

KANDUNGAN SERAT, VITAMIN C, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ORGANOLEPTIK KERIPIK AMPAS BROKOLI (*Brassica oleracea var . italica*) PANGGANG

Kristanti Novita Sari, Fitriyono Ayustaningwarno *)

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

ABSTRACT

Background : High saturated fat and low fiber, vitamins and antioxidants consumption are risk factors for cardiovascular disease. Broccoli contains vitamin C, fiber, phenolic compounds, glucosinolates and antioxidants. Broccoli can be consumed in the form of juice and it's pulp of often discarded. Broccoli pulp still contain dietary fiber, phenolic compounds and vitamin C, which can be utilized as chips. Broccoli pulp chips can be affect nutritional content such as vitamin C, fiber and antioxidants.

Objectives: Analyzing the content of fiber, vitamin C, antioxidant activity and organoleptic bake broccoli pulp chips (*Brassica oleracea var.italica*)

Methods: A completely randomized single factor-experimental study by pulp of broccoli variations (50%,70%,85%). Analysis of protein content by the Kjeldahl method, fat by Soxhlet method, carbohydrate by difference method, fiber by thermogravimetric method, vitamin C by iodine titration method , antioxidant activity by DPPH method and organoleptic tests include the level of preference aroma, color, texture and flavor.

Result: Pulping process reduce vitamin C content from 68.53 to 13.38 mg and antioxidant activity from 78.20% to 8.18%. The processing of broccoli pulp into chips decreased content of vitamin C from 2.25 to 4.64 mg and antioxidant activity increased 30.61 to 45.49%. Chips nutritional content was 2.41 to 3.05 g protein; 5.63 to 5.95 g fat; 78.38 to 82.27g carbohydrate; 1.73 to 2.74 g fiber; 2.25 to 4.64 mg vitamin C; 30.61 to 45.49% antioxidant activity. The most preferred of chips are pulp of broccoli chips 85%.

Conclusion: The highest content of fiber, vitamin C and antioxidant activity there is on the chips by using pulp of broccoli 85%, 2.74 g fiber; 4.64 g of vitamin C and 45.9% antioxidant activity.

Keywords: Broccoli pulp chips, fiber, vitamin C, antioxidant activity

ABSTRAK

Latar Belakang: Konsumsi makanan tinggi lemak jenuh dan rendah serat, vitamin dan antioksidan merupakan faktor risiko penyakit kardiovaskuler. Brokoli mengandung vitamin C, serat, senyawa fenolik, glukosinolat, dan tinggi antioksidan. Brokoli dapat dikonsumsi dalam bentuk sari dan seringkali ampasnya dibuang. Ampas brokoli masih mengandung serat pangan , senyawa fenolik dan vitamin C yang dapat dimanfaatkan menjadi keripik. Pembuatan keripik dengan ampas brokoli dapat mempengaruhi kandungan gizi seperti vitamin C, serat dan antioksidan.

Tujuan: Menganalisis kandungan serat, vitamin C, aktivitas antioksidan dan organoleptik keripik ampas brokoli (*Brassica oleracea var.italica*) panggang

Metode: Merupakan penelitian dengan rancangan acak lengkap satu faktor, yakni variasi jumlah ampas brokoli 50%, 70% dan 85%. Analisis kadar protein dengan metode Kjeldahl, lemak dengan metode Soxhlet, karbohidrat dengan metode by difference, serat dengan metode termogravimetri, vitamin C dengan metode titrasi yodium dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH serta uji organoleptik meliputi tingkat kesukaan aroma, warna, tekstur dan rasa.

Hasil: Pengolahan brokoli segar menjadi ampas mengakibatkan kandungan vitamin c menurun dari 68,53mg menjadi 13,38mg dan aktivitas antioksidan menurun dari 78,20% menjadi 8,18%. Pengolahan ampas brokoli menjadi keripik mengakibatkan kandungan vitamin C menurun menjadi 2,25- 4,64 mg dan aktivitas antioksidan meningkat menjadi 30,61- 45,49%.Kandungan gizi keripik yakni protein 2,41-3,05 g; lemak 5,63-5,95g; karbohidrat 78,38-82,27g; serat 1,73-2,74 g; vitamin C 2,25-4,64 mg; aktivitas antioksidan 30,61-45,49%. Keripik yang paling disukai panelis adalah keripik dengan penggunaan ampas 85%.

Simpanan: Kandungan serat, vitamin C dan aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada keripik dengan penggunaan ampas brokoli 85%, yakni serat 2,74g; vitamin c 4,64 gr dan aktivitas antioksidan 45,9%.

