

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, SIFAT FISIK, DAN TINGKAT PENERIMAAN PERMEN MARSHMALLOW DENGAN PENAMBAHAN BROKOLI

Rizka Akbar Jalasena, Gemala Anjani^{*)}

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

ABSTRACT

Background : *Low consumption of vegetables is usually found in children. Broccoli is one of vegetables that has high level of antioxidant. Children mostly prefer to consume candies than vegetables, so that the addition of broccoli to a marshmallow candy expected to be an alternative to increase the vegetable consumption that high of antioxidant among children.*

Objective : *To analyze the content of antioxidant activity, physical properties (hardness and elasticity), and the level of acceptance of marshmallow candy with the addition of broccoli.*

Methods : *An experimental study with completely randomized design. The marshmallow candies are divided into four groups based on the concentration of broccoli addition (0% as control, 5%, 10% and 15%). The analysis of the levels of antioxidant activity, hardness and elasticity are tested by one-way ANOVA followed by Tuckey test, while the analysis of acceptance rate is using Friedman followed by Wilcoxon.*

Results : *The marshmallow candy with 15% addition of broccoli showed the highest level of antioxidant (34.97%), the highest hardness value (3.60 g/cm²), and the highest elasticity number (56.49 N). The best physical properties and acceptance level is found in marshmallow candy with 10% addition of broccoli (antioxidant activity level : 22.78% ; hardness value : 276.01 g/cm² , and elasticity value 47.81 N)*

Conclusions : *The addition of broccoli increases levels of antioxidant activity significantly. But the addition of broccoli affect the hardness and elasticity significantly marshmallow candy. The addition of broccoli does not affect the value of the color, flavor, and aroma significantly and affect the texture of the candy significant value.*

Keywords: *candy, marshmallows, broccoli, antioxidants*

ABSTRAK

Latar Belakang : *Konsumsi sayur pada anak masih rendah. Brokoli merupakan salah satu sayuran tinggi antioksidan. Salah satu cara meningkatkan konsumsi sayur pada anak adalah melalui produk yang disukai seperti permen. Penambahan brokoli pada permen marshmallow diharapkan dapat menjadi alternatif produk tinggi antioksidan.*

Tujuan : *Menganalisis kandungan aktivitas antioksidan, sifat fisik (kekerasan dan kekenyalan), dan tingkat penerimaan permen marshmallow dengan penambahan brokoli.*

Metode : *Merupakan penelitian esperimental rancangan acak lengkap satu faktor yaitu konsentrasi penambahan brokoli (0% kontrol, 5%, 10%, dan 15%) pada permen marshmallow. Analisis kadar aktivitas antioksidan, kekerasan dan kekenyalan diuji dengan one way ANOVA dilanjutkan dengan uji Tuckey, sedangkan analisis tingkat penerimaan menggunakan Friedman yang dilanjutkan dengan Wilcoxon.*

Hasil : *Permen marshmallow dengan penambahan 15% brokoli mengandung kadar antioksidan tertinggi sebesar 34,97%. Permen marshmallow dengan penambahan 15% brokoli memiliki nilai kekerasan tertinggi sebesar 3,60 g/cm² dan kekenyalan tertinggi 56,49 N. Permen perlakuan dengan sifat fisik dan tingkat penerimaan terbaik adalah permen marshmallow dengan penambahan brokoli 10% dengan aktivitas antioksidan sebesar 22,78%, nilai kekerasan 276,01 g/cm² dan nilai kekenyalan 47,81 N.*

Simpulan : *Penambahan brokoli meningkatkan kadar aktivitas antioksidan secara signifikan. Namun penambahan brokoli mempengaruhi nilai kekerasan dan kekenyalan permen marshmallow secara signifikan. Penambahan brokoli tidak mempengaruhi nilai warna , rasa, dan aroma secara signifikan serta mempengaruhi nilai tekstur permen secara signifikan.*

Kata kunci : *permen, marshmallow, brokoli, antioksidan*

PENDAHULUAN

Brokoli (*Brassica oleracea L. var italica*) termasuk ke dalam keluarga *Brassicaceae*, kaya dengan antioksidan, vitamin A, vitamin C, vitamin E, dan senyawa fitokimia lainnya. Sayuran ini memiliki kandungan vitamin C tertinggi kedua dalam bangsa *cruciferae* setelah daun kale.¹

