

Pengaruh Penambahan *Spirulina platensis* sebagai Sumber Protein Nabati pada Daging Analog bagi Vegetarian

Addition of S. platensis as a Vegetable Protein Source to Analog Meat for Vegetarians

Berliana Luckyta Sari*, Eko Nurcahya Dewi, Ahmad Suheli Fahmi

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang

Abstract *Spirulina platensis* is a vegetable protein source that may improve the quality of food product. The objective of this study was to determine the effect of addition *S. platensis* on analog meat at concentrations of 0, 10, 20, and 30% and to determine the best concentration of addition *S. platensis* on meat analogs preferred by the panelists. The processing of meat analogs used steaming method at 100°C for 30 minutes. The researched method applied a completely randomized design. The analog meat samples were analyzed in terms of protein content, protein digestibility, moisture content, texture, color, and hedonic tests. The highest protein content and protein digestibility was at concentrations of *S. platensis* 30%, 32.24 and 62%. The moisture content obtained at 30% concentration was 54.70%, and the texture at 30% concentration was 1.53 N which resembles the texture of animal meat. Analog meat preferred by panelist was at concentration of 20% which had a texture preference of score of 6.33; aroma 5.00 and taste 6.33 from the average 30 panelist score and had a confidence interval value of $5.56 < \mu < 6.22$.

Keywords: food ingredient, meat analog, *Spirulina platensis*, vegetarian, vegetable protein

Abstrak. Penambahan *Spirulina platensis* sebagai sumber protein nabati pada daging analog diharapkan dapat memperbaiki mutu produk pangan. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *S. platensis* pada daging analog dengan konsentrasi 0, 10, 20 dan 30% serta untuk mengetahui kesukaannya oleh panelis. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan rancangan percobaan rancangan acak lengkap. Daging analog diolah dengan metode pengukusan pada suhu 100°C selama 30 menit. Pengujian pada daging analog meliputi kadar protein, nilai cerna protein, kadar air, tekstur, warna dan uji hedonik. Hasil penelitian menunjukkan pada konsentrasi *S. platensis* 30% merupakan kadar protein dan nilai cerna protein tertinggi yaitu sebesar 32.24 dan 62%. Kadar air terendah diperoleh pada konsentrasi 30% sebesar 54.70% serta tekstur pada konsentrasi 30% sebesar 1.53 N yang hampir menyerupai tekstur daging hewani. Daging analog yang disukai oleh panelis adalah daging analog dengan konsentrasi 20% yang memiliki nilai kesukaan tekstur 6.33 (suka); aroma 5.00 (netral) dan rasa 6.33 (suka) yang diperoleh dari rata-rata 30 panelis serta memiliki nilai selang kepercayaan $5.56 < \mu < 6.22$.

Kata kunci: daging analog, penambahan ingredien, protein nabati, *Spirulina platensis*, vegetarian

Aplikasi Praktis: Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai kadar protein, nilai cerna protein, kadar air, tekstur dan uji hedonik pada daging analog yang telah dilakukan proses penambahan *S. platensis* pada konsentrasi 20% serta mampu menjadi rujukan dalam melengkapi informasi gizi pada daging analog, terutama kadar protein dan nilai cerna protein pada daging analog.

PENDAHULUAN

Proses penambahan memiliki tujuan untuk meningkatkan mutu gizi pada suatu produk (Pristiana *et al.* 2017). Proses penambahan biasa dilakukan pada produk-produk yang sering dikonsumsi. Salah satu contohnya adalah produk pangan daging analog yang umumnya sering dikonsumsi oleh vegetarian. Daging analog merupakan daging buatan yang terbuat dari protein nabati dan umumnya protein nabati yang digunakan berasal dari protein kacang kedelai, kacang merah dan jenis kacang lainnya (Palanisamy *et al.* 2019). Proses pengolahan untuk menghasilkan daging analog yang menyerupai

daging hewani perlu dilakukan kombinasi antara protein nabati dengan bahan lainnya seperti pati dan serat (Wild *et al.* 2014). Pada penelitian Utama dan Anjani (2016), daging analog dengan komposisi kacang merah 85% dan isolat protein kedelai 15% memiliki daya cerna yang cukup rendah yaitu sebesar 29.8%. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan daya cerna protein daging analog adalah dengan melakukan penambahan menggunakan *Spirulina platensis* yang merupakan mikroalga multiseluler biru-hijau yang sering dimanfaatkan dalam produk pangan sebagai sumber mikro dan makronutrien terutama sebagai sumber protein nabati (Hoseini *et al.* 2013). Dalam 100 g/bk *Spirulina platensis*

mengandung protein 63 g, lemak 4.3 g serta karbohidrat 17.8 g (Gutiérrez-Salmeán *et al.* 2015).

