

INTERVENSI *Ocimum basilicum* L. PADA SERBUK DAN MIKROENKAPSULASI *Spirulina platensis* TERHADAP PROTEIN DAN KARAKTERISTIK SENSORIK

Yuliani*, Tri Winarni Agustini, Eko Nurcahya Dewi

Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, FPIK, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. Soedarto, SH, Tembalang Semarang, Jawa Tengah-50275

*Korespondensi: yuliyani234@gmail.com

Diterima: 31 Mei 2020/Disetujui: 01 Juli 2020

Cara sitasi: Yuliani, Agustini TW, Dewi EN. 2020. Intervensi *Ocimum basilicum* L pada serbuk dan mikroenkapsulasi *Spirulina platensis* terhadap protein dan karakteristik sensorik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(2): 225-235.

Abstrak

Spirulina platensis merupakan mikroalga hijau biru yang memiliki kandungan protein tinggi, sehingga sering dimanfaatkan sebagai pangan fungsional. Penerapan *S. platensis* sebagai pangan fungsional sering mengalami kendala karena kandungan senyawa volatil penyebab aroma kurang sedap pada mikroalga ini. Intervensi *O. basilicum* pada *S. platensis* dapat mengurangi aroma kurang sedap yang ditimbulkan. Mikroenkapsulasi dilakukan untuk menjaga stabilitas nutrisi serta menahan aroma saat dikonsumsi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh intervensi *O. basilicum* terhadap kandungan protein *S. platensis*, asam amino, skor kimia, pH dan karakteristik sensorik pada serbuk dan mikro kapsul *S. platensis*. Penelitian terdiri atas tiga perlakuan yaitu intervensi *O. basilicum* yang telah dimikroenkapsulasi (MSB), intervensi *O. basilicum* yang dikeringkan tanpa dilakukan mikroenkapsulasi (DSB), dan serbuk *S. platensis* (SP) sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intervensi *O. basilicum* berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap kadar protein, nilai pH dan karakteristik sensorik *S. platensis*. Kadar protein pada sampel DSB mengalami penurunan 19,87%, dan penurunan drastis terjadi pada sampel MSB. Intervensi *O. basilicum* meningkatkan skala hedonik pada *S. platensis*. Sampel DSB memberikan nilai terbaik pada aroma, sedangkan sampel MSB memberikan nilai terbaik pada warna yang dihasilkan. Oleh karena itu intervensi *O. basilicum* pada *S. platensis* menjadi solusi dalam mengurangi aroma tidak sedap pada *S. platensis*.

Kata kunci: karakteristik sensorik, mikroalga, *O. basilicum*, protein

Intervention of Ocimum basilicum L. on Powder and Microencapsulation of Spirulina platensis on Protein and Sensoric Characteristics

Abstract

Spirulina platensis is blue green microalgae that has high protein content, so it is often used as functional foods. The application of *S. platensis* as a functional food often experiences problems because of the content of volatile compounds that cause off odour in these microalgae. *Ocimum basilicum* interventions on *S. platensis* can reduce the off odour problems. Microencapsulation is performed to maintain nutrient stability and retain odour when consumed. The purpose of this study was to determine the effect of *O. basilicum* intervention on the protein content, amino acids, chemical scores, pH and sensory characteristics of *S. platensis* powder and microcapsules. The research consists of three intervention models; microencapsulation (MSB) of *O. basilicum*; dried without microencapsulation (DSB) of *O. basilicum*; and *S. platensis* (SP) powder as a control. The results showed that the intervention of *O. basilicum* had an effect ($p < 0.05$) on protein content, pH value, and sensory characteristics. Protein levels in the DSB sample decreased by 19.87%, and in the MSB sample decreased by 74%. Intervention of *O. basilicum* which is dried without microencapsulation and microencapsulation can increase the hedonic scale on *S. platensis*. The DSB sample gave the best value for the aroma, while the MSB sample gave the best value for the color. Therefore the intervention of *O. basilicum* in *S. platensis* becomes a solution in reducing the off odour in *S. platensis*.

