908
		spirulina 0.45%	-.375667*	.035883	.000	-.45841	-.29292
	spirulina 0.45%	kontrol	.746667*	.035883	.000	.66392	.82941
		spirulina 0.15%	.592000*	.035883	.000	.50925	.67475
		spirulina 0.3%	.375667*	.035883	.000	.29292	.45841
kadar zat besi	kontrol	spirulina 0.15%	-.186667	.202526	.384	-.65369	.28036
		spirulina 0.3%	-1.380000*	.202526	.000	-1.84703	-.91297
		spirulina 0.45%	-4.450000*	.202526	.000	-4.91703	-3.98297
	spirulina 0.15%	kontrol	.186667	.202526	.384	-.28036	.65369
		spirulina 0.3%	-1.193333*	.202526	.000	-1.66036	-.72631
		spirulina 0.45%	-4.263333*	.202526	.000	-4.73036	-3.79631
	spirulina 0.3%	kontrol	1.380000*	.202526	.000	.91297	1.84703
		spirulina 0.15%	1.193333*	.202526	.000	.72631	1.66036
		spirulina 0.45%	-3.070000*	.202526	.000	-3.53703	-2.60297
	spirulina 0.45%	kontrol	4.450000*	.202526	.000	3.98297	4.91703
		spirulina 0.15%	4.263333*	.202526	.000	3.79631	4.73036
		spirulina 0.3%	3.070000*	.202526	.000	2.60297	3.53703

kadar lemak kontrol	spirulina 0.15%	-.122333*	.019532	.000	-.16737	-.07729
	spirulina 0.3%	-.103333*	.019532	.001	-.14837	-.05829
	spirulina 0.45%	-.074333*	.019532	.005	-.11937	-.02929
spirulina 0.15%	kontrol	.122333*	.019532	.000	.07729	.16737
	spirulina 0.3%	.019000	.019532	.359	-.02604	.06404
	spirulina 0.45%	.048000*	.019532	.039	.00296	.09304
spirulina 0.3%	kontrol	.103333*	.019532	.001	.05829	.14837
	spirulina 0.15%	-.019000	.019532	.359	-.06404	.02604
	spirulina 0.45%	.029000	.019532	.176	-.01604	.07404
spirulina 0.45%	kontrol	.074333*	.019532	.005	.02929	.11937
	spirulina 0.15%	-.048000*	.019532	.039	-.09304	-.00296
	spirulina 0.3%	-.029000	.019532	.176	-.07404	.01604

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 3. Sifat Fisik Es Krim

DATA OVERRUN

PERLAKUAN		SEBELUM (gr)	SESUDAH (gr)	OVERRUN (%)
KONTROL	U1	219	173	26,59
	U2	270	227	18,94
	U3	240	200	20,00
SPIRULINA 0.15	U1	187	150	24,67
	U2	290	239	21,34
	U3	260	230	13,04
SPIRULINA 0.30	U1	200	169	18,34
	U2	300	266	12,78
	U3	250	219	14,16
SPIRULINA 0.45	U1	220	190	15,79
	U2	320	283	13,07
	U3	252	220	14,55

*perhitungan nilai overrun menggunakan rumus perhitungan overrun berdasarkan berat.

$$Overrun (\%) = \frac{\text{massa adonan} - \text{massa es krim}}{\text{massa es krim}} \times 100\%$$

DATA MELTING RATE

Perlakuan	Melting rate (ml/menit)			
	P1	P2	P3	Rata-rata
Kontrol	0.500	0.489	0.489	0.493
Spirulina 0.15%	0.511	0.511	0.478	0.500
Spirulina 0.30%	0.489	0.522	0.489	0.500
Spirulina 0.45%	0.456	0.522	0.511	0.496

Descriptives

Perlakuan		Statistic	Std. Error
Overrun	Kontrol	Mean	21.8433
		95% Confidence Interval for Mean	2.39298
		Lower Bound	11.5472
		Upper Bound	32.1395
		5% Trimmed Mean	.
		Median	20.0000
		Variance	17.179
		Std. Deviation	4.14476
		Minimum	18.94
		Maximum	26.59
		Range	7.65
		Interquartile Range	.