Penambahan *S. platensis* perlu dilakukan untuk memudahkan para vegetarian dalam memperoleh sumber protein yang mudah dicerna oleh tubuh. Hal ini disebabkan kandungan protein nabati pada *S. platensis* merupakan protein nabati yang mudah dicerna jika dibandingkan dengan protein nabati pada mikroalga lainnya. Hal ini disebabkan 95% penyusun dinding selnya adalah mukopolisakarida yang mudah diserap oleh usus (Kabinawa 2014). Protein yang mudah dicerna sangat dibutuhkan oleh vegetarian untuk mencegah terjadinya defisiensi protein. Hal ini dikarenakan protein memiliki peranan penting dalam pembentukan jaringan tubuh, apabila tubuh kekurangan asupan protein maka dapat mengganggu proses pertumbuhan (Rahmi *et al.* 2015). Penambahan zat gizi protein nabati sangat dibutuhkan bagi vegetarian hal ini disebabkan oleh keterbatasan vegetarian dalam memperoleh sumber protein. Pada era sekarang masyarakat mulai melakukan pola hidup sehat terutama pola hidup vegetarian yang merupakan pola hidup yang hanya mengonsumsi bahan pangan nabati (Fibriafi dan Ismawati 2018). Menurut Indonesia Vegetarian Society (IVS) pada tahun 2007 sebanyak 60.000 penduduk Indonesia merupakan vegetarian dan kemudian meningkat menjadi 500.000 pada tahun 2010 (Fikawati *et al.* 2012). Data tersebut menunjukkan bahwa pola hidup vegetarian semakin diminati di Indonesia. Berdasarkan pernyataan tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan *S. platensis* terhadap kadar protein, nilai cerna protein, kadar air, tekstur, warna dan uji hedonik pada daging analog.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Spirulina platensis* yang diproduksi oleh CV. Amorina Kirana Adiwarna, Jawa Barat. Bahan lain yang digunakan adalah *wheat gluten*, isolat protein kedelai, tahu, jamur, minyak wijen dan akuades. *Wheat gluten* yang digunakan adalah merek *winmill* sedangkan untuk isolat protein adalah merek Ghusen.

Pembuatan daging analog (modifikasi Lindiarti *et al.* 2020)

Pembuatan daging analog mengacu pada penelitian Lindiarti *et al.* (2020) yang telah dimodifikasi dengan mengganti umbi kimpul dengan bahan utama *S. platensis* dan ditimbang. Bahan yang telah dipersiapkan dilakukan pencampuran, bahan kering seperti *wheat gluten* 17%, isolat protein kedelai 10% dan *S. platensis* pada konsentrasi 0, 10, 20, 30% serta bahan basah seperti air 55%, jamur 8%, tahu 7% dan minyak wijen 3%. Adonan daging analog yang telah tercampur dikukus selama 30 menit dengan suhu 100°C. Metode pengukusan bertujuan untuk membentuk struktur serat pada daging analog agar lebih kokoh.

Analisis daging analog

Metode pengujian daging analog meliputi kadar protein (AOAC 2005), nilai cerna protein (Sudarmanto *et al.* 1991), kadar air (AOAC 2005), pengujian tekstur menggunakan alat Texture Analyzer (Samard dan Ryu 2018), warna menggunakan alat Chromameter CR 400 dari Konica Minolta (Sanjaya *et al.* 2016) dan uji sensori hedonik (BSN 2015)

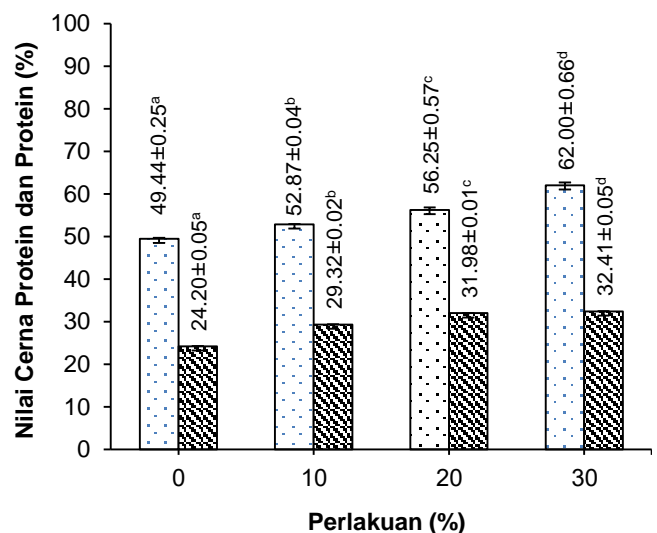
Rancangan penelitian daging analog

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan analisis data Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis data dilakukan dengan SPSS menggunakan ANOVA untuk melihat pengaruh penambahan *S. platensis* pada daging analog dan dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf uji 5%. Uji dilakukan untuk mengetahui ada perbedaan kadar protein, nilai cerna protein, kadar air, tekstur, warna pada daging analog dengan penambahan *S. platensis*. Uji *Kruskall Wallis* dan *Mann Whitney* digunakan untuk menentukan pengaruh pemberian *S. platensis* pada daging analog dengan taraf uji 5%. Penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan pada setiap parameternya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar protein

Pengujian protein dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi *S. platensis* dengan perbedaan konsentrasi pada daging analog dan kontribusi protein terhadap AKG hariannya. Hasil uji kadar protein pada daging analog tersaji pada Gambar 1.



Keterangan: Data nilai cerna protein merupakan hasil uji nilai cerna protein dan protein pada 100 g sampel daging analog dan merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan uji nilai cerna protein dan protein (bb%) ± standar deviasi; *Superscript* dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

Gambar 1. Nilai cerna protein dan protein pada daging analog dengan penambahan *S. platensis*

Penambahan *S. platensis* pada daging analog dengan konsentrasi 30% menunjukkan kadar protein tertinggi yaitu sebesar 32.41% bb sedangkan pada kontrol daging analog tanpa penambahan *S. platensis* menunjukkan kadar protein sebesar 24.20% bb. Data tersebut menunjukkan bahwa kadar protein daging analog yang diberi penambahan *S. platensis* meningkat seiring dengan konsentrasi *S. platensis* yang diberikan. Pada penelitian Caporgno *et al.* (2020), pemberian makronutrien pada daging analog menggunakan mikroalga mampu memberikan tambahan protein hingga 67.5% jika dibandingkan dengan penambahan protein nabati dari kacang kedelai yang hanya mampu meningkatkan hingga sebesar 65.25%. Protein pada daging analog diharapkan mampu memenuhi Angka Kecukupan Gizi (AKG) hariannya. Hasil perhitungan kontribusi protein daging analog per 100 g takaran saji bagi usia 19–49 tahun tersaji pada Tabel 1.