Kandungan vitamin, mineral, *flavonoid*, dan *karotenoid* yang terkandung dalam brokoli dapat menurunkan resiko *stress oksidatif* di dalam tubuh.² Antioksidan dalam brokoli memiliki manfaat bagi penderita Diabetes Melitus (DM) tipe 2 melalui mekanisme memperbaiki fungsi mitokondria dalam sel pankreas sehingga memperbaiki produksi

^{*)} Penulis Penanggungjawab

insulin.³ Di Indonesia, brokoli dapat menyumbang nilai ekonomi karena sebagai salah satu negara pengekspor brokoli yang dapat meningkatkan pendapatan negara. Hal ini dapat menjadi indikator bahwa permintaan dunia terhadap tanaman brokoli mengalami peningkatan. Oleh karena itu, tanaman brokoli sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia.⁴ Namun, brokoli termasuk salah satu sayuran yang kurang disukai oleh anak-anak karena rasanya yang kurang enak.

Penelitian yang dilakukan Valmorbidia mengungkapkan bahwa hanya 50% anak-anak yang mengkonsumsi buah per harinya dan hanya 12% anak-anak yang mengkonsumsi sayuran per harinya.⁵ Data dari Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013 tentang perilaku konsumsi sayur dan buah yang dikumpulkan dengan menghitung jumlah hari konsumsi dalam seminggu dan jumlah porsi rata-rata dalam sehari penduduk umur ≥ 10 tahun menunjukkan bahwa proporsi kurang konsumsi sayur dan buah masih cenderung tinggi yaitu sebesar 93,6% artinya hanya sekitar 6,4% penduduk Indonesia yang cukup mengkonsumsi sayur dan buah. Secara keseluruhan proporsi kurang konsumsi sayur dan buah di Jawa Tengah sebesar 90,5%.⁶ *World Health Organization* (WHO) menganjurkan konsumsi sayuran dan buah-buahan bagi orang Indonesia adalah 300-400 gram per orang per hari untuk anak balita dan anak usia sekolah, yang terdiri dari 250 gram sayur dan 150 gram buah ini setara dengan 2 $\frac{1}{2}$ porsi atau 2 $\frac{1}{2}$ mangkuk sayur setelah sayuran dimasak dan ditiriskan.⁷

Penelitian yang dilakukan oleh *Academy of Nutrition and Dieabetics* menemukan bahwa 70% anak usia 5-9 tahun mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap rasa pahit, artinya mereka akan menolak makan sayuran yang memiliki rasa pahit seperti brokoli dan mentimun.⁸ Glukosinolat pada sayuran brokoli memberikan rasa yang cenderung pahit saat dimakan. Dalam penelitian lain diketahui *sinigrin* merupakan komponen yang termasuk *glukosinolat* yang bertanggung jawab memberikan rasa kurang enak pada sayuran brokoli baik mentah maupun matang.⁹ Rasanya yang kurang enak ini menyebabkan asupan brokoli menurun pada anak-anak.¹⁰ Untuk meminimalkan rasa yang kurang enak tersebut perlu ditambahkan zat tertentu atau mencampurkan brokoli ke dalam produk yang disukai dan menyenangkan bagi anak-anak maupun orang dewasa, salah satunya adalah produk permen.

Permen termasuk dalam salah satu makanan jajanan yang menempati peringkat keempat jajanan yang paling sering dibeli oleh anak Indonesia yaitu sekitar 9%, setelah produk ekstruksi (22%), aneka

gorengan (20%), dan produk olahan daging (10%).¹¹ Makanan jajanan dapat didefinisikan sebagai makanan siap makan atau dipersiapkan untuk dikonsumsi langsung di lokasi jualan, jalanan atau tempat umum, seperti area pemukiman, pusat perbelanjaan, terminal, pasar, sekolah, atau dijajakan dengan cara berkeliling.¹² Konsumsi makanan jajanan di masyarakat akan terus meningkat setiap tahunnya. Data dari hasil survei Sosial Ekonomi Nasional menunjukkan bahwa persentase pengeluaran rata-rata per kapita per bulan penduduk Indonesia untuk makanan jajanan meningkat dari 13,11% pada tahun 2013 menjadi 13,37% pada tahun 2014.¹³

Permen adalah salah satu produk pangan yang paling digemari kalangan anak-anak maupun dewasa. Produk permen *marshmallow* ini dibuat dengan penambahan gelatin atau putih telur atau protein nabati dalam sirup glukosa. Nilai kalori yang dihasilkan produk permen *marshmallow* ini adalah sebanyak 23-25 kalori per sajian yang dapat memenuhi 1,3% dari total energi harian yang dibutuhkan anak.