Kata kunci: keripik ampas brokoli, serat, vitamin C, aktivitas antioksidan

PENDAHULUAN

Faktor penyebab meningkatnya kejadian penyakit kardiovaskuler adalah adanya perubahan

gaya hidup seperti merokok, konsumsi alkohol, kurangnya aktifitas fisik dan perubahan pola makan.¹ Sebagian besar karena konsumsi makanan

*)Penulis Penanggungjawab

yang tidak seimbang, dimana konsumsi tinggi lemak jenuh dan rendah konsumsi serat, vitamin dan antioksidan seperti buah dan sayuran. Oleh karena itu, peran gizi dalam mengendalikan faktor-faktor risiko tersebut sangat besar untuk pencegahan penyakit kardiovaskuler.²

Telah dilakukan penelitian terhadap beberapa macam bahan pangan serta komponennya, yang hasilnya menunjukkan bahwa bahan pangan tersebut dapat menurunkan risiko timbulnya penyakit kardiovaskuler. Salah satu bahan pangan tersebut adalah sayuran dan buah – buahan yang memiliki efek protektif terhadap penyakit kardiovaskuler seperti penyakit jantung koroner. Sayuran dan buah -buahan mengandung zat gizi maupun non gizi seperti serat pangan, asam folat, flavonoid, karotenoid dan vitamin-vitamin antioksidan.³

Brokoli (*Brassica oleracea L.var italica*) merupakan salah satu famili dari *Brassicaceae* yang mengandung fitokimia yang baik seperti glukosinolat, senyawa fenolik, serat dan senyawa antioksidan seperti vitamin C dan E serta mineral (Ca, Mg, Se, dan K).⁴ Dibandingkan dengan sayuran yang lain (wortel, kubis dan bayam) kandungan vitamin C dan serat pada brokoli lebih tinggi yaitu sebesar 89,2 mg dan 2,6 mg.⁵

Brokoli banyak dikonsumsi dalam bentuk olahan atau dimasak menjadi aneka sayur dan dikonsumsi dalam bentuk mentah atau segar. Brokoli juga dapat dimanfaatkan untuk diet dalam bentuk sari brokoli karena kandungan antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan. Dalam pembuatan sari brokoli ini seringkali ampas sisa produksi dibuang, padahal pada ampas masih mengandung serat pangan, vitamin c dan senyawa fenolik.⁶ Sebagian besar senyawa fenolik pada sayuran terdapat di bagian jaringan selulosa dan kompartemen intraseluler, saat sayur dipanaskan senyawa fenolik akan terlepas dari ikatannya.⁷

Sayur merupakan bahan pangan segar yang mudah rusak, upaya untuk memperpanjang masa simpan sayuran diperlukan teknologi yang dapat

mengurangi kerusakan dan kebusukan sayuran. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah pembuatan keripik sayur.⁸ Keripik adalah makanan ringan (*snack food*) yang bersifat kering, renyah dan tahan lama. Keripik ini biasanya dibuat dari satu jenis bahan baku seperti kentang dan umbi-umbian yang diiris tipis, tetapi pembuatan keripik dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku adonan tepung, sehingga dapat memperbaiki kualitas keripik karena dapat menambahkan bahan lain yang dapat memperbaiki kandungan gizinya.^{9,10} Keripik merupakan jenis makanan yang sudah lama dikenal oleh sebagian konsumsi masyarakat sebagai camilan. Namun keripik yang ada di masyarakat pada umumnya didominasi oleh keripik hasil penggorengan yang memiliki kandungan lemak tinggi. Untuk meminimalkan kandungan lemak pada keripik dapat dilakukan dengan proses pemanggangan.¹¹

Penggunaan ampas brokoli sebagai bahan utama dalam pembuatan keripik dengan proses pemanggangan dapat mempengaruhi zat gizi keripik seperti serat, vitamin C dan antioksidan. Maka dari itu dilakukan penelitian mengenai kandungan zat gizi dan organoleptik pada keripik ampas brokoli.

METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang *food production*. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei hingga Juni 2014 di Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan Pangan Universitas Muhamadiyah Semarang.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu variasi jumlah ampas brokoli dengan 3 taraf perlakuan. Perlakuan didapatkan berdasarkan penelitian pendahuluan. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan penggunaan ampas di atas 85% dalam pembuatan adonan keripik tidak dapat menyatu, sehingga penggunaan ampas brokoli maksimal 85%. Formulasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Formulasi Keripik Ampas Brokoli

Jenis bahan	Formulasi		
	T1	T2	T3
Ampas brokoli (g)	50	70	85
Tepung terigu (g)	50	30	15
Bawang merah (g)	1	1	1
Bawang putih (g)	1	1	1
Ketumbar (g)	1	1	1
Garam (g)	1	1	1

Bahan baku yang digunakan terdiri dari bagian bunga dan tangkai atas brokoli dengan kriteria bunga brokoli berwarna hijau gelap, rapat, bunga tidak terbuka, segar, tidak mengalami penyimpanan yang didapat dari Pasar Bandungan Ungaran, Tepung terigu merk "kunci biru", bawang merah, bawang putih, ketumbar dan garam diperoleh dari Pasar Bulu Semarang. Ampas brokoli diperoleh dengan cara brokoli segar dipotong, dicuci, diblansir 100°C selama 3 menit dan dihancurkan dengan juicer. Keripik dibuat dengan mencampurkan ampas brokoli, tepung terigu dan bumbu diaduk hingga homogen membentuk adonan. Adonan dipipihkan diatas loyang dan dipanggang dengan oven pada suhu 120°C selama \pm 45 menit.

Data yang dikumpulkan dari variabel terikat adalah data kandungan zat gizi dan organoleptik. Kandungan zat gizi meliputi kandungan protein dengan metode *Kjeldahl*, lemak dengan metode *Soxhlet*, karbohidrat dengan metode *by difference*, serat kasar dengan metode termogravimetri,

vitamin C dengan metode titrasi yodium dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH serta uji organoleptik meliputi tingkat kesukaan aroma, warna, tekstur dan rasa.

Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan program *SPSS 16*. Pengaruh variasi jumlah ampas brokoli pada keripik terhadap kandungan zat gizi protein, lemak, karbohidrat, serat, vitamin C dan aktivitas antioksidan diuji dengan *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan *Posthoc Test Tukey* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Sementara itu, data organoleptik menggunakan uji *Friedman* dan uji lanjut *Wilcoxon*.

HASIL

Perubahan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan selama pengolahan

Hasil perubahan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan dilihat dari brokoli segar, ampas dan keripik brokoli dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis perubahan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan

Bahan	Vitamin C (mg/100g)	%	Aktivitas antioksidan (%)	%
Brokoli segar	68,53 \pm 7,7 ^a	100	78,20 \pm 2,99 ^a	100
Ampas brokoli	13,38 \pm 0,66 ^b	19,52	8,18 \pm 1,01 ^d	10,46
Keripik T1(50%)	2,25 \pm 0,32 ^c	3,28	30,61 \pm 0,46 ^c	39,14
Keripik T2(70%)	3,77 \pm 0,45 ^c	5,5	36,80 \pm 0,58 ^c	47,05
Keripik T3(85%)	4,64 \pm 1,41 ^c	6,76	45,49 \pm 0,49 ^b	58,17

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Berdasarkan data tabel di atas kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan brokoli segar yakni sebesar 68,53 mg dan 78,20 %, sedangkan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan ampas brokoli menurun menjadi 13,38 mg (19,52%) dan 8,18% (10,46%) dibandingkan dengan kandungan brokoli segar. Kandungan vitamin C keripik dibandingkan ampas brokoli menurun menjadi 2,25 mg pada penggunaan ampas 50%; 3,77 mg pada penggunaan ampas 70% dan

4,64 mg pada penggunaan ampas 85%. Aktivitas antioksidan keripik meningkat dibandingkan ampas brokoli menjadi 30,61% pada penggunaan ampas 50%; 36,80% pada penggunaan ampas 70% dan 45,49% pada penggunaan ampas 85%.

Kandungan Zat Gizi Keripik Ampas Brokoli

Hasil analisis kandungan zat gizi (protein, lemak, karbohidrat, serat, vitamin c dan aktivitas antioksidan) keripik ampas brokoli dapat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan Zat Gizi Keripik Ampas Brokoli

Perlakuan penggunaan ampas	Kandungan zat gizi					
	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Serat kasar (g/100g)	Vitamin C (mg/100g)	Aktivitas antioksidan (%)
T1(50%)	2,41 \pm 0,04 ^a	5,63 \pm 0,12	82,27 \pm 0,20 ^c	1,73 \pm 0,11 ^a	2,25 \pm 0,32 ^a	30,61 \pm 0,46 ^a
T2(70%)	2,78 \pm 0,05 ^b	5,76 \pm 0,05	80,83 \pm 0,11 ^b	2,27 \pm 0,09 ^b	3,77 \pm 0,45 ^b	36,80 \pm 0,58 ^b
T3(85%)	3,05 \pm 0,06 ^c	5,95 \pm 0,04	78,38 \pm 0,05 ^a	2,74 \pm 0,03 ^c	4,64 \pm 1,41 ^c	45,49 \pm 0,49 ^c
	p=0,001	p=0,081	p=0,000	p=0,001	P=0,000	p=0,000