AKG digunakan sebagai standar status gizi yang telah ditetapkan oleh Permenkes RI No. 28 Tahun 2019. Menurut Virera *et al.* (2018), perhitungan kontribusi zat gizi dihitung berdasarkan jumlah per 100 g takaran saji dibagi dengan kebutuhan harian (AKG) dan dikalikan 100%, maka akan didapatkan hasil kontribusi gizi pada daging analog untuk pria dan wanita pada konsentrasi penambahan *S. platensis* 30% merupakan daging analog dengan kontribusi protein tertinggi sebesar 52.93% pada pria dan 57.35% pada wanita, sedangkan pada perlakuan tanpa penambahan *S. platensis* merupakan daging analog dengan kontribusi angka kecukupan gizi harian terendah sebesar 37.23% pada pria dan 40.33% pada wanita. Kebutuhan protein yang disarankan oleh Permenkes RI (2019), angka kecukupan gizi harian protein pada usia 19–49 tahun pada pria sebesar 65 g dan wanita 60 g.

Data pada daging analog dengan konsentrasi 30% memiliki kontribusi protein tertinggi dikarenakan adanya tambahan sumber protein yang berasal dari *S. platensis*. Menurut Grosshagauer *et al.* (2020), kandungan protein pada *S. platensis* memiliki range antara 59-63%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *S. platensis* merupakan sumber protein nabati yang cukup tinggi. Data pada Tabel 1 tersebut menunjukkan bahwa penambahan *S. platensis* pada konsentrasi 30% memiliki kontribusi protein tertinggi jika dibandingkan dengan daging analog tanpa penambahan *S. platensis*, sehingga pemenuhan AKG harian pria dan wanita pada usia 19–49 tahun mampu tercukupi.

Nilai cerna protein

Nilai cerna protein menunjukkan tingkat kemudahan protein untuk dipecah menjadi asam amino yang mudah diserap oleh tubuh (Windrati *et al.* 2010). Hasil uji nilai cerna protein tersaji pada Gambar 1. Grafik analisis nilai cerna protein menunjukkan penambahan daging analog menggunakan *S. platensis* efektif terhadap peningkatan nilai cerna protein. Pada penambahan *S. platensis* pada konsentrasi 30% merupakan daging analog dengan nilai cerna protein tertinggi sebesar 62.00%/bb; sedangkan nilai cerna protein pada kontrol sebesar 49.44%/bb. Data nilai cerna protein menunjukkan terjadi peningkatan nilai cerna protein seiring dengan penambahan konsentrasi *S. platensis* pada daging analog. Menurut Dharmayanti *et al.* (2019), nilai cerna protein yang tinggi mudah untuk diserap dan dicerna oleh tubuh secara sempurna serta mampu digunakan tubuh untuk pertumbuhan dan perkembangan jaringan-jaringan tubuh.

Faktor lain yang mampu memengaruhi nilai cerna protein salah satunya adalah pada penyusun dinding sel suatu bahan pangan. Kandungan protein nabati pada *S. platensis* lebih mudah diserap oleh tubuh jika dibandingkan dengan protein nabati lainnya. Pada penelitian Palanisamy *et al.* (2019), pada penambahan *S. platensis* pada daging analog dengan konsentrasi 30% menunjukkan nilai cerna protein sebesar 71.04%. jika dibandingkan dengan nilai cerna protein kacang merah pada penelitian Annissa dan Afifah (2015), komposisi tertinggi tepung kacang merah sebanyak 63 g pada kue kering menunjukkan hasil nilai cerna protein sebesar 55.97%. Hal tersebut disebabkan oleh *S. platensis* yang termasuk ke dalam divisi *cyanobacteria*. Menurut Kovac *et al.* (2013) pada divisi *cyanobacteria* susunan dinding selnya lebih mudah untuk dicerna oleh sistem pencernaan karena memiliki sedikit kandungan polisakarida. Hal ini juga diperkuat oleh Utama dan Anjani (2016), daya cerna protein dipengaruhi dua faktor yaitu eksogenus (polifenol, fitat, tannin, karbohidrat lemak dan protease inhibitor) dan endogenus (struktur protein tersier dan kuarterner).

Kadar air

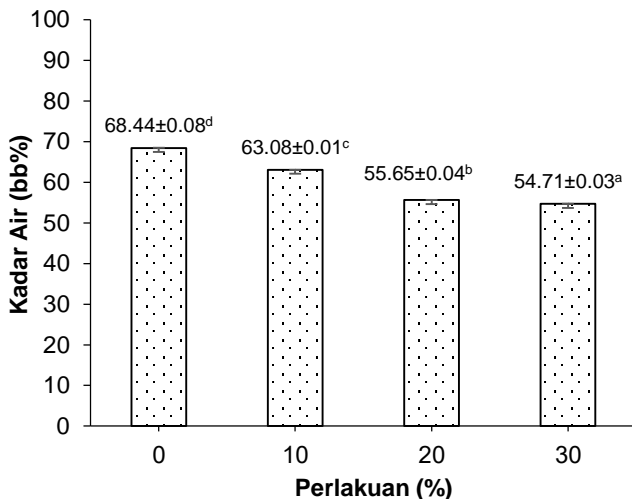
Hasil uji kadar air pada daging analog tersaji pada Gambar 2. Hasil uji kadar air pada daging analog dengan penambahan *S. platensis* pada konsentrasi yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Tabel 1. Perhitungan kontribusi protein daging analog per 100 g takaran saji bagi usia 19-49 tahun