Penambahan rasa dan aroma dapat dilakukan pada suhu sekitar 49⁰C sebelum campuran permen dicetak. Di satu sisi, sayuran brokoli sebaiknya dimasak dengan cara dikukus atau direbus dengan suhu maksimal pemasakan 100⁰C dalam waktu 5 menit saja untuk mempertahankan zat gizi dan senyawa antioksidan yang ada di dalamnya.¹⁴ Hal tersebut menjadikan permen *marshmallow* ini sangat cocok untuk ditambahkan brokoli.

Produk permen sebagian besar terdiri dari sukrosa dan gula lain. Konsumsi sukrosa dan fruktosa berlebihan dapat menyebabkan kegemukan dan sindrom metabolik.¹⁵ Gula yang akan dipakai pada produk permen ini sebagian akan disubstitusi menggunakan gula stevia. Gula stevia adalah gula yang berasal dari tanaman *stevia rebaudiana bertonii* yang dapat dinaikkan 250 kali manisnya dari sukrosa.¹⁶ Keunggulan lainnya adalah gula stevia tidak menyebabkan *carries* gigi, memiliki nilai kalori rendah yang cocok bagi penderita diabetes, dan tidak menyebabkan kanker pada pemakaian jangka panjang.¹⁷

METODE

Berdasarkan bidang keilmuan, penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang *food production* yang dilakukan pada bulan Oktober 2015. Penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang untuk uji aktivitas antioksidan dan uji sifat fisik (kekenyalan dan kekerasan) sedangkan di Jurusan Ilmu Gizi,

Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro untuk menguji tingkat penerimaan.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu pengaruh penambahan ekstrak brokoli pada permen *marshmallow*. Terdapat 4 kelompok perlakuan yaitu kontrol (T₀), 5% (T₁), 10% (T₂), dan 15% (T₃) pada permen *marshmallow*. Penelitian pendahuluan yang dilakukan dengan menggunakan formula brokoli 50%, 40%, 30% tidak mendapatkan sifat fisik yang diinginkan. Selanjutnya, penelitian pendahuluan tersebut digunakan untuk mengetahui persentase penambahan maksimal ekstrak brokoli agar menghasilkan nilai sensori dan sifat fisik yang baik. Masing-masing kelompok dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dengan analisis secara duplo meliputi analisis aktivitas antioksidan, sifat fisik, dan uji kesukaan.

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan permen ini adalah gula stevia merk "Tropicana Slim" dan brokoli yang dibeli di pasar tradisional Jati, Banyumanik, Semarang. Bahan – bahan pendukung lain yang digunakan meliputi gula kastor dan gelatin. Proses pembuatan permen *marshmallow* dapat dilihat pada Lampiran 1. Permen *marshmallow* ini menyumbangkan energi 23 kalori per sajian dengan berat permen sekitar 4 gram. Perhitungan energi didapatkan melalui perhitungan dari bahan-bahan penyusun permen *marshmallow* dan dihitung menggunakan *software nutrisurvey*.

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah aktivitas antioksidan, sifat fisik dan tingkat penerimaan permen *marshmallow* brokoli. Analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dengan menghitung aktivitas antioksidan (%). Analisis sifat fisik permen yang diamati meliputi kekerasan (g/cm²) dan kekenyalan (N). Perhitungan nilai kekerasan dan kekenyalan dihitung menggunakan alat *texture analyzer*. Penilaian tingkat penerimaan menggunakan uji hedonik dengan lima skala hedonik, yaitu 1= sangat suka, 2= suka, 3= netral, 4= tidak suka, dan 5= sangat tidak suka. Penilaian uji kesukaan dilakukan pada 25 panelis agak terlatih, mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan dilakukan sebanyak 1 kali pengujian.

Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan analisis menggunakan program *SPSS*. Data aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan *One Way ANOVA* dilanjutkan uji *Tuckey*, sedangkan tingkat kesukaan dianalisis menggunakan uji *Friedman* dan dilanjutkan dengan *Wilcoxon*.

HASIL

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis aktivitas antioksidan permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Permen *Marshmallow* dengan Penambahan Brokoli.

Formulasi	Aktivitas Antioksidan (%)
Kontrol	0,005±0,002 ^d
Brokoli 5%	12,852±1,109 ^c
Brokoli 10%	22,788±0,948 ^b
Brokoli 15%	34,973±0,791 ^a
p=0,000	

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

Berdasarkan Tabel 1, kadar aktivitas antioksidan permen *marshmallow* tertinggi dimiliki oleh permen *marshmallow* brokoli dengan penambahan 15% dan aktivitas antioksidan terendah terdapat permen kontrol. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penambahan ekstrak brokoli

pada permen *marshmallow* meningkatkan aktivitas antioksidan permen (p=0,000).

Sifat Fisik Permen

Hasil analisis data sifat fisik permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli meliputi nilai kekenyalan dan kekerasan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Sifat Fisik Kekerasan Permen *Marshmallow* dengan penambahan brokoli

Formulasi	Kekerasan (g/cm ²)	Komersial (g/cm ²)
Kontrol	119,430±4,063	
Brokoli 5%	175,173±1,688	217,975±2,156
Brokoli 10%	276,010±1,395	
Brokoli 15%	360,240±2,402	
p=0,000		

Nilai kekerasan permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli lebih tinggi dibandingkan permen *marshmallow* kontrol. Permen *marshmallow* dengan kekerasan tertinggi adalah permen *marshmallow* dengan penambahan 15% sebesar 360,24 g/cm². Nilai kekerasan permen

yang mendekati produk komersial (*Mr. Mallow*) adalah permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli 10%. Secara statistik penambahan brokoli mempengaruhi kekerasan permen *marshmallow* (p=0.000)

Tabel 3. Hasil Analisis Sifat Fisik Kekenyalan Permen Marshmallow dengan pemanbahan brokoli

Formulasi	Kekenyalan (N)	Komersial
Kontrol	32,870±1,005	
Brokoli 5%	42,483±2,765	51,080±1,711
Brokoli 10%	47,810±2,148	
Brokoli 15%	56,493±2,074	
P=0,000		

Permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli memiliki nilai kekenyalan yang lebih tinggi dibandingkan permen *marshmallow* kontrol. Nilai kekenyalan tertinggi pada permen perlakuan terdapat pada permen *marshmallow* dengan 15% brokoli sebesar 56,49 N. Nilai Kekenyalan yang hampir mendekati produk komersial (*Mr. Mallow*) terdapat pada perlakuan permen dengan penambahan brokoli 10%. Hasil uji statistik

menunjukkan ada pengaruh penambahan brokoli terhadap nilai kekenyalan permen *marshmallow* (p=0,000).

Tingkat Penerimaan

Hasil analisis tingkat penerimaan terhadap rasa, warna, aroma, dan tekstur permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Analisis Rasa Permen Marshmallow dengan Penambahan Brokoli

Jenis Perlakuan	Rasa	
	Rerata ± SD	Ket.
Kontrol	3,28 ± 0,936	Netral
Brokoli 5%	3,24 ± 0,879	Netral
Brokoli 10%	2,96 ± 1,247	Netral
Brokoli 15%	2,84 ± 1,214	Netral
p= 0,650		

Tabel 4 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa permen perlakuan dengan penambahan brokoli 5% memiliki tingkat kesukaan paling tinggi dengan rerata 3,24 (netral). Sementara permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli 15% memiliki tingkat kesukaan rendah yaitu 2,84 (netral). Semakin

banyak penambahan brokoli, tingkat kesukaan terhadap rasa semakin rendah. Berdasarkan uji lanjut *Wilcoxon*, permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli tidak memiliki perbedaan bermakna dengan permen *marshmallow* tanpa penambahan brokoli.

