

KUALITAS DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KULIT LUMPIA DENGAN SUBSTITUSI

Spirulina platensis

QUALITY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SPRING ROLL WRAPPER WITH *Spirulina platensis* SUBSTITUTION

Tania Holly Valencia Agrippina Naomi, Ekawati Purwijantiningsih,
dan Yulia Reni Swasti

Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jalan Babarsari 44, Yogyakarta 55281
tanianaomi3@gmail.com

ABSTRAK

Berkembangnya teknologi dan pengetahuan baru membuat pola makan dan gaya hidup yang instan, sehingga konsep makanan siap saji dan penggunaan bahan tambahan makanan sangat diminati. Namun, kondisi ini sebenarnya memberikan dampak pada kurangnya gizi dan masuknya komponen berbahaya seperti radikal bebas ke dalam tubuh. Oleh karena itu diperlukan pangan fungsional berantioksidan tinggi seperti pada *Spirulina platensis* untuk menghambat adanya radikal bebas tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimasi aktivitas antioksidan dan kadar gizi dari kulit lumpia yang telah disubstitusi dengan bubuk *Spirulina platensis*. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga kali pengulangan. Ekstraksi bubuk dilakukan dengan metode *cold maceration* dan *freezing-thawing* dengan menggunakan pelarut aquades, dilanjutkan dengan uji proksimat dan uji kadar fikosianin, persen inhibisi, dan nilai IC_{50} dengan metode radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazin) pada larutan uji 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm dari kadar substitusi *Spirulina platensis* sebesar 0 g, 2 g, 4 g, 6 g dan vitamin C sebagai kontrol positif. Kadar fikosianin dan daya hambat (persen inhibisi) terhadap DPPH diukur dari panjang gelombang yang tertera dari spektrofotometri cahaya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kadar fikosianin paling tinggi terdapat pada konsentrasi substitusi sebesar 6 g yang juga memiliki daya hambat tertinggi. Sementara itu, nilai IC_{50} terbaik terdapat pada kulit lumpia yang disubstitusi 6 g.

Kata kunci : *Spirulina platensis*, DPPH, persen inhibisi, kadar fikosianin, IC_{50}

Development of modern technology and knowledge during produce an instant diet and lifestyle making fast food concept and the use of food additives increase in great demand. However, this condition actually have another impact such as nutrition deficiency and some harmful component such as free radical moving into our body. Due to this impact, it is necessary to consume healthy diet with high antioxidant from *Spirulina platensis* to inhibit the radical component. This study aims to determine antioxidant activity optimization and nutrient levels of the spring roll wrapper which has been substituted with *Spirulina platensis* powder. The research using completely randomized design with three repetition experiment. Extraction from *Spirulina platensis* powder made by combined cold maceration and *freezing-thawing* methods using distilled water solvent, followed by proximate test, phycocyanin content test, percent inhibition, and IC_{50} values using DPPH (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazin) method into test solution 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, and 200 ppm of *Spirulina platensis* which is have substitution level 0 g, 2 g, 4 g, 6 g, and ascorbic acid as positive control. Phycocyanin levels and the inhibition (percent inhibition) against DPPH measured from the wavelength indicated from spectrophotometric light. Based on research that has been done, the highest levels of phycocyanin present in a concentration of 6 g substitution which also had the highest inhibitory. Meanwhile, the best IC_{50} value contained in spring roll wrapper substituted by 6 g of *Spirulina platensis* powder.

Key word : *Spirulina platensis*, DPPH, percent inhibition, phycocyanin content, IC_{50}

PENDAHULUAN

Berkembangnya pengetahuan dan teknologi pangan menyebabkan maraknya pola makan dan gaya hidup yang instan, sehingga konsep makanan siap saji, dan penggunaan bahan tambahan makanan sangat diminati. Namun, kondisi ini sebenarnya memberikan dampak pada kurangnya gizi dan masuknya komponen berbahaya seperti radikal bebas ke dalam tubuh. Salah satu cara untuk meningkatkan kesehatan tubuh adalah dengan mengonsumsi makanan berantioksidan yang telah diketahui manfaatnya untuk menekan radikal bebas.

Menurut Kay (1991), *Spirulina platensis* mengandung protein 55-70%, lemak 6-9%, karbohidrat 15-20% dan kaya akan mineral, vitamin, serat, serta pigmen. Pigmen terbesar yang didapat dari *Spirulina platensis* adalah fikosianin yang menurut Diego dkk. (2004), merupakan pigmen biru alami yang telah diketahui memiliki aktivitas anti penuaan, antioksidan, dan anti inflamasi. Fikosianin dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada makanan, salah satunya dapat diterapkan pada kulit lumpia.

Lumpia merupakan jajanan tradisional khas Tionghoa dan merupakan kuliner khas dari Semarang. Selain rasanya yang enak dan murah, lumpia juga memiliki isian yang sehat, biasanya terdiri dari sayuran segar, rebung, telur, daging, maupun makanan laut (Sufi, 2006). Kulit lumpia berbahan utama menggunakan tepung gandum yang ditipiskan sehingga membentuk kulit. Kulit lumpia selain dapat digunakan untuk membungkus kudapan lumpia, juga dapat digunakan sebagai kulit pembungkus produk lain seperti wonton dan pangsit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Oktober 2016 di Laboratorium Teknobiologi-Pangan, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), yakni menggunakan faktor yaitu kadar substitusi 0 g, 2 g, 4 g, dan 6 g bubuk *Spirulina platensis* pada kulit lumpia sebagai perlakuan dengan masing-masing 3 kali ulangan. Rancangan Acak Lengkap yang digunakan dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Kulit Lumpia yang di Substitusi Bubuk *Spirulina platensis* dengan Kadar 0 g, 2 g, 4 g, dan 6 g

Perlakuan	Ulangan	Substitusi Bubuk Spirulina (g)			
		0 g	2 g	4 g	6 g
Kulit Lumpia	1	A0B1	A2B1	A4B1	A6B1
	2	A0B2	A2B2	A4B2	A6B2
	3	A0B3	A2B3	A4B3	A6B3

Keterangan :

A : Substitusi *Spirulina platensis*

B : Kulit Lumpia

ANALISIS DATA

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANAVA dengan tingkat kepercayaan 95%. Jika hasilnya menunjukkan adanya beda nyata, analisis data akan dilanjutkan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui letak beda nyata antar perlakuan menggunakan IBM SPSS 22.0.