No	Perlakuan (%)	Protein Per 100g (bb%) Takaran saji	AKG Harian usia 19–49 Tahun (g)**		Kontribusi Zat Gizi Produk (bb%)*	
			Pria	Wanita	Pria	Wanita
1.	0	24.20±0.058 ^a	65	60	37.23	40.33
2.	10	29.32±0.026 ^b	65	60	45.11	48.86
3.	20	31.98±0.001 ^c	65	60	49.20	53.30
4.	30	34.41±0.054 ^d	65	60	52.93	57.35

Keterangan: Sumber= *(Virera *et al.* 2018) dan **(Kemenkes RI 2019); Data protein per 100 g takaran saji berasal merupakan hasil uji kadar protein pada sampel 100 g (bb%) daging analog dan merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan uji kadar protein (bb%) ± standar deviasi; AKG: angka kecukupan gizi; *Superscript* dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

Kadar air tertinggi pada daging analog ditunjukkan pada kontrol atau tanpa penambahan *S. platensis* yaitu sebesar 68.44% sedangkan pada penambahan *S. platensis* konsentrasi 30% menunjukkan kadar air dengan persentase terendah yaitu sebesar 54.71%. Hal tersebut diperkuat pada penelitian Lindiarti *et al.* (2020), bahwa pada daging analog dengan penambahan tepung umbi gembili 0% memiliki kadar air tertinggi sebesar 57.8% sedangkan pada konsentrasi 50% memiliki kadar air terendah 56.09%. Hal ini juga diperkuat oleh Christie *et al.* (2018), kandungan gluten dalam daging analog juga dapat memengaruhi kadar air pada daging analog. Hal ini dikarenakan gluten memiliki sifat mengikat air yang sangat kuat.



Keterangan: Data kadar air merupakan hasil uji kadar air pada sampel 100 g daging analog dan merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan uji kadar air (bb%) ± standar deviasi; *Superscript* dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

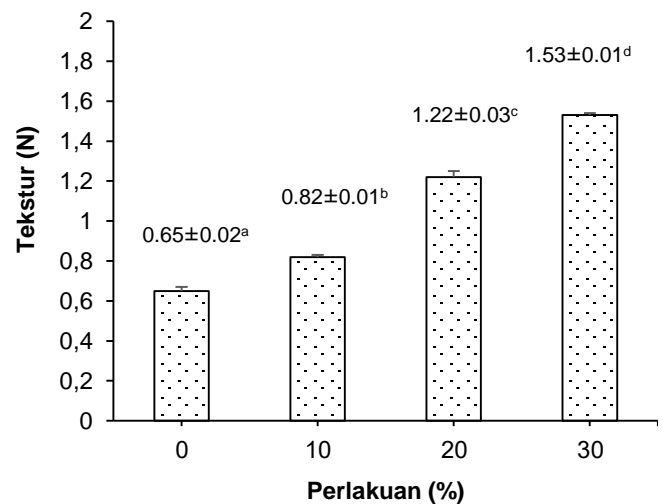
Gambar 2. Kadar air pada daging analog dengan penambahan *S. platensis*

Bahan-bahan tambahan pada pembuatan daging analog juga dapat memengaruhi kadar air daging analog. Hal ini dikarenakan penambahan bahan-bahan tersebut sebagian besar adalah bahan-bahan kering seperti pati sehingga penurunan kadar air dapat terjadi yang diakibatkan oleh sifat pati yang mudah menyerap air. Menurut Nurhartadi *et al.* (2014) kemampuan penyerapan air berkaitan erat dengan pati yang terkandung dalam bahan. Semakin sedikit kandungan pati maka semakin rendah penyerapan air, sehingga kadar air akan menurun dan begitupun sebaliknya. Selain itu semakin banyak penambahan bahan pengisi lain pada daging analog juga dapat memengaruhi kadar air yang terkandung.

Tekstur

Hasil uji tekstur daging analog dengan penambahan *S. platensis* tersaji pada Gambar 3. Hasil uji tekstur pada daging analog menunjukkan bahwa pada penambahan *S. platensis* dengan konsentrasi 30% merupakan daging analog dengan nilai kekerasan tertinggi sebesar 1.53 N sedangkan pada kontrol memiliki tingkat kekerasan tekstur daging analog sebesar 0.65 N. Menurut Yuliarti *et*

al. (2021), umumnya pada pengujian kekerasan menunjukkan penurunan bersamaan dengan penurunan konsentrasi dari protein nabati yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi penambahan *S. platensis* maka akan memengaruhi tingkat kekerasan tekstur pada daging analog. Pada konsentrasi 30% menunjukkan tingkat kekerasan tekstur yang tertinggi. Hal ini disebabkan oleh penambahan protein nabati yang lebih tinggi sehingga mengakibatkan serat tekstur daging analog terbentuk dan menyerupai serat daging hewani jika dibandingkan dengan daging analog pada kontrol.



Keterangan: Data tekstur merupakan hasil uji tekstur pada sampel 100 g daging analog dan merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan uji tekstur (bb%) ± standar deviasi; *Superscript* dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

Gambar 3. Nilai tekstur daging analog dengan penambahan *S. platensis*

Menurut Schreuders *et al.* (2021), tingkat kekerasan pada daging analog diakibatkan kantong udara yang terperangkap dalam pencampuran protein nabati ke dalam adonan daging analog. Menurut Yuliarti (2020), pada konsentrasi protein kacang tertinggi memiliki tingkat kekerasan yang tinggi. Hasil pada studi tersebut juga mengindikasikan bahwa pencampuran dari dua tipe protein yang berbeda memberikan efek yang baik pada pembentukan struktur serat daging analog, karena akan membentuk struktur serat selasar yang tebal dan panjang. Daging analog dengan penambahan *S. platensis* pada konsentrasi 30% memiliki tingkat kekerasan tekstur sebesar 1.53 N, angka tersebut hampir mendekati tingkat kekerasan tekstur pada daging sapi. Menurut Merthayasa *et al.* (2015), pengujian tekstur pada daging sapi bali menunjukkan nilai tekstur pada daging sapi bali sebesar 1.82 N. Daging sapi bali tersebut memiliki serat yang cenderung kasar. Pada penelitian de Huidobro *et al.* (2005), ada beberapa referensi nilai tekstur kekerasan seperti 1.12–2.22 pada keju; 2.23–3.33 pada sosis dan 3.34–4.44 keju sedikit keras.