Tabel 5. Hasil Analisis Warna Permen Marshmallow dengan Penambahan Brokoli

Jenis Perlakuan	Warna	
	Rerata ± SD	Ket.
Kontrol	3,16 ± 0,850	Netral
Brokoli 5%	3,20 ± 0,557	Netral
Brokoli 10%	3,48 ± 0,586	Suka
Brokoli 15%	3,36 ± 0,907	Netral
p= 0,526		

Penilaian terhadap warna permen *marshmallow* brokoli dapat diterima oleh panelis. Permen *marshmallow* dengan brokoli 10% memiliki tingkat kesukaan terhadap warna tertinggi yaitu 3,48 (suka), sedangkan permen *marshmallow* kontrol memiliki tingkat kesukaan terhadap warna

terendah, yaitu 3,16 (netral). Berdasarkan uji lanjut *Wilcoxon*, permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli tidak memiliki perbedaan bermakna dengan permen *marshmallow* tanpa penambahan brokoli.

Tabel 6. Hasil Analisis Aroma Permen *Marshmallow* dengan Penambahan Brokoli

Jenis Perlakuan	Aroma	
	Rerata \pm SD	Ket.
Kontrol	2,44 \pm 0,507	Tidak Suka
Brokoli 5%	2,76 \pm 0,523	Netral
Brokoli 10%	2,76 \pm 0,879	Netral
Brokoli 15%	2,84 \pm 0,688	Netral
	p= 0,024	

Campuran brokoli pada permen *marshmallow* berpengaruh terhadap aroma. Hasil tingkat kesukaan terhadap aroma permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli tertinggi

yaitu brokoli 15% (netral). Sementara tingkat kesukaan paling rendah pada permen *marshmallow* kontrol (tidak suka).

Tabel 7. Hasil Analisis Tekstur Permen *Marshmallow* dengan Penambahan Brokoli

Jenis Perlakuan	Tekstur	
	Rerata \pm SD	Ket.
Kontrol	3,04 \pm 0,841 ^b	Netral
Brokoli 5%	3,28 \pm 0,936 ^c	Netral
Brokoli 10%	3,52 \pm 0,823 ^{a,b}	Suka
Brokoli 15%	3,12 \pm 0,881 ^a	Netral
	p= 0,145	

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

Hasil analisis tingkat kesukaan terhadap tekstur permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli 10% dinilai panelis suka dengan rerata 3,52 dan tingkat kesukaan terendah pada permen *marshmallow* kontrol dengan rerata 3,04 (netral). Berdasarkan uji lanjut *Wilcoxon*, permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli memiliki perbedaan bermakna dengan permen *marshmallow* tanpa penambahan brokoli.

PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Secara keseluruhan nilai aktivitas antioksidan permen *marshmallow* perlakuan mengalami peningkatan dibandingkan kontrol. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya aktivitas antioksidan pada permen sebanding dengan penambahan konsentrasi brokoli pada permen *marshmallow*. Aktivitas antioksidan permen dengan penambahan 5% brokoli sebesar 12,85%, permen dengan penambahan brokoli 10% sebesar 22,78% dan permen dengan penambahan brokoli 15% sebesar 34,97%. Peningkatan ini sesuai dengan penelitian terdahulu pada permen *jelly* dengan ekstrak buah naga dengan kadar aktivitas antioksidan sebesar 20,87% pada konsentrasi buah naga tertinggi sebesar 60%. Hal ini membuktikan bahwa dalam brokoli memiliki kandungan aktivitas antioksidan yang besar.

Peningkatan aktivitas antioksidan pada permen dikarenakan penggunaan konsentrasi brokoli yang berbeda pada tiap perlakuan dan

adanya penambahan bahan lain seperti gula stevia. Nilai aktivitas antioksidan daun stevia yang di ekstrak menggunakan etanol adalah sebesar 89,52% yang termasuk aktivitas antioksidan kuat.¹⁸ Selain itu, beberapa senyawa dalam brokoli maupun gula stevia seperti senyawa *tokoferol* dan asam *askorbat* bersifat sinergis dengan mekanisme regenerasi hidrogen dari asam *askorbat* (AsH) untuk *tokoferol* (T •) yang belum aktif menjadi *semihidroaskorbil* (As •) dan kemudian menjadi asam *dehidroaskorbat* (DHAs) sehingga mampu meningkatkan kadar aktivitas antioksidan produk yang dihasilkan.¹⁹