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

Berdasarkan hasil statistik penggunaan jumlah ampas brokoli berpengaruh terhadap kandungan protein, karbohidrat, serat, vitamin c dan aktivitas antioksidan namun tidak berpengaruh terhadap lemak. Keripik penggunaan ampas 50% memiliki kandungan karbohidrat tertinggi dan kandungan lemak terendah, dimana dalam 100g terdapat karbohidrat 82,27g dan lemak 5,63g. Keripik penggunaan ampas 85% memiliki kandungan protein, lemak, serat, vitamin C,

aktivitas antioksidan tertinggi dan kandungan karbohidrat terendah dimana dalam 100g terdapat protein 2,05g; lemak 5,95g; serat 2,74g; vitamin C 4,64 mg; aktivitas antioksidan 45,9% dan karbohidrat 78,38g.

Organoleptik Keripik Ampas Brokoli

Hasil analisis organoleptik tingkat kesukaan keripik ampas brokoli dengan parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Uji Organoleptik Keripik Ampas Brokoli

Perlakuan penggunaan ampas	Warna		Aroma		Tekstur		Rasa	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
T1(50%)	3,00±0,19 ^a	Netral	3,28±0,12	Suka	3,20±0,24 ^{ab}	Suka	2,56±0,17 ^a	Netral
T2(70%)	3,44±0,15 ^{ab}	Suka	3,44±0,19	Suka	2,80±0,17 ^a	Netral	2,92±0,14 ^a	Netral
T3(85%)	3,80±0,18 ^b	Suka	3,40±0,18	Suka	3,64±0,19 ^b	Suka	3,72±0,14 ^b	Suka
	p = 0,005		p = 0,516		p = 0,017		p = 0,000	

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

Secara statistik penggunaan jumlah ampas brokoli berpengaruh terhadap parameter warna, tekstur dan rasa keripik. Berdasarkan penilaian panelis uji tingkat kesukaan dinilai netral hingga suka. Keripik dengan penggunaan ampas 85% memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan kategori suka pada parameter warna, aroma, tekstur dan rasa dibandingkan dengan penggunaan ampas 70% dan 50%

PEMBAHASAN

Perubahan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan selama pengolahan

Berdasarkan hasil penelitian kandungan vitamin C pada brokoli segar sebesar 68,53 mg dan ampas brokoli menurun menjadi 13,38 mg (19,52%). Aktivitas antioksidan pada brokoli segar 78,20% dan aktivitas antioksidan ampas brokoli menurun menjadi 8,18%.

Penurunan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan dikarenakan brokoli segar mengalami beberapa proses pengolahan seperti pemotongan, pencucian, blansir dan penghancuran. Vitamin C merupakan vitamin larut air yang mudah mengalami kerusakan akibat oksidasi, panas dan alkali. Proses pemotongan, pencucian, blansir dan penghancuran yang berlebihan dapat menyebabkan kandungan vitamin C pada bahan menjadi rusak. Proses pencucian dan blansir dengan air suhu 100°C dapat menurunkan kandungan vitamin C karena komponen vitamin C terlarut ke dalam air dan mengalami oksidasi oleh panas. Penurunan kadar vitamin C akibat pemotongan dan

penghancuran membuat vitamin C pada bahan mudah teroksidasi dan akan memicu aktivitas enzim seperti peroksidase, asam askorbat oksidase dan fenolase.^{12,13}

Asam askorbat sangat mudah teroksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat. Asam askorbat dan asam L-dehidroaskorbat masih mempunyai keaktifan sebagai vitamin C. Namun asam L-dehidroaskorbat bersifat sangat labil dan dapat mengalami perubahan menjadi L-diketogulonat. L-diketogulonat yang terbentuk sudah tidak memiliki keaktifan vitamin C lagi.¹⁴

Pengujian kandungan vitamin C menggunakan metode titrasi yodium, dimana prinsipnya adalah yodium memiliki potensial reduksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan asam askorbat, sehingga yodium akan mengoksidasi senyawa asam askorbat dengan membentuk asam dehidroaskorbat.L-diketogulonat memiliki sifat reduktor yang lemah dibandingkan asam askorbat dan dehidroaskorbat sehingga tidak dapat dioksidasi oleh yodium. Pengujian dengan metode ini cukup mudah dan relatif murah, namun kurang efektif untuk mengukur kandungan vitamin C, karena dalam bahan pangan terdapat komponen lain selain vitamin C yang juga bersifat pereduksi. Senyawa tersebut mempunyai titik akhir yang sama dengan warna titik akhir titrasi vitamin C dengan iodine. Indikator titrasi menggunakan amilum untuk mengetahui titik akhir titrasi dengan memberikan perubahan warna menjadi biru kehitaman.¹⁵