	Skewness		1.605	1.225
	Kurtosis		.	.
spirulin 0.15%	Mean		19.6833	3.45797
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4.8049	
		Upper Bound	34.5618	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		21.3400	
	Variance		35.873	
	Std. Deviation		5.98938	
	Minimum		13.04	
	Maximum		24.67	
	Range		11.63	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-1.149	1.225
	Kurtosis		.	.
spirulina 0.3%	Mean		15.0933	1.67150
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.9015	
		Upper Bound	22.2852	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		14.1600	
	Variance		8.382	
	Std. Deviation		2.89512	
	Minimum		12.78	
	Maximum		18.34	
	Range		5.56	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1.300	1.225
	Kurtosis		.	.
spirulina 0.45%	Mean		14.4700	.78621
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	11.0872	
		Upper Bound	17.8528	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		14.5500	
	Variance		1.854	
	Std. Deviation		1.36176	
	Minimum		13.07	
	Maximum		15.79	
	Range		2.72	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-.263	1.225
	Kurtosis		.	.

Melting Rate Kontrol	Mean		.49267	.003667
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.47689	
		Upper Bound	.50844	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		.48900	
	Variance		.000	
	Std. Deviation		.006351	
	Minimum		.489	
	Maximum		.500	
	Range		.011	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1.732	1.225
	Kurtosis		.	.
	spirulin 0.15%	Mean		.50000
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	.45267	
		Upper Bound	.54733	
5% Trimmed Mean			.	
Median			.51100	
Variance			.000	
Std. Deviation			.019053	
Minimum			.478	
Maximum			.511	
Range			.033	
Interquartile Range			.	
Skewness			-1.732	1.225
Kurtosis			.	.
spirulina 0.3%		Mean		.50000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.45267	
		Upper Bound	.54733	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		.48900	
	Variance		.000	
	Std. Deviation		.019053	
	Minimum		.489	
	Maximum		.522	
	Range		.033	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1.732	1.225
	Kurtosis		.	.
	spirulina 0.45%	Mean		.49633
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	.40849	
		Upper Bound	.58417	
5% Trimmed Mean			.	
Median			.51100	

Variance	.001	
Std. Deviation	.035360	
Minimum	.456	
Maximum	.522	
Range	.066	
Interquartile Range	.	
Skewness	-1.545	1.225
Kurtosis	.	.

Tests of Normality

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Overrun Kontrol	.338	3	.	.852	3	.245
spirulin 0.15%	.276	3	.	.943	3	.538
spirulina 0.3%	.293	3	.	.922	3	.460
spirulina 0.45%	.190	3	.	.997	3	.903
Melting Rate Kontrol	.385	3	.	.750	3	.000
spirulin 0.15%	.385	3	.	.750	3	.000
spirulina 0.3%	.385	3	.	.750	3	.000
spirulina 0.45%	.328	3	.	.871	3	.298

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Overrun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.515	3	8	.132

ANOVA

Overrun	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	114.922	3	38.307	2.421	.141
Within Groups	126.576	8	15.822		
Total	241.498	11			

Ranks

Perlakuan	N	Mean Rank
Melting Rate Kontrol	3	5.33
spirulin 0.15%	3	6.67
spirulina 0.3%	3	6.83
spirulina 0.45%	3	7.17
Total	12	