Keywords: microalgae, *O. basilicum*, protein, sensoric characteristic

PENDAHULUAN

Spirulina platensis merupakan mikroalga hijau biru yang dikenal sebagai makanan paling bergizi, oleh karena itu, pada tahun 1974 *S. platensis* dideklarasikan oleh konferensi pangan dunia PPB sebagai makanan terbaik masa depan (Jung *et al.* 2019). Saat ini, mikroalga ini dapat digunakan untuk pengobatan gizi buruk pada anak karena dinilai sebagai suplemen yang sehat. Kandungan protein mikroalga ini mencapai lebih dari 70% w/w yang mengandung semua asam amino esensial, asam lemak, mineral serta vitamin (Wu *et al.* 2016). Nutrisi yang ada pada *S. platensis* diperlukan untuk pertumbuhan bayi dan cocok untuk anak-anak selama fase pertumbuhan. Mikroalga ini juga membantu dalam mengatasi kasus anemia (Sharoba 2014). Potensi yang ada pada *S. platensis* tersebut dapat digunakan sebagai produk pangan fungsional (Park *et al.* 2018). Sumber pangan fungsional tidak hanya sebagai protein sel tunggal tetapi juga banyak sebagai sumber makanan sehat atau suplemen. Perkembangan saat ini, *S. platensis* digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan biskuit, roti, permen, dan minuman (Hosseini *et al.* 2013; Santos *et al.* 2016). Produk pangan kesehatan yang mengandung *Spirulina* di antaranya pada tablet isap (Saputra *et al.* 2014), *jelly drink* (Trilaksana *et al.* 2015) sebagai suplemen dengan campuran kolagen ikan (Ahmad *et al.* 2019) serta campuran minyak ikan (Soselisa *et al.* 2019).

Persoalan yang dihadapi dalam penerapan *S. platensis* sebagai bahan pangan yaitu senyawa volatil yang menghasilkan aroma kurang sedap pada mikroalga ini. *O. basilicum* (kemangi) dapat menurunkan kadar geosmin penyebab bau amis pada *S. platensis*. Lebih lanjut Milovanovic *et al.* (2015) menjelaskan bahwa senyawa penyebab bau dan rasa yang tidak enak adalah alkane dengan panjang rantai sedang dengan jumlah atom C5-C17, selain itu juga adanya senyawa 2-methylisoborneol (0,54-4,48%), 2-pentylfuran (0,72-0,98%), -cyclocitral (0,00-1,17%), dan -ionon (1,15-2,72%). Penambahan *O. basilicum* ini akan berpengaruh terhadap kandungan nutrisi seperti asam amino dan asam lemak pada

S. platensis (Agustini *et al.* 2019). *O. basilicum* mengandung senyawa 1,8-Cineole, linalool, linalool asetat, metil chavicol, eugenol, trans metil sinamat dan tran- α -bergamotene yang dapat mengurangi bau amis pada *S. platensis* (Varga *et al.* (2017); Handiani *et al.* (2019).

Saat ini teknologi mikroenkapsulasi banyak dikembangkan di bidang pangan maupun obat-obatan. Peran teknologi mikroenkapsulasi untuk melindungi senyawa bioaktif selama pengolahan dan penyimpanan menjadi suatu pangan fungsional. Metode maupun enkapsulan yang digunakan sangat berpengaruh terhadap mikro kapsul yang dihasilkan (Peanparkdee *et al.* 2016). *Freeze drying* merupakan metode mikroenkapsulasi yang dapat mempertahankan stabilitas suatu bahan dan memperlambat degradasi senyawa aktif dan melindungi produk yang sensitif terhadap panas serta menghasilkan produk yang lebih stabil (Nireesha *et al.* 2013; Naik *et al.* 2014).

Penelitian ini menggunakan sampel ekstrak *O. basilicum* segar yang bertujuan untuk mengurangi *off-odour* pada serbuk *S. platensis* yang kurang disukai oleh konsumen (Handayani *et al.* 2019). Mikroenkapsulasi menggunakan kombinasi enkapsulan maltodekstrin dan gelatin dengan perbandingan (9:1 b/b) (Castro-Munos *et al.* 2014; Dewi *et al.* 2018) dilakukan sebagai bentuk pencegahan *S. platensis* terhadap stabilitas senyawa aktif. Berdasarkan referensi di atas perlu dilakukan penelitian intervensi *O. basilicum* pada serbuk *S. platensis* dan dilakukan mikroenkapsulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intervensi *O. basilicum* pada serbuk dan mikroenkapsulasi *S. platensis* terhadap kandungan protein dan karakteristik sensorik. Parameter yang diamati berupa protein, asam amino, skor kimia, pH, dan karakteristik sensorik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri dari bahan untuk mengurangi *off-odour* pada Bahan yang digunakan terdiri dari bahan untuk mengurangi *off-odour* pada spirulina yaitu ekstrak kemangi segar. Serbuk *S. platensis* diperoleh di Balai Besar Perikanan Budidaya