Proses pembuatan permen juga mempengaruhi kandungan aktivitas antioksidan dalam produk akhir. Penelitian terdahulu menunjukkan, proses *blansir* pada suhu 100°C dalam waktu 5 menit dapat menginaktifkan enzim *polifenoloksidase* yang terdapat pada kunir putih sehingga meningkatkan kadar *fenol* total dibanding kunir putih segar.²⁰ Sejalan dengan penelitian tersebut, komponen utama yang bertindak sebagai antioksidan pada brokoli dan gula stevia adalah senyawa fenolik, sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan permen yang dihasilkan.

Sifat Fisik

Nilai kekerasan permen adalah gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga terjadi perubahan produk yang diinginkan. Perubahan kekerasan permen sampai taraf tertentu akan menentukan kelayakan permen tersebut untuk dikonsumsi. Nilai kekerasan permen yang tinggi menunjukkan permen *marshmallow* menghasilkan

tekstur yang keras.²¹ Standar nilai kekerasan untuk permen skala rumah tangga ditentukan dari produk yang banyak disukai oleh konsumen dan produk tersebut akan dijadikan standar nilai kekerasan permen.²² Hasil analisa menunjukkan penambahan brokoli mempengaruhi nilai kekerasan permen. Permen dengan penambahan 10% brokoli memiliki nilai kekerasan yang paling mendekati produk komersial yang dijadikan standar pada permen perlakuan sebesar 2,76 g/cm².

Nilai kekerasan pada produk yang dihasilkan dapat disebabkan oleh formulasi bahan dan proses pembuatan. Formulasi bahan permen *marshmallow* seperti gelatin, sukrosa, sirup glukosa, dan air mempengaruhi nilai kekerasan permen. Rendahnya jumlah udara yang terperangkap dalam permen saat pengocokan menyebabkan permen memiliki tekstur yang keras. Fungsi gelatin sebagai *stabilizer* dapat membentuk lapisan gel yang mengikat molekul air sehingga *marshmallow* yang terbentuk menjadi kaku dan kenyal.²² Kekuatan gel yang dibentuk oleh gelatin dipengaruhi oleh konsentrasi gelatin, asam, *alkali* dan panas. Berdasarkan penelitian sebelumnya, brokoli memiliki pH yang cenderung sedikit asam yang mempengaruhi kekuatan gel yang dibentuk secara signifikan.²³ Keasaman pada adonan permen dapat mengurangi kekuatan gel yang terbentuk sehingga perlu meningkatkan konsentrasi gelatin yang digunakan.

Kekenyalan menggambarkan elastisitas permen *marshmallow* dengan memberikan gaya luar pada permen.²¹ Secara statistik, terdapat pengaruh penambahan brokoli terhadap tingkat kekenyalan permen *marshmallow*. Permen *marshmallow* perlakuan memiliki kekenyalan yang lebih tinggi dibandingkan permen kontrol. Kekenyalan berkaitan dengan nilai kekuatan gel yang dibentuk oleh gelatin. Produk dengan nilai kekenyalan rendah lebih cenderung memiliki tekstur yang kurang kokoh.²² Konsistensi pembentuk gel yang terlalu sedikit menyebabkan jaringan tidak kuat menahan cairan gula sehingga menyebabkan permen mengalami *sineresis* dan menghasilkan kadar air yang tinggi¹⁸. Produk permen yang dihasilkan memiliki kualitas yang cukup baik karena memiliki nilai kekenyalan yang hampir sama dengan permen *marshmallow* dipasaran.

Permen *marshmallow* perlakuan dengan nilai sifat fisik terbaik adalah permen *marshmallow* dengan penambahan 10% brokoli. Permen *marshmallow* dengan penambahan 10% brokoli memiliki nilai kekerasan 2,76 g/cm² dan kekenyalan sebesar 47,81 N.