	Melting Rate
Chi-Square	.474
df	3
Asymp. Sig.	.925

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Perlakuan

Test Statistics^{a,b}

Lampiran 4 . DATA DAYA TERIMA

No	PENILAIAN WARNA				PENILAIAN AROMA				PENILAIAN TEKSTUR				PENILAIAN RASA			
	KONTROL	0.15	0.3	0.45	KONTROL	0.15	0.3	0.45	KONTROL	0.15	0.3	0.45	KONTROL	0.15	0.3	0.45
1	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2
2	3	4	4	2	4	4	2	1	4	4	3	2	4	3	3	1
3	3	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	3	5	3	2	2
4	3	3	3	2	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	2	2	3	4	2	3	3	4	3	2	4	3	2
6	4	4	4	1	3	4	2	1	3	4	4	4	4	4	4	5
7	2	4	4	2	2	4	4	4	4	3	2	3	4	2	2	2
8	5	2	2	1	5	2	1	1	4	5	1	1	2	3	4	5
9	4	4	4	3	4	4	4	2	3	4	4	2	2	2	2	3
10	3	5	5	2	3	4	4	4	4	5	3	4	5	4	5	5
11	2	5	5	3	5	3	4	3	5	3	4	3	5	3	4	3
12	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	5	3	4	4
13	4	4	4	3	4	4	2	3	2	5	3	2	5	4	3	2
14	2	4	4	4	3	4	3	2	3	4	3	3	3	4	2	1
15	2	4	4	3	4	3	3	3	4	2	4	3	3	4	2	3
16	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	2
17	4	4	4	2	4	2	3	2	4	2	2	2	4	4	3	2
18	2	2	2	4	3	2	2	4	2	4	2	2	4	2	4	4
19	2	4	4	2	4	4	3	4	5	3	2	3	5	4	3	3
20	4	4	4	2	4	4	2	3	2	4	2	3	4	4	3	4
21	2	4	4	4	4	4	4	2	3	2	5	3	5	3	4	3
22	2	3	3	2	3	3	4	4	3	2	3	3	4	2	4	4
23	3	4	4	2	3	3	3	3	2	3	2	1	5	2	2	3

24	2	2	2	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4
25	4	4	4	3	3	3	4	4	2	3	3	4	4	4	3	3
RATA	2,96	3,68	3,68	2,64	3,52	3,36	3,04	2,84	3,4	3,36	3,04	2,8	3,92	3,28	3,16	3

	KONTROL	0.15%	0.3%	0.45%
WARNA	2,96	3,68	3,68	2,64
AROMA	3,52	3,36	3,04	2,84
TEKSTUR	3,4	3,36	3,04	2,8
RASA	3,92	3,28	3,16	3
RATA²	3,45	3,42	3,23	2,82

HASIL ANALISA DATA DAYA TERIMA

Descriptives

perlakuan es krim kacang hijau			Statistic	Std. Error
penilaian warna	Kontrol	Mean	2.96	.178
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.59
			Upper Bound	3.33
		5% Trimmed Mean	2.91	
		Median	3.00	
		Variance	.790	
		Std. Deviation	.889	
		Minimum	2	
		Maximum	5	
		Range	3	
		Interquartile Range	2	
		Skewness	.469	.464
		Kurtosis	-.672	.902
		spirulina 0.15%		Mean
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			3.35
	Upper Bound			4.01
5% Trimmed Mean	3.70			
Median	4.00			
Variance	.643			
Std. Deviation	.802			
Minimum	2			
Maximum	5			
Range	3			
Interquartile Range	1			
Skewness	-.909			.464
Kurtosis	.593			.902
spirulina 0.3 %				Mean
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.35
			Upper Bound	4.01
		5% Trimmed Mean	3.70	
		Median	4.00	
		Variance	.643	
		Std. Deviation	.802	
		Minimum	2	
		Maximum	5	
		Range	3	
		Interquartile Range	1	
		Skewness	-.909	.464