Air Payau, Jepara, Jawa Tengah. Bahan yang digunakan untuk mikroenkapsulasi yaitu *S. platensis*, ekstrak kemangi segar dan enkapsulan kombinasi enkapsulan maltodekstrin dan gelatin. Bahan yang digunakan dalam analisis yaitu *aquabidest* serta bahan yang dikeluarkan oleh E. Merck yaitu tablet kjeldahl, asam borat, HCl, NaOH, *bromcerol green*, metil merah, dan etanol *pro analysis*. Alat-alat meliputi alat proses pengeringan dan mikroenkapsulasi yaitu *freeze dryer* (Heto Powerdry LL 1500, Jerman), *ultra turex homogenizer* (WiseTis HG-15A, Jerman). Alat-alat pengujian meliputi labu kjeldahl, *glassware* (pyrex), digital pH meter (Benchtop, Cina), buret (pyrex), statif dan lembar penilaian hedonik. yaitu ekstrak kemangi segar.

Metode Penelitian

Penelitian intervensi *O. basilicum* pada serbuk dan mikroenkapsulasi *S. platensis* terhadap kandungan protein dan karakteristik sensorik terdiri dari tiga perlakuan. Serbuk *S. platensis* yang dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 40°C sebagai sampel kontrol (SP). 1.000 g kemangi segar diekstrak dengan cara dihaluskan menggunakan mortar dan ditambah dengan 250 mL pelarut *aquabidest*, kemudian dipisah antara filtrat dan supernatan menggunakan kain belacu. Perlakuan intervensi *O. basilicum* pada spirulina yang dikeringkan tanpa dilakukan mikroenkapsulasi (DSB) merupakan modifikasi penelitian yang dilakukan oleh Handiani *et al.* (2019). Serbuk *S. platensis* direndam dengan ekstrak kemangi segar dengan perbandingan (1:4 b/v), kemudian dilakukan homogenisasi dengan kecepatan 10.000 rpm selama dua menit. Selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer* dengan suhu -100°C selama 48 jam.

Intervensi *O. basilicum* pada spirulina yang dilakukan mikroenkapsulasi dengan *freeze drying* (MSB) merupakan modifikasi penelitian yang dilakukan oleh (Castro-Munoz *et al.* 2014; Dewi *et al.* 2018). Mikroenkapsulasi *S. platensis* dengan ekstrak kemangi segar dilakukan dengan metode *freeze drying* dan kombinasi maltodekstrin

dan gelatin sebesar 10% dengan perbandingan (9:1 b/b) sebagai enkapsulan. Maltodekstrin dan gelatin dilarutkan dalam akuades (1:8 b/v) kemudian ditambahkan larutan *S. platensis* yang telah direndam dengan ekstrak kemangi segar dengan perbandingan (1:4 b/v). Homogenisasi dilakukan dengan kecepatan 10.000 rpm selama dua menit. Selanjutnya dikeringkan menggunakan *freeze dryer* pada suhu -100°C selama 48 jam.

Kadar Protein, Asam Amino dan Skor Kimia

Pengujian kadar protein menggunakan metode kjeldahl (AOAC 2005), sampel SP, DSB dan MSB ditimbang sebanyak 1 g, kemudian dimasukkan ke dalam tabung kjeldahl 100 mL, ditambahkan dengan ¼ buah tablet, kemudian didekstruksi sampai larutan menjadi hijau jernih dan SO₂ hilang. Larutan dibiarkan dingin dan dipindahkan ke labu 50 mL dan diencerkan dengan tanda tera, dimasukkan ke dalam alat destilasi, kemudian ditambahkan dengan 5-10 mL NaOH 30% dan dilakukan destilasi. Destilat ditampung dalam larutan 10 mL asam borat 3% dan beberapa tetes indikator (larutan *bromcresol green* 0,1% dan 29 larutan metil merah 0,1% dalam alkohol 95% secara terpisah dan dicampurkan antara 10 ml *bromcresol green* 2 mL metil merah) kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai larutan berubah warna menjadi merah muda.