Tingkat Penerimaan

Warna pada permen *marshmallow* tidak berbeda satu sama lain dengan skor penerimaan 3,16 – 3,48 (netral). Pada permen *marshmallow* yang ditambahkan brokoli dan permen kontrol memberikan warna putih yang dominan dibandingkan warna hijau dari brokoli pada produk akhir sehingga panelis sulit membedakannya. Warna putih pada produk akhir didapatkan karena proses pengocokan gelatin, sukrosa, sirup glukosa dan air yang teraduk rata sehingga menghasilkan busa (*foam*) yang berwarna putih susu. Permen *marshmallow* dengan kadar 15% memiliki warna yang sedikit hijau. Semakin besar konsentrasi penambahan brokoli, semakin pekat warna hijau pada produk yang dihasilkan.

Penambahan brokoli mempengaruhi nilai aroma permen *marshmallow*. Nilai aroma cenderung meningkat seiring meningkatnya konsentrasi penambahan brokoli. Penambahan brokoli 15% memiliki campuran aroma permen dan aroma brokoli yang khas namun tidak terlalu tajam, sehingga masih dapat diterima oleh panelis. Permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli cenderung menghasilkan aroma tepung yang kuat. Tepung yang digunakan pada lapisan luar permen adalah tepung jagung. Fungsi dari pemberian tepung pada lapisan luar adalah untuk mencegah permen saling menempel satu sama lain saat sudah dipotong. Permen *marshmallow* dinilai panelis memiliki aroma yang hampir sama dengan produk dipasaran.

Tekstur permen merupakan salah satu indikator bagi kualitas permen yang baik. Permen *marshmallow* memiliki tekstur yang lembut dan kenyal. Penambahan brokoli tidak mempengaruhi nilai tekstur permen *marshmallow* meskipun nilainya cenderung menurun. Pada umumnya, tekstur *marshmallow* dicirikan dengan permukaan yang halus, merata dan tidak terdapat gumpalan-gumpalan. Nilai tekstur berkaitan dengan nilai kekerasan dan kekenyalan yang menunjukkan tekstur permen keras karena terbentuknya kristal gula yang besar.

Penambahan brokoli tidak menurunkan nilai rasa pada permen *marshmallow* meskipun nilainya cenderung menurun. Penilaian rasa dipengaruhi oleh persepsi akan warna dan aroma. Hasil analisis menunjukkan pemen perlakuan dengan nilai rasa tertinggi adalah permen *marshmallow* dengan penambahan 5% brokoli. Permen *marshmallow* dengan penambahan 15% brokoli memiliki nilai terendah yang masih dapat diterima panelis dalam kategori netral. Menurunnya penilaian rasa pada permen *marshmallow* disebabkan karena

penambahan brokoli yang meninggalkan rasa pahit. Rasa pahit diakibatkan oleh *sinigrin* yang terkandung dalam brokoli. *Sinigrin* adalah salah satu penyebab rendahnya penerimaan produk yang mendapat penambahan brokoli.⁹

Permen perlakuan dengan tingkat penerimaan terbaik adalah permen *marshmallow* dengan penambahan 10% brokoli. Permen *marshmallow* dengan penambahan 10% brokoli memiliki nilai warna 3.48, nilai aroma 2.76, nilai tekstur 3.52, dan nilai rasa 2.96 yang masih disukai panelis.

SIMPULAN

Penambahan brokoli meningkatkan kadar zat aktivitas antioksidan secara signifikan. Penambahan brokoli meningkatkan nilai kekerasan dan kekenyalan permen *marshmallow*. Penambahan brokoli mempengaruhi nilai aroma secara signifikan serta menurunkan rasa permen *marshmallow*.

Penambahan 10% brokoli pada permen *marshmallow* merupakan permen perlakuan yang paling disukai panelis. Permen *marshmallow* ini mengandung 22,78% aktivitas antioksidan dengan nilai kekerasan 276,01 g/cm² dan kekenyalan sebesar 47,81 N serta menyumbang energi sebesar 23 kalori.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar gula, kandungan serat dan kandungan zat gizi lain untuk meningkatkan kualitas permen *marshmallow* dengan penambahan brokoli sebagai makanan fungsional.