Warna dengan nilai Luminance (L)

Luminance merupakan salah satu komponen ruang warna untuk menentukan tingkat kecerahan pada suatu

produk yang diukur menggunakan alat chromameter, alat tersebut juga digunakan untuk mengukur nilai a* dan b*. Nilai *luminance* berkisar dari 0 hingga 100. Hasil uji nilai L pada daging analog tersaji pada Tabel 2.

Produk daging analog pada kontrol memiliki tingkat kecerahan warna yang paling tinggi yaitu sebesar 57.53±0.06, sedangkan pada konsentrasi 20 dan 30% merupakan daging analog dengan tingkat kecerahan terendah sebesar 20.82±1.32 dan 20.37±1.19. Hal tersebut diakibatkan oleh penambahan *S. platensis* pada adonan daging analog yang mampu menurunkan nilai L pada produk. Semakin tinggi konsentrasi *S. platensis* yang diberikan maka warna daging analog yang dihasilkan akan semakin gelap hal ini disebabkan oleh pigmen pada *S. platensis*. Pada penelitian Sedjati *et al.* (2012), kandungan pigmen yang tertinggi pada *S. platensis* adalah fikosianin sebesar 1-10% dari berat keringnya. Menurut Mauliasari *et al.* (2019), kandungan pigmen *phycoyanin* alga hijau biru akan memengaruhi intensitas warna, sehingga intensitas warna biru meningkat dengan meningkatnya fikosianin.

Nilai a*

Hasil uji warna a* pada daging analog tersaji pada Tabel 2. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0% menunjukkan nilai warna a* sebesar 1.85±0.05, sedangkan pada konsentrasi 20% sebesar -1.30±0.05. Nilai kromatik +a* menunjukkan bahwa pada daging analog tanpa penambahan *S. platensis* menghasilkan daging analog dengan warna cenderung merah dan pada daging analog dengan penambahan *S. platensis* 20% menghasilkan daging analog berwarna hijau. Hal ini diakibatkan dari kandungan pigmen penyusun utama pada *S. platensis*. Menurut Sedjati *et al.* (2012), kadar pigmen pada *S. platensis* menunjukkan kadar tertinggi pada pigmen fikosianin (29.159±0.29 mg/g), allofikosianin (9.363±0.20 mg/g), fikocritrin (3.750±0.09 mg/g), klorofil a (3.340±0.03 mg/g) dan yang terendah adalah karotenoid (1.158±0.03 mg/g). keterangan pada masing-masing warna tersebut dijelaskan pada penelitian Prasanna *et al.* (2010), pigmen klorofil a berwarna hijau kebiruan, karotenoid berwarna oranye, fikosianin berwarna biru, allofikosianin berwarna biru kehijauan dan fikoc-

ritrin berwarna merah. sehingga dapat dilihat dari penelitian tersebut kadar pigmen pada *S. platensis* cenderung mengarah biru kehijauan yang diakibatkan oleh 2 pigmen tertinggi yaitu fikosianin dan allofikosianin.

Nilai b*

Hasil uji nilai b* pada daging analog pada Tabel 2. Data Tabel 2. menunjukkan bahwa daging analog tanpa penambahan *S. platensis* memiliki warna cenderung kuning dengan nilai positif +b* sebesar 24.33±0.59 sedangkan pada daging analog dengan penambahan *S. platensis* memiliki warna kuning yang lebih rendah jika dibandingkan pada kontrol yaitu sebesar 5.07±0.01. Penyebab warna cenderung kuning pada daging analog disebabkan oleh pencampuran *wheat gluten* dan minyak wijen. Menurut Yildirim dan Asatoy (2020), pada tepung gandum nilai b* sebesar 20.24 sehingga menunjukkan warna kuning yang diakibatkan adanya kandungan pigmen karotenoid yang sering disebut dengan lutein. Pengaruh warna lain dipengaruhi oleh penambahan minyak wijen dengan nilai b* sebesar 20.00 (Borchani *et al.* 2010). Penambahan *S. platensis* 30 dan 20% berbeda nyata dengan penambahan *S. platensis* 10%, hal ini dipengaruhi oleh penambahan dari serbuk *S. platensis* yang memiliki pigmen dan stabilitas pigmen pada suhu tertentu. Menurut Astuti *et al.* (2019), semakin pekat warna biru maka akan semakin tinggi pula hasil kadar warna biru namun fikosianin menunjukkan penurunan pigmen pada suhu 65°C.

Nilai hedonik daging dengan penambahan *S. platensis*

Hasil pengujian hedonik pada daging analog dengan penambahan *S. platensis* pada konsentrasi yang berbeda disajikan pada Tabel 3. Hasil pengujian hedonik yang dilakukan terhadap daging analog dengan penambahan *S. platensis*, diperoleh nilai selang kepercayaan pada perlakuan kontrol sebesar 3.75<μ<4.65; konsentrasi 10% sebesar 4.78<μ<5.53; konsentrasi 20% sebesar 5.56<μ<6.22 dan konsentrasi 30% sebesar 4.64<μ<4.92 menunjukkan daging analog dengan konsentrasi 20% merupakan daging analog yang paling disukai oleh panelis.