		Kurtosis	.593	.902
spirulina 0.45%		Mean	2.64	.190
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 2.25 Upper Bound 3.03	
		5% Trimmed Mean	2.66	
		Median	2.00	
		Variance	.907	
		Std. Deviation	.952	
		Minimum	1	
		Maximum	4	
		Range	3	
		Interquartile Range	2	
		Skewness	.192	.464
		Kurtosis	-1.010	.902
penilaian aroma	kontrol	Mean	3.52	.154
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 3.20 Upper Bound 3.84	
		5% Trimmed Mean	3.52	
		Median	4.00	
		Variance	.593	
		Std. Deviation	.770	
		Minimum	2	
		Maximum	5	
		Range	3	
		Interquartile Range	1	
		Skewness	-.072	.464
		Kurtosis	-.133	.902
spirulina 0.15%		Mean	3.36	.140
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 3.07 Upper Bound 3.65	
		5% Trimmed Mean	3.40	
		Median	3.00	
		Variance	.490	
		Std. Deviation	.700	
		Minimum	2	
		Maximum	4	
		Range	2	
		Interquartile Range	1	
		Skewness	-.643	.464
		Kurtosis	-.641	.902
spirulina 0.3 %		Mean	3.04	.187
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 2.65 Upper Bound 3.43	
		5% Trimmed Mean	3.09	

	Median		3.00	
	Variance		.873	
	Std. Deviation		.935	
	Minimum		1	
	Maximum		4	
	Range		3	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		-.417	.464
	Kurtosis		-1.029	.902
spirulina 0.45%	Mean		2.84	.206
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.42	
		Upper Bound	3.26	
	5% Trimmed Mean		2.88	
	Median		3.00	
	Variance		1.057	
	Std. Deviation		1.028	
	Minimum		1	
	Maximum		4	
	Range		3	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		-.405	.464
	Kurtosis		-.929	.902
penilaian tekstur kontrol	Mean		3.40	.183
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.02	
		Upper Bound	3.78	
	5% Trimmed Mean		3.39	
	Median		4.00	
	Variance		.833	
	Std. Deviation		.913	
	Minimum		2	
	Maximum		5	
	Range		3	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		-.214	.464
	Kurtosis		-.801	.902
spirulina 0.15%	Mean		3.36	.190
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.97	
		Upper Bound	3.75	
	5% Trimmed Mean		3.34	
	Median		3.00	
	Variance		.907	
	Std. Deviation		.952	
	Minimum		2	
	Maximum		5	

		Range	3	
		Interquartile Range	1	
		Skewness	.122	.464
		Kurtosis	-.791	.902
spirulina 0.3 %		Mean	3.04	.187
		95% Confidence Interval for Lower Bound	2.65	
		Mean Upper Bound	3.43	
		5% Trimmed Mean	3.04	
		Median	3.00	
		Variance	.873	
		Std. Deviation	.935	
		Minimum	1	
		Maximum	5	
		Range	4	
		Interquartile Range	2	
		Skewness	-.084	.464
		Kurtosis	-.254	.902
spirulina 0.45%		Mean	2.80	.173
		95% Confidence Interval for Lower Bound	2.44	
		Mean Upper Bound	3.16	
		5% Trimmed Mean	2.83	
		Median	3.00	
		Variance	.750	
		Std. Deviation	.866	
		Minimum	1	
		Maximum	4	
		Range	3	
		Interquartile Range	1	
		Skewness	-.418	.464
		Kurtosis	-.195	.902
penilaian rasa	kontrol	Mean	3.92	.199
		95% Confidence Interval for Lower Bound	3.51	
		Mean Upper Bound	4.33	
		5% Trimmed Mean	3.97	
		Median	4.00	
		Variance	.993	
		Std. Deviation	.997	
		Minimum	2	
		Maximum	5	
		Range	3	
		Interquartile Range	2	
		Skewness	-.653	.464
		Kurtosis	-.458	.902
spirulina 0.15%		Mean	3.28	.178

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.91	
		Upper Bound	3.65	
	5% Trimmed Mean		3.27	
	Median		3.00	
	Variance		.793	
	Std. Deviation		.891	
	Minimum		2	
	Maximum		5	
	Range		3	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		-.227	.464
	Kurtosis		-1.046	.902
spirulina 0.3 %	Mean		3.16	.170
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.81	
		Upper Bound	3.51	
	5% Trimmed Mean		3.13	
	Median		3.00	
	Variance		.723	
	Std. Deviation		.850	
	Minimum		2	
	Maximum		5	
	Range		3	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		.115	.464
	Kurtosis		-.723	.902
spirulina 0.45%	Mean		3.00	.231
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.52	
		Upper Bound	3.48	
	5% Trimmed Mean		3.00	
	Median		3.00	
	Variance		1.333	
	Std. Deviation		1.155	
	Minimum		1	
	Maximum		5	
	Range		4	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		.176	.464
	Kurtosis		-.645	.902