Kandungan vitamin C pada keripik dibandingkan dengan ampas brokoli menurun menjadi 2,25 mg pada keripik penggunaan ampas 50%; 3,77 mg pada keripik penggunaan ampas 70% dan 4,64 mg pada keripik penggunaan ampas 85%. Aktivitas antioksidan pada keripik meningkat dibandingkan dengan aktivitas antioksidan ampas brokoli. Aktivitas antioksidan keripik penggunaan ampas 50% sebesar 30,61%; keripik penggunaan ampas 70% sebesar 36,80% dan keripik penggunaan ampas 85% sebesar 45,49%. Peningkatan aktivitas antioksidan pada keripik dibandingkan ampas brokoli dikarenakan penggunaan jumlah ampas brokoli pada tiap perlakuan berbeda dan adanya penambahan bahan lain seperti bawang merah, bawang putih dan ketumbar. Dimana dalam masing-masing bahan tersebut mengandung beberapa senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan keripik. Peningkatan ini sesuai dengan penelitian terdahulu pada keripik apel yang ditambah bawang merah dan bawang putih meningkat aktivitas antioksidannya, dimana keripik tanpa penambahan bawang merah dan bawang putih sebesar 16,19%; penambahan bawang merah 26,15%; penambahan bawang putih 22,87%.¹⁶ Sementara kandungan aktivitas antioksidan bawang putih 54,71%, bawang merah 56,04% dan ketumbar 50,39%.¹⁷ Kandungan bawang putih yang berperan sebagai antioksidan antara lain alanine, α - tokoferol, asam askorbat, camphene, eugenol dan γ - terpinen.¹⁸ Bawang merah mengandung senyawa kuersetin dan flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan. Ketumbar mengandung etil asetat yang berkontribusi sebagai antioksidan yang kuat.¹⁹

Proses pemanasan keripik dapat meningkatkan kandungan aktivitas antioksidan. Komponen aktif di dalam jaringan brokoli seperti senyawa fenolik dan senyawa glukosinolat akan meningkat oleh panas. Kandungan fenolik brokoli segar 1204,3 mg/g dan meningkat menjadi 1510,4 mg/g. Selama proses pemanasan dapat terjadi pembentukan senyawa baru yang berpotensi sebagai antioksidan melalui reaksi *maillard*. Senyawa yang terbentuk melalui reaksi *maillard* adalah senyawa melanoidin. Senyawa melanoidin mempunyai aktivitas antioksidan yang cukup besar, karena struktur melanoidin merupakan polimer ikatan rangkap karbon dan nitrogen tersier seperti enol atau enamionol yang mampu sebagai antioksidan. Gugus hidroksil pada melanoidin mampu mengurangi reduksi logam dan menangkap radikal bebas.²⁰ Selain itu juga komponen

antioksidan yang berikatan dengan polimer yang tidak terlarut, selama proses pemanasan ikatan tersebut akan dilepaskan sehingga dapat meningkatkan kandungan aktivitas antioksidan.^{21,22,23}

Kandungan Zat Gizi Keripik Ampas Brokoli

Berdasarkan hasil analisis kandungan protein keripik ampas brokoli berkisar 2,41 – 3,05 g; kandungan lemak 5,63 – 5,95 g dan karbohidrat 78,38 – 82,27 g. Data kandungan protein, lemak dan karbohidrat digunakan untuk menghitung total energi dari masing-masing kelompok perlakuan. Total energi dari keripik ampas brokoli diperoleh dengan mengkonversikan karbohidrat, protein dan lemak, dimana dihasilkan 4 kkal per gram untuk karbohidrat dan protein serta 9 kkal per gram untuk lemak.²⁴ Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan total energi keripik penggunaan ampas 50% sebesar 389 kkal per 100 g, penggunaan ampas 70% sebesar 386 kkal per 100g dan penggunaan ampas 85% sebesar 379 kkal per 100g.

Perlakuan variasi jumlah ampas brokoli pada pembuatan keripik berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kandungan serat kasar. Berdasarkan uji statistik menunjukkan bahwa kandungan serat kasar keripik dengan penggunaan ampas brokoli 50%, 70% dan 85% masing – masing berbeda secara nyata. Kandungan serat kasar keripik ampas brokoli berkisar 1,73 – 2,74 g. Perbedaan kandungan serat kasar ini karena penggunaan jumlah ampas brokoli ke dalam masing – masing perlakuan, dimana semakin banyak penggunaan ampas brokoli maka berpengaruh juga terhadap peningkatan kandungan serat kasar keripik.