Tabel 2. Hasil uji warna L a* dan b* pada daging analog

No	Perlakuan (%)	L	a*	b*
1	0	57.52±0.06 ^c	1.85±0.05 ^d	24.33±0.59 ^c
2	10	23.74±0.98 ^b	-1.54±0.02 ^a	8.33±0.20 ^b
3	20	20.82±1.32 ^a	-1.30±0.05 ^b	5.31±0.27 ^a
4	30	20.37±1.19 ^a	-1.09±0.05 ^c	5.07±0.01 ^a

Keterangan: Data warna L a* dan b* merupakan hasil uji warna L a* dan b* pada sampel 100 g daging analog dan merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan uji warna L a* dan b* (bb%) ± standar deviasi; *Superscript* dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0.05)

Tabel 3. Hasil uji hedonik pada daging analog

No	Perlakuan (%)	Parameter			Selang Kepercayaan
		Tekstur	Aroma	Rasa	
1	0	4.6±2.6 ^{ab}	4.20±1.5 ^{ab}	3.60±1.6 ^a	3.75< μ <4.65
2	10	5.7±2.1 ^{bc}	4.67±1.9 ^{ab}	5.07±2.0 ^b	4.78< μ <5.53
3	20	6.3±1.5 ^c	5.00±1.5 ^b	6.33±1.8 ^c	5.56< μ <6.22
4	30	4.7±1.8 ^a	3.73±1.6 ^a	5.93±1.6 ^{bc}	4.64< μ <4.92

Keterangan: Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan uji hedonik pada masing-masing parameter ±standar deviasi; *Superscript* dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0.05)

Tekstur

Nilai rating kesukaan 1 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 5 (netral), 7 (suka) dan 9 (sangat suka) rating kesukaan tekstur terendah yaitu sebesar 4.60 (netral). Pada penambahan *S. platensis* konsentrasi 20% menunjukkan nilai rating kesukaan tekstur tertinggi sebesar 6.33 (suka). Hal tersebut disebabkan oleh penambahan *S. platensis* yang mampu memengaruhi tekstur daging analog menjadi lebih padat. Panelis lebih menyukai daging analog pada konsentrasi 20% dikarenakan tekstur dan serat pada daging analog dengan konsentrasi 20% menyerupai dengan serat tekstur daging hewani jika dibandingkan dengan konsentrasi 30% yang memiliki tekstur lebih keras. Menurut Lindiarti *et al.* (2020), penambahan protein mampu memengaruhi distribusi air dalam matriks dan rantai hidrogen sehingga menghasilkan tekstur yang kompak dan membentuk serat.

Wheat gluten merupakan salah satu faktor yang mampu memengaruhi tekstur pada daging analog. Konsentrasi *wheat gluten* pada daging analog sebesar 17% pada tiap perlakuannya, tetapi didapati perbedaan tekstur pada daging analog. Hal tersebut dikarenakan *wheat gluten* merupakan salah satu sumber karbohidrat sehingga mampu bereaksi dengan protein yang terkandung dan membentuk ikatan. Menurut Bohrer (2019), daging analog mengandung karbohidrat yang berasal dari bahan pati atau tepung dan memiliki fungsi untuk menstabilkan bentuk daging analog. Interaksi antara karbohidrat dengan bahan lain seperti protein dan air mampu mengkatalis dan membentuk tekstur keras.

Aroma

Nilai rating kesukaan 1 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 5 (netral), 7 (suka) dan 9 (sangat suka) rating kesukaan aroma tertinggi sebesar 5.00 (netral). Pada penambahan *S. platensis* 30% menunjukkan nilai rating kesukaan aroma terendah sebesar 3.73 (tidak suka). Hal tersebut disebabkan oleh aroma *S. platensis* yang khas sehingga dapat menghasilkan aroma daging analog yang hampir menyerupai daging hewani. Bau khas amis yang dihasilkan tersebut juga dipengaruhi oleh habitat budi daya.

Jenis *S. platensis* yang digunakan pada penelitian ini berasal dari air tawar sehingga memiliki sedikit aroma amis. Menurut Christwardana *et al.* (2013), *S. platensis* air tawar sedikit memiliki bau amis karena memiliki kandungan mineral yang lebih rendah dari pada *S. platensis* air laut. Pada penelitian Ekantari *et al.* (2017), aroma *S. platensis* pada budidaya air tawar memiliki aroma amis yang lemah seperti aroma pada rumput laut segar.

Faktor lain yang digunakan untuk mengurangi aroma amis dari *S. platensis* adalah dengan penambahan minyak wijen. Penambahan minyak wijen pada setiap perlakuannya sebesar 3%, tetapi aroma yang dihasilkan pada daging analog memiliki aroma yang berbeda tiap perlakuan yang diakibatkan oleh penambahan *S. platensis* yang memiliki bau yang khas. Bau amis akan tersamarkan dengan bau minyak wijen yang khas. Pada penelitian

Ishartani *et al.* (2016), semakin banyak minyak wijen yang ditambahkan maka semakin pekat aroma minyak wijen yang khas untuk menutupi aroma bahan lainnya. Hal tersebut diperkuat pada penelitian Inats *et al.* (2020), minyak wijen memiliki aroma yang khas dan rasa yang gurih.

Rasa

Nilai rating kesukaan 1 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 5 (netral), 7 (suka) dan 9 (sangat suka) rating kesukaan rasa tertinggi pada penambahan *S. platensis* konsentrasi 20% yaitu sebesar 6.33 (suka). Pada konsentrasi 0% menunjukkan nilai rating kesukaan terendah sebesar 3.60 (tidak suka). Hal tersebut disebabkan oleh penambahan *S. platensis* akan berpengaruh terhadap *aftertaste* pahit pada daging analog. Menurut El Nakib *et al.* (2019), rasa dari *S. platensis* menyerupai rumput laut dan sedikit meninggalkan rasa pahit setelah dimakan. Faktor lain yang dapat memengaruhi adalah penambahan jamur champignon pada daging analog.