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
penilaian warna	perlakuan es krim kacang hijau						
	Kontrol	.220	25	.003	.846	25	.001
	spirulina 0.15%	.375	25	.000	.770	25	.000
	spirulina 0.3 %	.375	25	.000	.770	25	.000
penilaian aroma	Kontrol	.253	25	.000	.861	25	.003
	spirulina 0.15%	.300	25	.000	.767	25	.000
	spirulina 0.3 %	.248	25	.000	.830	25	.001
	spirulina 0.45%	.202	25	.010	.861	25	.003
penilaian tekstur	Kontrol	.264	25	.000	.863	25	.003
	spirulina 0.15%	.207	25	.007	.885	25	.009
	spirulina 0.3 %	.203	25	.009	.908	25	.028
	spirulina 0.45%	.271	25	.000	.867	25	.004
penilaian rasa	Kontrol	.252	25	.000	.844	25	.001
	spirulina 0.15%	.271	25	.000	.839	25	.001
	spirulina 0.3 %	.215	25	.004	.865	25	.003
	spirulina 0.45%	.180	25	.036	.920	25	.052

a. Lilliefors Significance Correction

Uji kruskal wallis

Ranks

		N	Mean Rank
penilaian warna	perlakuan es krim kacang hijau		
	kontrol	25	41.54
	spirulina 0.15%	25	63.14
	spirulina 0.3 %	25	63.14
	spirulina 0.45%	25	34.18
Total	100		
penilaian aroma	kontrol	25	59.36
	spirulina 0.15%	25	55.06
	spirulina 0.3 %	25	46.28
	spirulina 0.45%	25	41.30
	Total	100	
penilaian tekstur	kontrol	25	57.92
	spirulina 0.15%	25	55.90
	spirulina 0.3 %	25	47.38
	spirulina 0.45%	25	40.80
	Total	100	
penilaian rasa	kontrol	25	66.14
	spirulina 0.15%	25	48.94
	spirulina 0.3 %	25	45.16
	spirulina 0.45%	25	41.76

Ranks

	perlakuan es krim kacang hijau	N	Mean Rank
penilaian warna	kontrol	25	41.54
	spirulina 0.15%	25	63.14
	spirulina 0.3 %	25	63.14
	spirulina 0.45%	25	34.18
	Total	100	
penilaian aroma	kontrol	25	59.36
	spirulina 0.15%	25	55.06
	spirulina 0.3 %	25	46.28
	spirulina 0.45%	25	41.30
	Total	100	
penilaian tekstur	kontrol	25	57.92
	spirulina 0.15%	25	55.90
	spirulina 0.3 %	25	47.38
	spirulina 0.45%	25	40.80
	Total	100	
penilaian rasa	kontrol	25	66.14
	spirulina 0.15%	25	48.94
	spirulina 0.3 %	25	45.16
	spirulina 0.45%	25	41.76
	Total	100	

Test Statistics^{a,b}

	penilaian warna	penilaian aroma	penilaian tekstur	penilaian rasa
Chi-Square	22.358	6.791	6.175	11.319
Df	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.000	.079	.103	.010

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

PENILAIAN WARNA**kelompok kontrol dengan spirulina 0.15%****Ranks**

perlakuan es krim kacang hijau		N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian warna	Kontrol	25	19.90	497.50
	spirulina 0.15%	25	31.10	777.50
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian warna
Mann-Whitney U	172.500
Wilcoxon W	497.500
Z	-2.890
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok kontrol dengan spirulina 0.3%**Ranks**

perlakuan es krim kacang hijau		N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian warna	Kontrol	25	19.90	497.50
	spirulina 0.3 %	25	31.10	777.50
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian warna
Mann-Whitney U	172.500
Wilcoxon W	497.500
Z	-2.890
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok kontrol dengan spirulina 0.45%**Ranks**

perlakuan es krim kacang hijau		N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian warna	Kontrol	25	27.74	693.50
	spirulina 0.45%	25	23.26	581.50
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian warna
Mann-Whitney U	256.500
Wilcoxon W	581.500
Z	-1.148
Asymp. Sig. (2-tailed)	.251