ALAT DAN FORMULASI BAHAN

Alat yang digunakan dalam pembuatan kulit lumpia yang disubstitusi dengan bubuk *Spirulina platensis* adalah sendok, wadah, takaran air, timbangan, kuas, teflon, dan kompor. Formulasi bahan akan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi Bahan Pembuatan Kulit Lumpia dengan Substitusi Bubuk *Spirulina platensis* 0 g, 2 g, 4 g, dan 6 g

Bahan	Takaran Substitusi Spirulina			
	0 g	2 g	4 g	6 g
Tepung terigu	200 g	198 g	196 g	194 g
Putih telur	150 ml	150 ml	150 ml	150 ml
Garam	1 Sdt	1 Sdt	1 Sdt	1 Sdt
Vanili	2 g	2 g	2 g	2 g
Air	200 ml	200 ml	200 ml	200 ml

PROSES PEMBUATAN KULIT LUMPIA

Tepung terigu sebanyak 200 g dan garam sebanyak 1 sendok teh dimasukkan dalam satu wadah, kemudian diaduk rata. Putih telur sebanyak 150 ml dan vanili sebanyak 2 g dimasukkan dan diaduk kembali. Air sebanyak 200 ml dituangkan sedikit demi sedikit sambil terus diuleni hingga air habis. Setelah air habis, tetap dilakukan pengulenan hingga 15 menit, kemudian adonan didiamkan hingga 40 menit. Teflon dipanaskan menggunakan api kecil. Setelah agak panas celup kuas ke adonan, lalu dioleskan merata ke teflon. Ketika pinggiran adonan mulai mengelupas, adonan dapat langsung diangkat dan diletakkan di atas daun pisang agar tidak lengket atau diolesi dengan menggunakan tepung terigu. Proses ini dilakukan berulang hingga adonan habis.

TAHAPAN KERJA

1. Ekstraksi Sampel dan Penentuan Kadar Fikosianin

Sampel yang telah disubstitusi dengan *Spirulina platensis* diambil sebanyak 100 mg, dipotong sangat kecil dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Aquades sebanyak 100 ml dituang ke dalam erlenmeyer tersebut, digojog selama 1 menit dan di bekukan ke dalam alat pendingin selama 12 jam. Kemudian dilanjutkan dengan proses Thawing selama 12 jam pada suhu kamar. Proses Freezing-Thawing dilakukan 2 siklus. Filtrat disentrifugasi selama 30 menit pada kecepatan 3000 rpm, kemudian dilakukan proses filtrasi dengan mengambil supernatan tanpa menyentuh dasar endapan menggunakan

pipet tetes. Hasil supernatan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm. Kadar fikosianin menurut Bennet dan Bagorad (1973) sebagai berikut :

$$PC \text{ (mg } L^{-1} \text{)} = \frac{(A_{620nm} - 0,7 \times A_{650nm})}{7,38}$$

2. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fikosianin dan nilai IC₅₀

Pembuatan Larutan DPPH 0,1 mM

Larutan DPPH dibuat dengan melarutkan 0,0039432 g (BM 394,32) dalam 100 ml metanol.

Pembuatan Larutan Blangko

Larutan blangko dibuat dengan melarutkan larutan DPPH tanpa ekstrak sebanyak 1 ml dalam 10 ml aquades.

Pembuatan Larutan Uji dan Vitamin C

Larutan ekstrak masing-masing diambil sebanyak 1 ml dan dilarutkan pada 10 ml aquades. Larutan ini kemudian akan menjadi larutan stok untuk membuat larutan uji. Larutan uji dibuat dengan pembuatan konsentrasi yang telah terekstrak 50, 100, 150, dan 200 ppm Kemudian pada larutan uji ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak masing-masing sebanyak 3 ml. Setelah itu, mulut tabung ditutup menggunakan alumunium foil dan larutan uji tersebut diinkubasi pada suhu 37° C selama 30 menit.

Pengukuran Serapan

Larutan blangko, larutan uji dan larutan kontrol positif diukur serapannya pada panjang gelombang 620 nm menggunakan spektrofotometer. Persentase inhibisi dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{(\text{Serapan blangko} - \text{Serapan sampel})}{\text{Serapan blangko}} \times 100\%$$

Penentuan nilai IC₅₀

Hasil dari % Inhibisi tersebut dimasukkan ke dalam persamaan linier $Y = aX + b$, dimana

$Y = \% \text{ Inhibisi}$; $A = \text{Gradien}$; $b = \text{Konstanta}$; $X = \text{Konsentrasi (ppm)}$

Nilai IC₅₀ merupakan konsentrasi yang diperoleh pada saat % inhibisi sebesar 50 dari persamaan $Y = ax + b$. Pada saat % Inhibisi = 50, maka rumus untuk menghitung nilai IC₅₀ persamaannya menjadi $50 = a x + b$, sehingga penentuan nilai X :

$$X = \frac{50 - b}{a}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar air