Analisis serat menggunakan metode termogravimetri, sehingga hanya diperoleh kandungan serat kasar. Kandungan serat kasar nilainya lebih rendah dibandingkan dengan serat pangan karena H₂SO₄ 1,25% dan NaOH 1,25% mempunyai kemampuan yang lebih besar untuk menghidrolisis dibanding dengan enzim pencernaan sehingga terjadi kehilangan selulosa sekitar 50% dan hemiselulosa 85%. Sementara itu serat pangan masih mengandung komponen yang hilang tersebut.²⁵

Asupan serat yang dianjurkan untuk dewasa \pm 25/hari, sehingga dengan konsumsi tiap 100 g keripik ampas brokoli memberikan kontribusi serat sebesar 7 – 11%. Konsumsi serat yang cukup dapat menurunkan kandungan kolesterol. Mekanisme penurunan kandungan kolesterol dengan serat yaitu serat di dalam tubuh dapat mengikat asam empedu sehingga akan meningkatkan ekskresinya serta

menurunkan sintesis kolesterol dalam hati. Efek hipokolesterolemik serat pangan juga disebabkan karena adanya asam lemak berantai pendek seperti asetat, propionat dan butirrat yang dihasilkan dari fermentasi serat. Asam – asam lemak inilah yang berfungsi dalam penurunan kandungan kolesterol.²⁶

Berdasarkan hasil uji statistik kandungan vitamin C keripik ampas brokoli terdapat perbedaan yang bermakna antar masing-masing perlakuan. Kandungan vitamin C pada keripik penggunaan ampas 50% sebesar 2,25 mg, penggunaan ampas 70% sebesar 3,77 mg dan penggunaan ampas 85% sebesar 4,64 mg. Perbedaan kandungan vitamin C tiap kelompok perlakuan karena jumlah penggunaan ampas brokoli tiap kelompok perlakuan berbeda – beda.

Vitamin C atau asam askorbat merupakan antioksidan larut air utama dan menjadi bagian dari pertahanan pertama terhadap radikal bebas dengan mendonorkan elektron pada membran plasma. Vitamin C dapat melindungi biomembran dan LDL dari kerusakan peroksidatif.²⁷

Defisiensi vitamin C atau asam askorbat dapat meningkatkan konsentrasi lipoprotein plasma. Meningkatnya lipoprotein plasma merupakan *marker* terbentuknya aterosklerosis. Sebaliknya, jika kandungan vitamin C atau asam askorbat di dalam plasma dan jaringan adekuat dapat menghambat terjadinya aterosklerosis dengan menurunkan konsentrasi lipoprotein plasma. Terhambatnya proses aterosklerosis ini berhubungan dengan penurunan risiko penyakit kardiovaskuler.²⁸

Aktivitas antioksidan keripik ampas brokoli tiap perlakuan terdapat perbedaan yang bermakna. Aktivitas antioksidan pada keripik penggunaan ampas 50% sebesar 30,61%, penggunaan ampas 70% sebesar 36,80% dan penggunaan ampas 85% sebesar 45,49%. Perbedaan aktivitas antioksidan tiap kelompok perlakuan karena jumlah penggunaan ampas brokoli tiap kelompok perlakuan berbeda – beda, selain itu adanya penambahan bahan lain seperti bawang merah, bawang putih dan ketumbar yang juga memiliki aktivitas antioksidan.

Aktivitas antioksidan merupakan parameter yang dapat menggambarkan persentase kemampuan suatu bahan makanan dalam menghambat radikal bebas. Antioksidan dapat melindungi tubuh dari stres oksidatif, mencegah LDL dari proses oksidasi dan memperlambat proses terjadinya aterosklerosis sehingga dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskuler.³⁹

Organoleptik Keripik Ampas Brokoli

Berdasarkan hasil uji Friedman menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antar ketiga perlakuan penggunaan variasi jumlah ampas brokoli terhadap parameter warna, tekstur, dan rasa namun tidak pada parameter aroma.

Warna keripik ampas brokoli yang dihasilkan yaitu coklat kehijauan untuk keripik penggunaan ampas 50%, hijau kecoklatan untuk keripik penggunaan ampas 70% dan hijau segar yang paling menarik untuk keripik penggunaan ampas 85%. Warna hijau pada keripik berasal dari bahan yang digunakan yaitu ampas brokoli yang mengandung klorofil. Berdasarkan hasil analisis statistik nilai kesukaan tertinggi terdapat pada keripik penggunaan ampas brokoli 80% yaitu $3,80 \pm 0,18$.