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok spirulina 0.15% dengan spirulina 0.3%

Ranks

perlakuan es krim kacang hijau		N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian warna	spirulina 0.15%	25	25.50	637.50
	spirulina 0.3 %	25	25.50	637.50
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian warna
Mann-Whitney U	312.500
Wilcoxon W	637.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok spirulina 0.15% dengan spirulina 0.45%

Ranks

perlakuan es krim kacang hijau		N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian warna	spirulina 0.15%	25	32.54	813.50
	spirulina 0.45%	25	18.46	461.50
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian warna
Mann-Whitney U	136.500
Wilcoxon W	461.500
Z	-3.630
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok spirulina 0.3% dengan spirulina 0.45%

Ranks

perlakuan es krim kacang hijau		N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian warna	spirulina 0.3 %	25	32.54	813.50
	spirulina 0.45%	25	18.46	461.50
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian warna
Mann-Whitney U	136.500
Wilcoxon W	461.500
Z	-3.630
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

PENILAIAN RASA**Kelompok kontrol dengan spirulina 0.15%****Ranks**

	perlakuan es krim kacang hijau	N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian rasa	kontrol	25	30.12	753.00
	spirulina 0.15%	25	20.88	522.00
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian rasa
Mann-Whitney U	197.000
Wilcoxon W	522.000
Z	-2.357
Asymp. Sig. (2-tailed)	.018

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok kontrol dengan spirulina 0.3%**Ranks**

	perlakuan es krim kacang hijau	N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian rasa	kontrol	25	30.96	774.00
	spirulina 0.3 %	25	20.04	501.00
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian rasa
Mann-Whitney U	176.000
Wilcoxon W	501.000
Z	-2.761
Asymp. Sig. (2-tailed)	.006

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok kontrol dengan spirulina 0.45%**Ranks**

	perlakuan es krim kacang hijau	N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian rasa	kontrol	25	31.06	776.50
	spirulina 0.45%	25	19.94	498.50
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian rasa
Mann-Whitney U	173.500

Wilcoxon W	498.500
Z	-2.780
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok spirulina 0.15% dengan spirulina 0.3%

Ranks

		perlakuan es krim kacang hijau	N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian rasa	spirulina 0.15%		25	26.58	664.50
	spirulina 0.3 %		25	24.42	610.50
	Total		50		

Test Statistics^a

	penilaian rasa
Mann-Whitney U	285.500
Wilcoxon W	610.500
Z	-.555
Asymp. Sig. (2-tailed)	.579

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok spirulina 0.15% dengan spirulina 0.45%

Ranks

		perlakuan es krim kacang hijau	N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian rasa	spirulina 0.15%		25	27.48	687.00
	spirulina 0.45%		25	23.52	588.00
	Total		50		

Test Statistics^a

	penilaian rasa
Mann-Whitney U	263.000
Wilcoxon W	588.000
Z	-1.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.317

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau

Kelompok spirulina 0.3% dengan spirulina 0.45%

Ranks

	perlakuan es krim kacang hijau	N	Mean Rank	Sum of Ranks
penilaian rasa	spirulina 0.3 %	25	26.70	667.50
	spirulina 0.45%	25	24.30	607.50
	Total	50		

Test Statistics^a

	penilaian rasa
Mann-Whitney U	282.500
Wilcoxon W	607.500
Z	-.608
Asymp. Sig. (2-tailed)	.543

a. Grouping Variable: perlakuan es krim kacang hijau