KESIMPULAN

Penambahan *S. platensis* 20% pada daging analog memberikan hasil terbaik dengan nilai sensori tekstur 6.33 (suka); aroma 5.00 (netral) dan rasa 6.33 (suka) yang diperoleh dari rata-rata 30 panelis serta memiliki nilai selang kepercayaan $5.56 < \mu < 6.22$. Kandungan nilai cerna protein yang diperoleh sebesar 55.65% dan kandungan protein 31.98% dengan kontribusi gizi dalam produk sebesar 49.20% untuk pria dan 53.30% untuk wanita. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan dalam melengkapi informasi gizi pada daging analog, terutama kadar protein dan nilai cerna protein pada daging analog.

DAFTAR PUSTAKA

- Annissa LF, Afifah DN. 2015. Kadar protein, nilai cerna protein *in vitro* dan tingkat kesukaan kue kering komplementasi tepung jagung dan tepung kacang merah sebagai makanan tambahan anak gizi kurang. *J Nutr College* 4(2): 365-371. DOI: 10.14710/jnc.v4i4.10112.
- [AOAC] Association of Official Analytical of Chemist. 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington, Association of Analytical Chemist, Inc. Virginia, USA.
- Astuti WM, Dewi EN, Kurniasih RA. 2019. Pengaruh perbedaan jenis pelarut dan suhu pemanasan selama ekstraksi terhadap stabilitas mikrokapsul fikosianin dari *Spirulina platensis*. *J Ilmu Teknol Perikanan* 1(1): 7-14.
- Bohrer BM. 2019. An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat ana-

- logue products. *Food Sci Hum Wellness* 8(4): 320-329. DOI: 10.1016/j.fshw.2019.11.006.
- Borchani C, Besbes S, Blecker CH, Attia H. 2010. Chemical characteristics and oxidative stability of sesame seed, sesame paste, and olive oils. *J Agr Sci Tech* 12(2010): 585-596.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI 2346:2015 Pedoman Pengujian Sensori pada Produk Perikanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Caporgno MP, Böcker L, Müssner C, Stirnemann E, Haberkorn I, Adelman H, Handscin S, Windhab EJ, Mathys A. 2020. Extruded meat analogues based on yellow, heterotrophically cultivated *Auxenochlorella protothecoides* microalgae. *Innov Food Sci Emerg Technol* 59: 1-10. DOI: 10.1016/j.ifset.2019.102275.
- Christie J, Sumual MF, Luluhan LE, 2018. Pengaruh substitusi tepung jagung varietas manado kuning (*Zea Mays* L.) pada pembuatan daging analog. *J Teknol Pertanian* 9(2): 56-67.
- Christwardana M, Nur MMA, Hadiyanto. 2013. *Spirulina platensis*: Potensinya sebagai bahan pangan fungsional. *J Aplikasi Teknol Pangan* 2(1): 1-4.
- de Huidobro FR, Miguel E, Blázquez B, Onega E. 2005. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Sci* 69(3): 527-536. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.09.008.
- Dharmayanti L. 2019. Pengaruh konsumsi putih telur kukus terhadap penyembuhan luka jahitan post sectio caesarea. *J Keperawatan dan Kebidanan* 11(1): 6-10.
- Ekantari N, Marsono Y, Pranoto Y, Harmayani E. 2017. Pengaruh media budidaya menggunakan air laut dan air tawar terhadap sifat kimia dan fungsional biomassa kering *Spirulina platensis*. *Agritech* 37(2): 173-182. DOI: 10.22146/agritech.10843.
- El Nakib DM, Ibrahim MM, Mahmoud NS, Abd El Rahman EN, Ghaly AE. 2019. Incorporation of spirulina (*Athrospira platensis*) in traditional egyptian cookies as a source of natural bioactive molecules and functional ingredients: Preparation and sensory evaluation of nutrition snack for school children. *Eur J Nutr Food Saf* 9(4): 372-397. DOI: 10.9734/ejnfs/2019/v9i430084.
- Fibriafi R, Ismawati R. 2018. Pengaruh substitusi tepung kedelai, tepung bekatul dan tepung rumput laut (*Gracilaria sp*) terhadap daya terima, zat besi dan vitamin B12 brownies. *Media Gizi Indonesia* 13(1): 12-19. DOI: 10.20473/mgi.v13i1.12-19.
- Fikawati S, Wahyuni D, Syafiq A. 2012. Status gizi ibu hamil dan berat lahir bayi pada kelompok vegetarian. *Makara Kesehatan* 16(1): 29-35.
- Grosshagauer S, Kraemer K, Somoza V. 2020. The true value of *Spirulina*. *J Agric Food Chem* 68(14): 4109-4115. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b08251.
- Gutiérrez-Salmeán G, Fabila-Castillo L, Chamorro-Cevallos G. 2015. Nutritional and toxicological aspects of *Spirulina (Arthrospira)*. *Nutr Hosp* 32(1): 34-40. DOI: 10.3305/nh.2015.32.1.9001.
- Hoseini SM, Khosravi-Darani KK, Mozafari MR. 2013. Nutritional and medical applications of *Spirulina* microalgae. *Mini-Rev Med Chem* 13(8): 1231-1237. DOI: 10.2174/1389557511313080009.
- Inats A, Dewi EN, Purnamayanti L. 2020. Penghambatan oksidasi lemak bakso ikan lele (*Clarias batracus*) dengan *edible coating* karagenan yang diperkaya minyak wijen. *J Ilmu Teknol Perikanan* 2(1): 37-42.
- Ishartani D, Affandi DR, Habibina JN. 2016. Pengaruh penambahan minyak wijen (*sesame oil*) terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris pasta tempe koro pedang (*Canavalia ensiformis*). *J Teknosains Pangan* 5(1): 12-18.
- Kabinawa INK. 2014. Pangan dan herbal hayati menyehatkan dari mikroalga *Spirulina*. *J Aplikasi Teknol Pangan* 3(3): 103-109.
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia NO. 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia.
- Kovac DJ, Simeunović JB, Babić OB, Mišan AC, Milovanović IL. 2013. Algae in food and feed. *Food Feed Res* 40(1): 21-31.
- Lindiarti T, Masahid AD, Daroini IK. 2020. Aplikasi daging analog berbahan dasar umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dan isolat protein kedelai pada pembuatan sosis. *J Teknol Pertanian Andalas* 24(1): 7-16. DOI: 10.25077/jtpa.24.1.7-16.2020.
- Mauliasari ES, Agustini TW, Amalia U. 2019. Stabilisasi fikosianin *Spirulina platensis* dengan perlakuan mikroenkapsulasi dan pH. *J Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 22(3): 526-534. DOI: 10.17844/jphpi.v22i3.29121.
- Merthayasa JD, Suada IK, Agustina KK. 2015. Daya ikat air, pH, warna, bau dan tekstur daging sapi bali dan daging *wagyu*. *Indonesia Medicus Veterinus* 4(1): 16-24.
- Nurhartadi E, Anam C, Ishartani D, Parnanto NH, Laily RA, Suminar N. 2014. Meat analog dari protein curd kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) dengan tepung biji kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus*) sebagai bahan pengisi: Sifat fisikokimia. *J Teknol Hasil Pertanian* 7(1): 12-19. DOI: 10.20961/jthp.v0i0.12908.
- Palanisamy M, Töpfl S, Berger RG, Hertel C. 2019. Physico-chemical and nutritional properties of meat analogues based on *Spirulina*/lupin protein mixtures. *Eur Food Res Technol* 245(2019): 1889-1898. DOI: 10.1007/s00217-019-03298-w.
- Prasanna RA, Sood P, Jaiswal S, Nayak V, Gupta V, Chaudhary M, Joshi C, Natarajan. 2010. Rediscovering cyanobacteria as valuable sources of bioactive