Dalam proses pembuatan kulit lumpia menggunakan kadar air sebagai salah satu komponen penting untuk pembentukan adonan rapuh, sedangkan bila terlalu sedikit menyebabkan adonan sangat kental dan membuat kulit terlihat tebal. Semakin tinggi kadar air, menunjukkan bahwa struktur granula pati semakin terbuka. Kondisi ini menurut Chang dkk., (2006) akan menurunkan elastisitas dan kohesivitas secara progresif karena reaksi air-polimer akan memutuskan ikatan polimer-polimer. Kadar air kulit lumpia yang tersubstitusi *Spirulina platensis* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Air Pada Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan Substitusi	Kadar Air (%)
0 g	24,39 ^a
2 g	22,83 ^a
4 g	24,78 ^a
6 g	24,96 ^a

Keterangan :Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan DMRT pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$)

Analisa Anova menunjukkan bahwa pada keempat perlakuan, tidak memberikan pengaruh terhadap nilai rata-rata kadar air kulit lumpia tersubstitusi, dimana signifikansi $0,05 < \text{signifikansi}_{\text{hitung}}$ (0,473), menyebabkan H_0 diterima menunjukkan tidak ada beda nyata antar keempat perlakuan. Menurut Akrida (2008), kadar air untuk kulit lumpia sebesar 27,75% bb, dengan demikian pada masing-masing perlakuan pada penelitian ini masih sesuai dengan standar tersebut. Kadar air menentukan kesegaran dan daya awet dari suatu produk. Kadar air yang tinggi dapat memicu mikroorganisme mempercepat kerusakan bahan pangan (Winarno, 2008).

2. Kadar Abu

Kadar abu bertujuan untuk mengetahui kadar anorganik pada suatu bahan pangan. DeMan (1997), menyatakan mineral dalam makanan biasanya ditemukan dalam pengabuan atau insinerasi (pembakaran) yang dapat merusak senyawa organik dan meninggalkan mineral. Selanjutnya, bahan mineral ini dapat berupa garam organik atau organik dalam bentuk sederhana. Hasil kadar abu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Abu Pada Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan Substitusi	Kadar Abu (%)
0 g	1,39 ^a
2 g	2,04 ^a
4 g	2,55 ^a
6 g	2,91 ^a

Keterangan :Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan DMRT pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$)

Hasil dari analisis anova menunjukkan bahwa signifikansi $0,05 < \text{signifikansi}_{\text{hitung}}$ (0,40). Hal ini menyebabkan H_0 di terima, sehingga menunjukkan tidak ada beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Menurut Akrida (2008), kadar abu kulit lumpia sebesar 1,35%. Pada masing-masing perlakuan pada

penelitian ini memiliki nilai yang lebih tinggi daripada standar tersebut. Menurut Sugiharto (2014) substitusi tepung *Spirulina sp.* meningkatkan kandungan abu. Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian terhadap Sugiharto (2014), walaupun secara statistik dinyatakan tidak berbeda nyata, dikarenakan rentang kadar substitusi bubuk *Spirulina platensis* pada kulit lumpia tersebut tidak terlalu jauh.

3. Kadar Lemak

Substitusi tepung *Spirulina sp.* meningkatkan kandungan zat gizi lemak (Sugiharto, 2014). Menurut Akrida (2008), kadar lemak pada kulit lumpia sebesar 1,88% bk. Pada masing-masing perlakuan memiliki kadar lemak yang menurun. Hasil ini menunjukkan ketidaksesuaian dengan hasil dari Sugiharto (2014), di duga disebabkan oleh efek lamanya pemanasan pada kadar substitusi bubuk *Spirulina platensis* yang lebih tinggi. Kadar lemak pada penelitian ini akan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Abu Pada Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan Substitusi	Kadar Lemak (%)
0 g	3,62 ^a
2 g	3,33 ^b
4 g	2,93 ^b
6 g	2,62 ^c

Keterangan :Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan DMRT pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$)

Hasil analisis anova menunjukkan bahwa pada penelitian ini, memiliki kadar lemak yang berbeda nyata. Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa analisa menggunakan anova didapatkan signifikansi $0,05 >$ signifikasihitung (0,042). Oleh karena itu H_0 ditolak, sehingga menunjukkan bahwa substitusi spirulina memiliki beda nyata terhadap kadar lemak.

4. Kadar Protein

Kadar protein dalam kulit lumpia bersumber pada penggunaan tepung terigu, putih telur, dan bubuk spirulina, dimana ketiga komponen tersebut merupakan sumber protein yang tinggi. Berdasarkan berat telur ayam, putih telur atau albumin memiliki kadar sekitar 58%-60% (Komala, 2008). Kandungan gizi menurut Kabinawa dan Inawati, (1993) *Spirulina platensis* terdiri dari protein 60- 71%. Menurut Kent (1983) kadar protein tepung terigu per 100 g sebesar 11,80%. Hasil kadar protein dapat dilihat pada

Tabel 6. Kadar Protein Pada Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan Substitusi	Kadar Protein (%)
0 g	12,80 ^a
2 g	15,89 ^a
4 g	17,07 ^a
6 g	15,28 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan DMRT pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$)

Hasil anova menunjukkan nilai signifikansi $0,05 <$ signifikasihitung (0,41), sehingga H_0 diterima. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa tidak terdapat beda nyata antar perlakuan akibat substitusi bubuk spirulina. Adanya tidak beda nyata tersebut, diduga diakibatkan oleh proses penyimpanan produk sebelum dilakukan pengujian.