Aroma keripik ampas brokoli memiliki tingkat kesukaan suka pada semua perlakuan. Panelis berpendapat bahwa keripik ampas brokoli memiliki aroma tidak langu dari brokoli. Aroma pada keripik tidak cenderung aroma sayur karena ada penambahan bawang dan ketumbar yang dapat menambah aroma pada keripik. Selain itu, pada proses persiapan brokoli diblansir terlebih dahulu pada suhu 100°C selama 3 menit untuk menginaktivasi enzim peroksidase yang menyebabkan aroma dan flavor yang tidak dikehendaki pada brokoli.³⁰

Hasil uji kesukaan tekstur pada semua perlakuan keripik ampas brokoli adalah netral hingga suka dengan nilai kesukaan tertinggi yaitu $3,64 \pm 0,19$ pada keripik dengan penggunaan ampas brokoli 85%. Panelis berpendapat bahwa keripik ampas brokoli perlakuan T3(85%) memiliki tekstur yang renyah dan serat brokoli masih terlihat dibandingkan dengan keripik perlakuan yang lain. Keripik dengan penggunaan ampas 50% memiliki tekstur lebih keras, hal ini dikarenakan penggunaan tepung terigu lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Tepung terigu berfungsi sebagai bahan pengikat terhadap ampas brokoli dalam adonan, dimana semakin banyak tepung terigu yang digunakan daya ikat dengan ampas brokoli semakin kuat dan membuat adonan semakin liat, sehingga berpengaruh terhadap tekstur keripik.

Keripik ampas brokoli memiliki rasa yang gurih, sehingga disukai panelis yang ditunjukkan dengan penilaian terhadap rasa yaitu netral hingga suka. Rasa gurih keripik berasal dari penambahan garam, bawang putih, bawang merah dan ketumbar. Keripik penggunaan ampas 85% lebih

disukai panelis dengan nilai kesukaan tertinggi yaitu $3,72 \pm 0,14$. Berdasarkan pendapat panelis keripik penggunaan ampas 50% dan 70% rasa tepung masih dominan. Secara keseluruhan keripik ampas brokoli baik perlakuan penggunaan ampas 50%, 70% dan 85% dapat diterima oleh panelis baik dari segi warna, aroma, tekstur dan rasa, akan tetapi nilai kesukaan tertinggi terdapat pada keripik ampas brokoli dengan penggunaan ampas 85%.

SIMPULAN

Pengolahan brokoli segar menjadi ampas brokoli mengakibatkan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan menurun. Pembuatan keripik dari ampas brokoli mengakibatkan kandungan vitamin C menurun dan aktivitas antioksidan meningkat. Kandungan serat, vitamin C dan aktivitas antioksidan terbaik pada keripik dengan penggunaan ampas brokoli 85% yakni serat 2,74g; vitamin C 46,38mg; aktivitas antioksidan 45,9%. Uji tingkat kesukaan keripik yang paling disukai panelis baik dari parameter warna, aroma, tekstur dan rasa dengan kategori suka adalah keripik dengan penggunaan ampas 85%.

SARAN

Keripik yang direkomendasikan adalah keripik dengan penggunaan ampas brokoli 85% karena memiliki kandungan serat kasar, vitamin C dan aktivitas antioksidan tertinggi serta paling disukai panelis baik dari warna, aroma, tekstur dan rasa.