Perhitungan kadar protein dilakukan sebagai berikut.

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(VA-VB) \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

V: mL HCl untuk titrasi sampel

VB: mL HCl untuk titrasi blanko

N: normalitas HCl standar yang digunakan

14,007; berat atom Nitrogen

6,25 : faktor konversi protein

W: berat sampel

Pengujian profil asam amino pada sampel SP, DSB dan MSB dilakukan PT Saraswanti Indo Genetech (Bogor, Indonesia) berdasarkan panduan sistem analisis *Acquity UPLC H Class Bio Amino Acid USA*, 2012. Metode kromatografi untuk analisis makanan mengacu pada Rohman dan Gandjar (2007),

hidrolisis asam (HCl) digunakan untuk asam amino jenis asam aspartat, asam glutamat, prolin, serin, lisin, treonin, glisin, alanin, valin, leusin, isoleusin, tirosin, histidin, fenilalanin, arginin. *AccQ Tag Ultra 18 Column* 1,7 μ m (2,1 x 100 mm) digunakan untuk memisahkan senyawa dengan suhu kolom 49°C dan laju alir 0,5 mL/menit. Larutan standar menggunakan α -Amino Butyric Acid (AABA) dan dideteksi dengan panjang gelombang 260 nm.

Pengujian skor kimia digunakan untuk mempelajari nilai gizi sampel SP, DSB, dan MSB. Pengujian ini hanya dilakukan terhadap asam amino esensial dengan mengikuti standar yang digunakan dalam pola referensi FAO/WHO/UNU (2007). Skor kimia dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Skor kimia} = \frac{\text{asam amino esensial pada protein sampel}}{\text{asam amino esensial pada protein standar}}$$

Pengujian pH

Pengujian pH mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Suwetja (2007) dengan menggunakan pH meter. Sampel SP, DSB dan MSB dilakukan pengenceran pada konsentrasi 10% menggunakan akuades sebelum dilakukan pengujian pH. Sebelum pH meter digunakan, harus dinetralkan terlebih dahulu dengan larutan bufer pH 7. Setelah itu elektroda dimasukkan ke dalam larutan sampel hingga pH pada tampilan layar stabil.

Pengujian hedonik

Pengujian sensori pada sampel mengacu metode Agustini *et al.* (2019) dilakukan oleh 30 panelis tidak terlatih yang terdiri dari 20 pria dan 10 wanita yang berusia 23 sampai 50 tahun. Uji hedonik dilakukan dalam penampilan, tekstur, dan bau dari sampel SP, DSB dan MSB dengan skala hedonik (9 skala, dimana angka terbesar memberikan hasil yang menyenangkan dan sebaliknya).

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan pada intervensi *O. basilicum* dilakukan mikroenkapsulasi (MSB), intervensi *O. basilicum* dikeringkan tanpa dilakukan mikroenkapsulasi (DSB) dan serbuk *S. platensis* (SP) sebagai sampel kontrol menggunakan

Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu perlakuan mikroenkapsulasi. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada data parametrik seperti pengujian kadar protein dan pH. Apabila perlakuan memberikan pengaruh ($p < 0,05$) maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Sampel dengan data non parametrik seperti pengujian karakteristik sensorik, menggunakan metode Kruskal-Wallis, apabila menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) maka dilanjutkan uji *Mann Whitney U*. Asam amino dan skor kimia dari semua sampel menggunakan analisis deskriptif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein, Asam Amino dan Skor Kimia