Menurut Sudjati (2004) selama penyimpanan, akan ada pengurangan kadar gizi akibat oksidasi pada protein. Keempat sampel diduga mengalami oksidasi selama penyimpanan, sehingga rentang jarak hasil antar sampel kurang signifikan. Menurut Sugiharto (2014) substitusi tepung *Spirulina sp.* meningkatkan kandungan protein dan menurut Akrida (2008), kadar protein kulit lumpia sebesar 5,93%. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa hasil kadar protein meningkat pada masing-masing perlakuan dan melampaui hasil kadar protein berdasarkan penelitian Akrida (2008).

5. Kadar Karbohidrat

Hasil penelitian menunjukkan didapatkan rata-rata kadar karbohidrat berturut-turut pada perlakuan 0 g sebesar 57,80%, perlakuan 2 g sebesar 55,56% dan perlakuan 4 g sebesar 52,68%. Sementara itu, pada perlakuan substitusi 6 g bubuk *Spirulina platensis* sebesar 54,21%. Berdasarkan analisa diketahui bahwa signifikansi $0,05 < \text{signifikansihitung} (0,67)$. Hal ini menyebabkan nilai H_0 diterima, dan menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata pada masing- masing perlakuan akibat substitusi bubuk *Spirulina platensis*. Dalam penelitian ini, sumber karbohidrat utama berasal dari tepung terigu yang digunakan, menurut Kent (1983), karbohidrat pada tepung terigu mencapai 74,5%. Hasil kadar karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar Karbohidrat Pada Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan Substitusi	Kadar Karbohidrat (%)
0 g	57,80 ^a
2 g	55,56 ^a
4 g	52,68 ^a
6 g	54,21 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan DMRT pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$)

Menurut Sugiharto (2014) substitusi tepung *Spirulina sp.* menurunkan kandungan karbohidrat. Menurut Akrida (2008), kadar karbohidrat pada kulit lumpia sebesar 61,83%. Sementara itu, hasil kadar karbohidrat pada masing-masing perlakuan dalam penelitian ini memiliki kesesuaian dengan hasil penelitian Sugiharto (2014) dan memiliki hasil lebih rendah daripada kadar karbohidrat berdasarkan penelitian Akrida (2008). Hasil kadar karbohidrat yang lebih rendah tersebut cukup memberikan efek yang cukup baik, dikarenakan kadar karbohidrat yang tinggi akan memicu pertumbuhan kapang.

6. Kadar Fikosianin

Uji kadar fikosianin ditujukan untuk mengetahui kadar pigmen fikosianin pada bahan pangan setelah mengalami tahap pengolahan. Semakin tinggi kadar fikosianin, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan yang terdapat pada suatu sampel. Kadar Fikosianin dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kuantitas Serapan Fikosianin Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan Substitusi	Kuantitas Serapan Fikosianin (ppm)
0 g	-
2 g	$2,26 \times 10^{-3}$
4 g	$2,34 \times 10^{-3}$
6 g	$5,22 \times 10^{-3}$

Berdasarkan data tersebut diketahui rata-rata kadar fikosianin berturut-turut yakni pada perlakuan substitusi 2 g sebesar $2,26 \times 10^{-3}$ ppm, pada substitusi 4 g sebesar $2,34 \times 10^{-3}$ ppm, dan pada substitusi 6 g sebesar $5,22 \times 10^{-3}$ ppm. Berdasarkan Tabel 8 juga diketahui bahwa semakin banyak substitusi bubuk, akan meningkatkan kadar fikosianin. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Seo dkk. (2013), dimana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin tinggi kadar fikosianin dan aktivitasnya.

7. Persen Inhibisi

Dalam reaksi DPPH terjadi pelepasan atom hidrogen oleh senyawa antioksidan (AH) menjadi radikal senyawa antioksidan (A*). Menurut Syaifuddin (2015) delokalisasi elektron ini menyebabkan perubahan warna ungu ketika larutan dicampurkan ke dalam metanol. Ketika larutan tersebut dicampurkan dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, terjadi peningkatan bentuk reduksi dari DPPH yaitu 1,1-difenil-2- pikrilhidrazil yang menyebabkan hilangnya warna ungu menjadi kuning pucat. Berikut pada Gambar 1 akan ditunjukkan perubahan warna akibat reaksi DPPH. Pada Tabel 9 akan ditunjukkan persen inhibisi kulit lumpia yang disubstitusi *Spirulina platensis*.



Gambar 1. Perubahan Warna Ungu Menjadi Kuning Hasil Reaksi DPPH dengan Antioksidan (Dokumentasi pribadi, 2016)

Tabel 9. Persen Inhibisi Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Persen inhibisi Perlakuan (%) Konsentrasi	0 g	2 g	4 g	6 g	Vit C
50 ppm	14,28 ^a	26,60 ^b	20,46 ^{bc}	48,03 ^c	47,94 ^c
100 ppm	18,64 ^a	32,16 ^b	28,36 ^b	50,37 ^c	50,33 ^c
150 ppm	17,25 ^a	37,86 ^b	42,18 ^b	56,21 ^c	53,00 ^c
200 ppm	19,66 ^a	42,62 ^b	50,88 ^{bc}	61,99 ^c	54,13 ^{bc}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan DMRT pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$)