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 Gemala Anjani, SP.,M.Si.,Ph.D 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

- Dias JS. Nutritional quality and health benefits of vegetables: A review. *Food Nutr. Sci.* 2012;3:1354–1374.
- Latté KP, Appel K, Lampen A. Health benefits and possible risks of broccoli – An overview. *Food Chem. Toxicol.* 2011;49:3287–3309.
- Setyoadi, Wiji Y, Yuliatun L, Lowita FS. Jus brokoli menurunkan kadar low density lipoprotein darah pada tikus model diabetes melitus *J. Kedokt. Brawijaya.* 2014;28(1):26–29.
- Pinem DYF, Irmansyah T, Ferry Ezra TS. Respons pertumbuhan dan produksi brokoli terhadap pemberian pupuk kandang ayam dan jamur pelarut fosfat. *J. Online Agroekoteknologi.* 2015;3(1):198–205.
- Valmórbida JL, Vitolo MR. Factors associated with low consumption of fruits and vegetables by preschoolers of low socio-economic level. *J. Pediatr. (Rio. J.)* 2014;90(5):464–71.
- Kementerian Kesehatan RI. *Riset kesehatan dasar.* Jakarta; 2013:142–143.
- Kementerian Kesehatan RI. *Pedoman gizi seimbang.* Jakarta; 2014:13.
- Fisher J, Mennella J, Hughes S, Liu Y, Mendoza P, Patrick H. Offering “Dip” promotes intake of a moderately-liked vegetable among preschoolers with genetic sensitivity to bitterness. *J. Acad. Nutr. Diabetics.* 2011:1–3.
- Drewnowski A, Gomez-carneros C. Bitter taste , phytonutrients , and the consumer : a review. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000;72(22):1424–1435.
- Bell KI, Tepper BJ. Short-term vegetable intake by young children classified by 6-n-propylthiouracil bitter-taste phenotype. *Am. J. Clin. Nutr.* 2006;84(51):245–249.
- Badan POM RI. Sistem keamanan pangan terpadu, pangan jajanan anak sekolah. *Food Watch.* 2009;I:1–4.
- Eka Putra A. Gambaran Kebiasaan Jajan Siswa di Sekolah Studi di Sekolah Dasar Hj. Isriati Semarang [skripsi]. Universitas Diponegoro. 2009:1–24.
- Badan Pusat Statistik. Persentase Pengeluaran Rata-rata per Kapita Sebulan Menurut Kelompok Barang, Indonesia, 1999, 2002-2014. *Badan Pus. Stat. Indones.* 2015:1. Available at: <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/937>. Accessed June 8, 2015.
- Kumar M, Raj L, Isobe S, Tsushida T. Steam processed broccoli (Brassica oleracea) has higher antioxidant activity in chemical and cellular assay systems. *Food Chem.* 2009;114:263–269.
- Lowndes J, Sinnott S, Pardo S, et al. The effect of normally consumed amounts of sucrose or high fructose corn syrup on lipid profiles, body composition and related parameters in overweight/obese subjects. *Nutrients.* 2014;6(3):1128–44.
- Buchori L. Pembuatan gula non karsinogenik non kalori. *Reaktor.* 2007;11(2):57–60.
- Gupta E, Purwar S, Sundaram S, Rai GK. Nutritional and therapeutic values of Stevia

- rebaudiana: A review. *J. Med. Plants Res.* 2013;7(46):3343–3353.
18. Hastuti AM. Pengaruh penambahan kayu manis terhadap aktivitas antioksidan dan kadar gula total minuman fungsional secang dan daun stevia sebagai alternatif minuman bagi penderita diabetes melitus [skripsi]. *Univ. Diponegoro.* 2014:12.
 19. Choe E, Min DB. Mechanisms of Antioxidants in the Oxidation of Foods. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2019;8:345–358.
 20. Pujimulyani D, Raharjo S, Marsono Y, Santoso U. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Senyawa Fenolik pada Kunir Putih (*Curcuma mangga* Val.) segar dan Setelah Blanching. *Agritech.* 2010;30(2).
 21. Azizah SN. Pengaruh penambahan gelatin ikan nila terhadap karakteristik organoleptik dan fisik produk marshmallow [skripsi]. Universitas Padjadjaran. 2013:8.
 22. Rohman A. *Analisis Komponen Makanan.* Yogyakarta: Graha Ilmu; 2013.
 23. Jonathan A, Ann R. pH Values of common foods and ingredients. *Food Engl.* 1962;34(3):98–99.
-