DAFTAR PUSTAKA

- World Heart Federation. Risk Factor Cardiovascular Disease. April 2012. Diunduh dari <http://www.world-heart-federation.org/cardiovascular-health/cardiovascular-disease-risk-factors/>
- WHO. *Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases*; Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation, Geneva, Switzerland, 2003.
- Hu FB. Plant-Based Foods and Prevention of Cardiovascular Disease: An Overview. *Am J Clin Nutr*, 2003 ; 78(suppl).p.544-51
- Moreno MC, Lopez-B, Gracia V. Chemical and Biological Characterisation of Nutraceutical Compound Of Broccoli. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 2006; vol. 4.p.1508-22.
- USDA.National Nutrient Database for Standard Reference26. Broccoli, Onion, Garlic and Coriander. United States : U.S: Departement of Agriculture Nutrient Data Laboratory and Health; 2012.
- Aini N. Sumber serat yang bermanfaat. *Kulinologi Indonesia*. 2011. Vol (3).p.12-7
- Bunea A, Andjeldkovic M, Socaciu C, Bobis O, NeacsuM, Verh'e R, Van Camp J. Total and Individual Carotenoids and Phenolic Acids Content in Fresh, Refrigerated And Processed Spinach (*Spinacia Oleracea* L.). *Food Chem*. 2008; vol 108:649–56.
- Hambali, Erliza. *Membuat Kripik Sayur*. Jakarta : Penebar Swadaya. 2005.
- Mursalina S, Silalahi J. Penetapan Kadar Serat Tak Larut Pada Makanan Keripik Simulasi. *Journal of Natural Product and Pharmaceutical Chemistry*. 2012;Vol 1.p.1-7.
- Karebet WA. Optimasi Produksi Keripik Simulasi dari Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) dan Ubi Jalar (*Ipomea batatas L*) Bersuplemen Protein Tepung Kedelai dan Tepung Beras [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 1999.
- Muchtadi, Ayustaningwarno F. *Teknologi Proses Pengolahan*. Bandung : Alfabeta.2010
- Shams E, Madiha M, Makhlof, Ola SS. Effect of Some Cooking Methods on Natural Antioxidants And Their Activities in Some *Brassica* Vegetables.*World Applied Science Journal*.2013. 26 (6).p. 697-703
- Fuad A, Rehab F.Bioactive Compound and Antioxidant Activity of Fresh and Processed White Cauliflower.*Biomed Research International*.2013
- George FMB.Vitamins in Foods : Analysis, Bioavailability and Stability. New York:CRC Press Taylor and Francis.2009.p.292-4
- Monalisa K, Fatimawali, Gayatri C. Perbandingan Hasil Penetapan Kadar Vitamin C Mangga Dodol Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis Dan Iodometri. *Jurnal Ilmiah Farmasi* .2013.Vol. 2 ; 2302 - 2493
- Tomas Z, Aleksandra D, Pawel S and Tadeusz.Production of Flavored Apple Chips of High Antioxidant Activity. *Journal of Food Processing and Preservation*.2010 (34) 728–742
- Hala, M. Abdou. Comparative Antioxidant Activity Study of Some Edible Plants Used Spices in Egypt. *Journal of American Science*.2011;7(11)
- Mishra Jyotsna, Srivastava RK, Shukia SV, Raghav CS. Antioxidant in Aromatic and Medical Plants. *Science Tech Entrepreneur*.2007
- Wangensteen, H., A.B. Samuelsen, K.E. Malterud. Antioxidant Activity in Extracts from Coriander. *Food chemistry Journal*.2004 (88)
- Echavarría, Pagán, Ibarz. A.Antioxidant activity of the malanoidin fractios formed D-Glucose and D-Fructose with L-Asparagine in the Mailard Reaction. *Scientia Agropecuaria*.2013.(4): 45 - 54
- Nihal T, Ferda S. and Sedat V. The Effect of Cooking Methods on Total Phenolics and Antioxidant Activity of Selected Green Vegetables. *Food Chemistry*.2005; 93.p.713–718.
- Oliviero T, Verkerk R,Dekker M. Effect of Water Content and Temperature on Glucosinolate Degradation Kinetics in Broccoli (*Brassica*

- oleracea* var. *italica*). Food Chemistry. 2013. Volume 132, Issue 4, 15.p.2037-2045
23. Jimenez M, Garcia D, Martinez T, Marizcal, Murcia. Influence of Cooking Method on Antioxidant Activity of Vegetables. Journal of Food Science. 2009.vol.74(3).
 24. Gallagher ML. The Nutrient and Their Metabolism. In: Mahan LK, Stump SE, editors. Krause's Food and the Nutrition Care Process 13th edition. Philadelphia: WB Saunders Company; 2012. p. 32-41.
 25. Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. Penentuan Serat Kasar, Penentuan Pati. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty; 2007. p. 39-41.
 26. Demigne C, Morand C, Levrat AM, Besson C. Effect Of Propionat On Fatty Acid and Cholesterol Synthesis And On Acetate Metabolism In Isolated Rat Hepatocytes.Br J Nutr.1995;74.p.209-219
 27. Podsedek A. Natural Antioxidant and Antioxidant Capacity of Brassica Vegetables A Review. LWT-Food Science And Technology 2007;40 (1) .p.1-11
 28. Garry G, Duthie and Katrina MB. Reducing the Risk of Cardiovascular Disease. In: Israel G, editors. Functional Foods Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals. New York :Chapman and Hall;1994
 29. Kristina S. Peran Antioksidan Flavonoid dalam Meningkatkan Kesehatan. Bina Widya.2012; 23 (3).p.135-140
 30. Morales EF, Chandia VE and Cisneros Z. Thermal Inactivation Kinetics of Peroxidase and Lipoxygenase from Broccoli, Green Asparagus and Carrots. Food Chemistry and Toxicology. 2002; 67(1)
-