Pada penentuan aktivitas antioksidan yang telah dianalisa menggunakan anova pada program SPSS, berdasarkan data tersebut diketahui signifikansi $0,05 > \text{signifikansi hitung}$ (0,00), sehingga H_0 ditolak dan menyebabkan adanya beda nyata. Berdasarkan Tabel 9 juga dapat diketahui bahwa substitusi *Spirulina platensis* memberikan beda nyata pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan Tabel 9, juga dapat diketahui bahwa secara umum pada setiap konsentrasi perlakuan substitusi 2 g, 4 g tidak ada perbedaan signifikan, sedangkan perlakuan substitusi 6 g tidak beda signifikan dengan vitamin C. Adanya berbagai proses pengolahan dalam penelitian ini menyebabkan berkurangnya kadar antioksidan dan aktivitasnya. Selain itu, ekstrak *Spirulina platensis* yang digunakan pada penelitian ini berasal dari

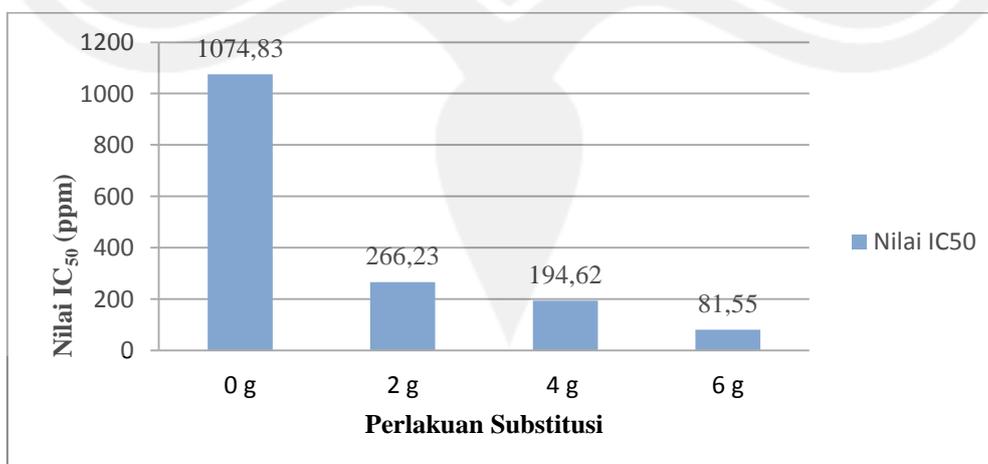
produk kulit lumpia yang telah tercampur dengan senyawa lainnya. Adanya senyawa pengotor menurut Wikanta (2005) akan mengurangi aktivitas antioksidan.

Selain untuk mengetahui daya hambat ekstrak, uji DPPH juga dapat dilanjutkan untuk mencari nilai IC_{50} . IC_{50} dapat diketahui dengan melihat nilai persentase hambat yang sebelumnya telah dicari, kemudian dihitung dengan analisis regresi linier sederhana (Ridlo dkk., 2015). Nilai IC_{50} kulit lumpia yang tersubstitusi *Spirulina platensis* akan ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata Persen Inhibisi Dalam Penentuan IC_{50} Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Rata-rata Persen inhibisi Perlakuan (%) Konsentrasi	0 g	2 g	4 g	6 g
50 ppm	13,45	26,61	20,46	48,03
100 ppm	18,64	32,16	27,36	50,37
150 ppm	17,25	37,94	42,18	56,21
200 ppm	19,66	46,27	50,88	62,72
$Y = ax+b$	$0,03448x + 12,94$	$0,1075x + 21,38$	$0,2122x + 8,7$	$0,0954x + 42,22$
IC_{50}	1074,83 ppm	266,23 ppm	194,62 ppm	81,55 ppm

Berdasarkan Tabel 10, secara berturut-turut diketahui bahwa perlakuan kontrol memiliki IC_{50} sebesar 1074,83 ppm, 266,23 ppm pada substitusi 2 g, 194,62 ppm pada substitusi 4 g, dan 81,55 ppm pada substitusi 6 g bubuk *Spirulina platensis*. Pada penelitian ini terdapat rentang signifikan antara kulit lumpia 0 g dan kulit lumpia hasil substitusi dengan bubuk *Spirulina platensis*. Pada kulit lumpia yang tidak mendapatkan antioksidan tambahan dari *Spirulina platensis* membutuhkan sebanyak 1074,83 ppm untuk menghambat 50 % radikal. Jumlah tersebut sangatlah tinggi, sehingga pada kulit lumpia 0 g dinyatakan memiliki nilai IC_{50} yang sangat rendah. Gambar 2 berikut merupakan Nilai IC_{50} (ppm) Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*.



Gambar 2. Rata-rata Nilai IC_{50} (ppm) Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Sementara itu, untuk perlakuan 2 g dan 4 g, juga dikategorikan memiliki nilai IC_{50} rendah menurut Bios (1958) dalam Molyneux (2004). Hal tersebut diduga jumlah kadar antioksidan telah mengalami

pengurangan kadar akibat berbagai proses yang telah dilakukan, seperti pemanasan dalam waktu yang lama dengan suhu tinggi, pencampuran dengan berbagai bahan, dan proses oksidasi. Hal serupa sesuai dengan Wikanta dkk. (2005) yang menyatakan bahwa rendahnya aktivitas antioksidan dapat dikarenakan adanya zat pengotor yang terdapat di dalam ekstrak, serta menurut Damar dkk. (2014) tentang pengeringan sangat berpengaruh atau merusak senyawa antioksidan.

Pada perlakuan substitusi bubuk *Spirulina platensis* sebanyak 6 g kulit lumpia dapat dikategorikan kuat menurut Bios (1958) dalam Molyneux (2004), dikarenakan memiliki nilai IC_{50} dibawah 100 ppm. Tingginya nilai tersebut dipengaruhi oleh keberadaan senyawa antioksidan dalam kulit lumpia yang diuji. Adanya kemungkinan bubuk *Spirulina platensis* yang merupakan budidaya air payau ini, memang menghasilkan kadar fikosianin yang kecil, namun *Spirulina* yang dibudidayakan pada air payau memiliki klorofil yang tinggi.