- compounds. *Appl Biochem Microbiol* 46(2): 119-134. DOI: 10.1134/S0003683810020018.
- Pristiana DY, Susanti S, Nurwantoro. 2017. Antioksidan dan kadar fenol berbagai ekstrak kopi potensi aplikasi bahan alami untuk fortifikasipangan. *J Aplikasi Teknol Pangan* 6(2): 89-92. DOI: 10.17728/jatp.205.
- Rahmi R, Restuastuti T, Ernalina Y. 2015. Kecukupan asupan protein dan asupan vitamin B12 pada anak vegetarian di sekolah dasar metta maitreya. *J Online Mahasiswa Fakultas Kedokteran Univ Riau* 2(2):1-9.
- Samard S, Ryu GH. 2018. A comparison of physico-chemical characteristics, texture, and structure of meat analogue and meats. *J Sci Food Agric* 99(6): 2708-2715. DOI: 10.1002/jsfa.9438.
- Sanjaya YD, Sumardianto, Riyadi PH. 2016. Pengaruh Penambahan ekstrak rosella (*Hibiscus sabdariffa Linn*) terhadap warna dan kualitas pada terasi udang rebon (*Acetes* sp.). *J Pengolahan Bioteknol Hasil Perikanan* 5(2): 1-9.
- Schreuders FKG, Schlangen M, Kyriakopoulou K, Boom RM, van der Goot AJ. 2021. Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review. *Food Control* 127: 1-14. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108103.
- Sedjati S, Yudiati E, Suryono. 2012. Profil pigmen polar dan non polar mikroalga laut *Spirulina* sp. dan potensinya sebagai pewarna alami. *Indonesian J Marine Sci* 17(3): 176-181.
- Sudarmanto S. 1991. Analisis Bahan Berprotein. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Utama AN, Anjani G. 2016. Substitusi isolat protein kedelai pada daging analog kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *J Nutr College* 5(4): 402-411.
- Virera JI, Tamrin, Isamu KT. 2018. Pengaruh formulasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dan tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) terhadap penilaian sensoris, kimia dan angka kecukupan gizi (AKG) biskuit pendamping ASI. *J Sains Teknol Pangan* 3(5): 1588-1600.
- Wild F, Czerny M, Janssen AM, Kole APW, Zunabovic M, Domig KJ. 2014. The evolution of a plant-based alternative to meat from niche markets to widely accepted meat alternatives. *Agro Food Industry Hi Tech* 25(1): 45-49.
- Windrati WS, Nafi A, Augustine PD. 2010. Sifat nutrisi protein rich flour (Prf) koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.). *Agrotek* 4(1): 18-26.
- Yildirim A, Atasoy AF. 2020. Quality characteristics of some durum wheat varieties grown in Southeastern Anatolia Region of Turkey (GAP). *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg* 24(4): 420-431.
- Yuliarti O. 2020. Textural Characteristics of World Food. First Edition. 137-150. John Willey & Sons Ltd. DOI: 10.1002/9781119430902.ch10.
- Yuliarti O, Kovis TJK, Yi NJ 2021. Structuring the meat analogue by using plant-based derived composites. *J Food Eng* 288: 110138. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2020.110138.

JMP-11-21-15-Naskah diterima untuk ditelaah pada 4 Januari 2022. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 26 Oktober 2022. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>