8. ALT dan Uji Kapang Khamir

Menurut Pawsey (2002), untuk produk makanan *spring rolls* yang termasuk pada kategori III, memiliki standar kelayakan jumlah total koloni sebanyak $<10^5$ cfu/g termasuk kategori baik dan jumlah koloni 10^5 - 10^6 cfu/g termasuk ke dalam kategori dapat diterima. Jika jumlah mencapai $> 10^6$ cfu/g, menandakan bahwa hasil tersebut masuk ke dalam kategori buruk. Menurut Badan POM RI (2012) juga menunjukkan bahwa ALT untuk lumpia sebesar 1×10^5 koloni/g. Menurut Woolworths Quality Assurance (WQA Standard) (2012) untuk batasan cemaran kapang dan khamir lumpia (yang termasuk pada tepung dan hasil olahannya) memiliki standar sebesar $< 1 \times 10^4$ cfu/g. Tabel 11 akan menunjukkan hasil uji ALT dan uji kapang khamir.

Tabel 11. Angka Lempeng Total dan Uji Kapang Khamir Pada Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan	Rata-rata ALT (cfu/ml)	Rata-rata Uji Kapang Khamir (cfu/ml)
0 g	$1,0 \times 10^5$ ^a	4×10^3 ^a
2 g	$0,7 \times 10^5$ ^a	$1,3 \times 10^3$ ^a
4 g	$1,0 \times 10^5$ ^a	0 ^a
6 g	$1,3 \times 10^5$ ^a	1×10^3 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dengan DMRT pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$)

Pada Uji ALT memiliki signifikansi $0,05 < \text{signifikansi}_{\text{hitung}}$ (0,541) dan pada uji kapang khamir memiliki signifikansi $0,05 < \text{signifikansi}_{\text{hitung}}$ (0,501) sehingga diketahui bahwa pada rata-rata hasil uji ALT dan kapang khamir tidak berbeda nyata, sehingga diketahui bahwa tidak ada pengaruh substitusi bubuk terhadap kulit lumpia. Tidak adanya beda nyata disebabkan oleh rentang kadar substitusi yang tidak terlalu jauh, sehingga tidak menimbulkan perbedaan signifikan pertumbuhan koloni bakteri, kapang dan khamir. Pada uji ALT kulit lumpia yang disubstitusi bubuk sebanyak 2 g, 4 g, dan 6 g pada Tabel 11, terlihat mengalami kenaikan jumlah koloni walaupun tidak signifikan, serta menunjukkan keberadaan jumlah koloni dalam kulit lumpia kontrol dan kulit lumpia tersubstitusi tergolong tinggi, namun masih tergolong dalam kategori dapat diterima menurut Badan POM RI dan Pawsey (2002). Sementara untuk

jumlah koloni kapang dan khamir juga masih tergolong sesuai dengan *WQA Standard* pada *Woolworths Quality Assurance*.

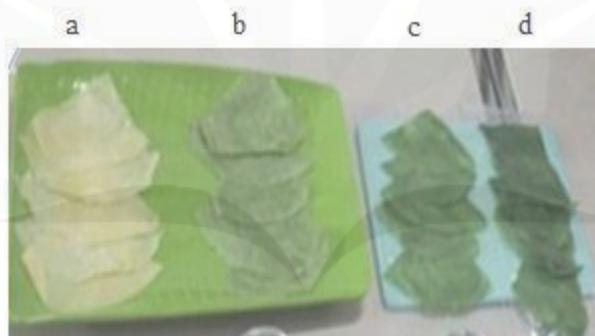
9. Uji Kuantitatif Warna dan Pelipatan Kulit

Pengujian fisik yang terdiri dari uji kuantitatif warna dan pelipatan kulit bertujuan untuk menunjukkan pengukuran warna berdasarkan sistem CIE dan kualitas kulit lumpia berdasarkan ada atau tidaknya pecahan pada kulit. Kuantifikasi Warna dan Nilai hedonik pengujian pelipatan kulit di tunjukkan pada Tabel 5. Berikut merupakan hasil rata-rata warna yang akan ditunjukkan pada Tabel 12 dan Perbedaan Warna akan ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 12. Rata-rata Nilai X dan Y Berdasarkan Diagram Warna dan Rata-rata Nilai Pelipatan Kulit Pada Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan	Rata-rata nilai X	Rata-rata nilai Y	Warna	Rata-rata Nilai
0 g	0,48	0,45	Kuning	AA
2 g	0,46	0,48	Hijau Pupus	AA
4 g	0,41	0,45	Hijau Muda	A
6 g	0,36	0,48	Hijau Tua	A

Keterangan : AA = tidak ada pecahan, A=ada pecahan sedikit, B= ada pecahan



Gambar 3. Perbedaan Warna pada Kulit Lumpia yang di Substitusi *Spirulina platensis* 0 g (a), 2 g (b), 4 g (c), 6 g (d) (Dokumentasi pribadi)

Bubuk *Spirulina platensis* memiliki pigmen hijau yang bersumber dari klorofil (Christwardana dan Hadiyanto, 2012). Dalam penelitian ini bubuk yang digunakan berwarna hijau tua. Penggunaan 2 g dari bubuk tersebut, telah mampu menyebabkan perubahan warna menjadi hijau pupus. Apabila semakin banyak bubuk yang ditambahkan, maka warna akan menjadi lebih hijau gelap. Oleh karena itu untuk perlakuan substitusi bubuk *Spirulina platensis* 4 g dan 6 g memiliki warna yang semakin tua.

Kulit lumpia dengan substitusi 0 g bubuk *Spirulina platensis* tidak mendapatkan kontribusi warna hijau dari bubuk tersebut. Warna yang dihasilkan bersumber dari pigmen alami pada putih telur. Dalam putih telur terdapat pigmen ovoflavin yang merupakan derivat dari riboflavin (vitamin B2) yang bersifat polar (Kasim, 2002) menyebabkan warna kekuningan pada putih telur (Romanoff dan Romanoff, 1963).

Uji pelipatan kulit membutuhkan substitusi bubuk pada kulit lumpia yang memiliki kadar paling optimum untuk menghasilkan kulit lumpia yang memiliki struktur kompak. Berdasarkan penelitian yang

telah dilakukan, semakin tinggi kadar substitusi akan menghasilkan kulit yang lebih tebal, sehingga lebih mudah robek. Menurut Cuq dkk. (2000), ketebalan kulit lumpia dipengaruhi pembentukan sistem gel yang menentukan kapasitas penahanan air ketika pemanasan. Ketebalan yang semakin besar, akan menghasilkan fleksibilitasnya semakin menurun. Berdasarkan data tersebut, kulit lumpia tersubstitusi 2 g bubuk *Spirulina platensis* memiliki nilai paling baik, dan dikategorikan memiliki nilai optimum.

10. Uji Organoleptik

Pada pengujian organoleptik, beberapa uji yang harus diamati oleh panelis mencakup penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan warna, dimana ditentukan berdasarkan tingkat kesukaan panelis. Nilai 1 = Tidak suka; Nilai 2 = Kurang suka; Nilai 3 = Suka; dan Nilai 4 = Sangat suka. Hasil pengujian Organoleptik akan di sajikan pada Tabel 13

Tabel 13. Hasil Uji Organoleptik terhadap Tingkat Kesukaan Panelis pada Substitusi Kulit Lumpia dengan Bubuk *Spirulina platensis*

Perlakuan Substitusi	Parameter					Rata-rata
	Penampakan	Rasa	Aroma	Tekstur	Warna	
0 g	3,3	2,9	2,87	3,13	3,2	3,84
2 g	2,8	2,8	2,87	3	2,96	2,89
4 g	2,9	2,85	2,93	2,9	3,16	2,95
6 g	2,6	2,9	3,07	2,8	2,37	2,75

Ket.: Hedonik : 4 = Sangat suka, 3 = Suka, 2 = Kurang Suka, 1 = Tidak Suka

Penampakan merupakan parameter yang menentukan penerimaan panelis karena banyak sifat mutu komoditas dinilai dengan penglihatan seperti bentuk, ukuran, warna, dan sifat-sifat permukaan (Afriani dkk.,2015). Berdasarkan Tabel 13, diketahui bahwa hasil rata-rata uji penampakan secara berturut-turut yakni 3,3 untuk substitusi 0 g, 2,8 untuk substitusi 2 g, 2,85 untuk substitusi 4 g, dan 2,6 pada substitusi 6 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada uji penampakan, panelis lebih menyukai perlakuan 0 g. Hal ini dapat dipahami dikarenakan dengan semakin banyak kadar substitusi bubuk menyebabkan warna yang lebih pekat dan ketebalan yang kurang merata.

Pada parameter rasa diketahui bahwa panelis paling menyukai rasa pada perlakuan substitusi 6 g dan perlakuan kontrol. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak bubuk *Spirulina platensis* yang ditambahkan, akan menyebabkan rasa dan aroma yang khas. Nilai hedonik aroma yang disukai panelis terdapat pada perlakuan substitusi 6 g, merupakan akibat semakin besar substitusi bubuk *Spirulina platensis* akan menajamkan aromanya.

Tekstur adalah penginderaan yang dihubungkan dengan rabaan atau sentuhan oleh permukaan kulit, biasanya menggunakan ujung jari tangan sehingga dapat dirasakan tekstur suatu bahan, yang terdiri dari kering, keras, halus, kasar, berminyak dan lembab (Soekarto, 1985). Dalam penelitian ini, hasil hedonik terbaik yang disukai panelis adalah substitusi 0 g atau perlakuan kontrol. Tekstur kulit lumpia kontrol lebih elastis dibandingkan dengan kulit lumpia yang disubstitusi dengan bubuk *Spirulina platensis*. Hal ini terkait dengan ketebalan kulit akibat substitusi *Spirulina platensis*, dimana semakin banyak kadar substitusi spirulina pada kulit, akan mempertebal kulit, sehingga elastistasnya berkurang. Menurut Cuq

dkk. (2000), ketebalan kulit lumpia sangat dipengaruhi oleh sistem pembentukan gel yang menentukan kapasitas penahanan air pada bahan selama pemanasan. Semakin banyak bubuk *Spirulina platensis* yang ditambahkan akan semakin besar penahanan airnya. Hasil uji warna terbaik didapatkan pada kulit lumpia tanpa substitusi bubuk *Spirulina platensis*. Hasil pengujian warna terhadap perlakuan kulit lumpia berkisar antara 2,37-3,2. Substitusi *Spirulina* yang tinggi, akan semakin menyebabkan kepekatan warna. Hal tersebut sesuai dengan Islami (2014), tentang penambahan tepung akan menyebabkan warna menggelap.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan simpulan (1) Kadar substitusi bubuk *Spirulina platensis* 6 g dinyatakan sebagai kadar optimal untuk mendapatkan kadar fikosianin dan aktivitas antioksidan tertinggi. Namun, untuk mendapatkan kualitas kulit yang baik, di dapatkan pada kadar substitusi bubuk *Spirulina platensis* sebesar 0 g. (2) IC_{50} terbaik didapatkan pada perlakuan substitusi 6 g, dilanjutkan dengan perlakuan substitusi bubuk *Spirulina platensis* 4 g, 2 g, dan 0 g.

SARAN

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini yakni, diperlukan penelitian lanjutan berupa cara pengawetan dan pengemasan terbaik, agar produk dapat bertahan dalam waktu yang lebih lama. Selain itu, dalam penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan Vitamin C yang standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrida, S. 2008. Penyimpanan Dingin Kulit Lumpia dan Siomay didalam Kemasan Plastik Dalam Skala Rumah Tangga. *Skripsi S-1*. ITB. Bandung.
- Badan POM RI .2012. *Pedoman Kriteria Cemaran Pada Pangan Siap Saji dan Pangan Industri Rumah Tangga*. Direktorat Standardisasi Produk Pangan, Deputi Bidang Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya. Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. Jakarta.
- Bennett, A. and L. Bogorad. 1973. Complementary Chromatic Adaptation in a Filamentous Blue-Green Alga. *J. Cell. Biol.* 58: 419-435.
- Chang, L.H., Karim, A.A., Seow, C.C. 2006. Interactive Plasticizing-Antiplasticizing Effects of Water and Glycerol on the Tensile Properties of Tapioca Starch Film. *Food Hydrocolloids*. 20 (1): 1-8.
- Christwardana, M., dan Hadiyanto M.M.A. Nur. 2012. *Spirulina platensis* : Potensinya Sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol 2. UNDIP. Semarang.
- Cuq, B., Boutrot, F., Redl, A., Lullien-Pellerrin V. 2000. Study of The Temperature Effect on The Formation of Wheat Gluten Network Influence on Mechanical Properties and Protein Solubility. *J. Agric Food Chem.* 48(7) 2954-2959.
- Damar, A.R., M.R.J. Runtuwene dan D. Silvia.2014. Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Total Ekstrak Etanol Daun Kayu Kapur (*Melanolepsis multiglandulosa* Reinch). *Jurnal Ilmiah Farmasi FMIPA UNSRAT*. Vol.3(4): 11-21.
- Diego, J.M., Gomez, C., Ibanez, E., Ruperez, F.J. Barbas, C. 2004. Tocopherol Measurement in Edible Products of Vegetable Origin. *J. Chromatogr.* 1054: 227–233.

- Islami, H., Harris H., dan Widayatsih, T. 2014. Penambahan Tepung Keong Tutut (*Bellamnya javanica*) dengan Komposisi yang Berbeda terhadap Karakteristik Kerupuk. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya*. 9(1):14-22.
- Kay, R.A. 1991. Microalgae as Food and Supplement. *Crit. Rev. Food Sci.* 30: 555–573.
- Kabinawa dan Inawati. 1993. Spirulina : Pangan dan Obat. *Prosiding Seminar Nasional Mikroalga*. Puslitbang Bioteknologi-LIPI. Bogor.
- Kasim, M. 2002. *The Role of The N(5) Interaction and Associated Conformational Changes in The Modulation Of The Redox Properties In Flavoproteins*. The Ohio State University. Ohio.
- Kent, N.L. 1983. *Technology of Cereal (3rd ed)*. Pergamon Press.Sydney.
- Pawsey, R.K. 2002. *Case Studies in Food Microbiology for Food Safety and Quality*. The Royal Society of Chemistry. Cambridge.
- Molyneux, P. 2004. The Use of Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant. Songklanakarin. *J. Sci. Technol.* 26(2): 212.
- Ridlo, A., Sedjati, S., Supriyantini, E. 2015. Aktivitas Anti Oksidan Fikosianin dari *Spirulina* sp. Menggunakan Metode Transfer Elektron dengan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(2):58-63.
- Romanoff, A. L. dan A. F. Romanoff. 1963. *The Avian Eggs*. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Seo, Y.C, Choi, W.S, Park, J.H, Park, J.O, Jung, K.H dan H.Y, Lee.2013. Stable Isolation of Phycocyanin from *Spirulina platensis* Associated With High Pressure Extraction Process. *Int.J.Mol.Sci.* Vol 14:1778-1787.
- Soekarto, S. T. 1985. *Penilaian Organoleptik*. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Sugiharto, E. 2014. Kandungan Zat Gizi dan Tingkat Kesukaan Roti Manis Substitusi Tepung Spirulina Sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang. *S-I*. Universitas Diponegoro Semarang.
- Sudjati, Ikawati, Z., Sismindari, Riana, P. 2004. Pengaruh pH, Suhu, dan Penyimpanan Pada Stabilitas Protein MJ-30 dari Daun *Mirabilis jalapa* L. *Majalah Farmasi Indonesia*. 15(1):1-6.
- Sufi, S.Y. 2006. *Aneka Lumpia dan Risoles*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wikanta, T., Januar H.D. dan Nursed, M. 2005. Uji Aktivitas Antioksidan, Toksisitas dan Sitotoksisitas Ekstrak Alga Merah *Rhodymenia palmate*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(4): 12-25.
- Woolworths Quality Assurance. 2012. Appendix 2-Microbiological and Chemical Requirements.<https://www.wowlink.com.au/cmgt/wcm/connect/8cd89a004568281f8330ff9199e896f3/220812+WQA+Manufactured+Food+Standard+Version+7+Appendix+2+07+Aug+2012.pdf?MOD=AJPERES>. 11 November 2016.