Kadar protein dan asam amino sampel serbuk SP, DSB, MSB disajikan pada *Table 1*. *S. platensis* merupakan mikroalga dengan kandungan protein yang tinggi. Berbagai penelitian *S. platensis* telah banyak dilakukan terutama fungsinya sebagai pangan fungsional. Hasil kadar protein ini sejalan dengan penelitian Seghiri *et al.* (2019), bahwa *S. platensis* mengandung protein sebesar (76,65%). Lebih lanjut Jung *et al.* (2019) menjelaskan bahwa kandungan protein pada *S. platensis* lebih tinggi daripada kedelai, daging, dan telur sehingga dinobatkan sebagai *superfood*. Moreira *et al.* (2011) melaporkan bahwa *S. platensis* berpotensi sebagai sumber protein sel tunggal karena kualitas proteinnya. Hal ini diperkuat oleh Suman *et al.* (2015) bahwa keunggulan *S. platensis* sebagai protein sel tunggal memiliki berbagai manfaat dibandingkan protein hewani dan nabati. Selain itu persyaratan untuk pertumbuhan tidak tergantung musim sehingga dapat diproduksi sepanjang tahun. *S. platensis* memiliki kadar protein yang tinggi dengan komposisi asam amino yang kompleks. *S. platensis* mengandung asam amino esensial dan non esensial yang berperan penting dalam proses pertumbuhan. Jumlah total asam amino non esensial lebih banyak dibanding dengan asam amino esensial. Liestianty *et al.* (2019) melaporkan bahwa asam amino esensial adalah senyawa organik yang dibutuhkan dalam proses biologis. Asam amino tersebut

Table 1 Protein and amino acids of *S. platensis*, *O. basilicum* intervention on *S. platensis* and microcapsules

Protein	Treatment		
	SP	DSB	MSB
Protein content (%)	75.28 ± 1.16 ^c	60.32 ± 0.56 ^b	20.29 ± 0.48 ^a
Amino Acid Type	Amino Acid (mg/kg)		
Essential Amino Acids	296,552.39	286,434.64	70,300.96
Histidine	10,606.51	10,431.24	23,40.82
Threonine	30,938.25	29,042.18	7,638.18
Valine	37,309.49	35,844.82	8,713.02
Tyrosine	23,452.25	21,729.50	4,402.10
Leucine	54,161.81	51,184.80	11,437.02
Lysine	27,446.34	26,547.87	7,172.29
Arginine	46,334.97	48,698.72	13,783.66
Isoleucine	35,495.75	33,151.27	7,204.02
Phenylalanine	30,807.02	29,804.24	7,609.85
Non Essential Amino Acids	254,089.73	250,078.27	95,558.62
Glycine	30,585.58	29,351.88	24,453.43
Alanine	42,619.23	41,491.67	14,634.03
Aspartic acids	57,111.53	60,992.27	13,758.94
Glutamic Acids	73,974.90	70,760.11	20,811.87
Proline	21,770.94	20,941.44	13,835.59
Serine	28,027.55	26,540.90	8,064.76

Note: The proteins content is expressed as the average of triplicate (n=3) ± standard deviation. Different superscript on the same row indicated significant difference ($p < 0.05$). *Spirulina platensis* (SP); *O. basilicum* intervention on dried *S. platensis* (DSB); *O. basilicum* intervention on microencapsulated *S. platensis* (MSB).

merupakan komponen utama dalam jaringan tubuh, karena asam amino esensial tidak dapat diproduksi oleh tubuh. Penggunaan *S. platensis* sebagai bahan pangan dapat menyediakan kebutuhan asam amino esensial. Bashir *et al.* (2016) menyatakan kualitas protein tergantung kandungan asam amino esensial. *S. platensis* maupun isolat spirulina merupakan sumber leusin, valin, isoleusin, lisin.

Berdasarkan hasil uji statistik, perlakuan intervensi *O. basilicum* yang dikeringkan tanpa mikroenkapsulasi dan dilakukan mikroenkapsulasi serta kontrol berpengaruh terhadap kadar protein ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) kadar protein sampel SP, DSB dan MSB memberikan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan. Sampel DSB maupun MSB mengalami penurunan jumlah protein. Penurunan protein disebabkan oleh senyawa aromatik yang

terdapat pada *O. basilicum*. Kadar protein sampel DSB mengalami penurunan sebesar 19,87%, sedangkan mikrokapsul sampel MSB mengalami penurunan mencapai 74%. Camargo dan Vasconcelos (2014) melaporkan bahwa penurunan kadar protein pada *S. platensis* karena kandungan minyak atsiri pada *O. basilicum* seperti linalool yang dapat menyebabkan denaturasi protein. Lebih lanjut Sokovic *et al.* (2010), menjelaskan senyawa aromatik linalool memberi efek terhadap denaturasi protein atau dehidrasi sel pada mikroorganisme.

Hasil pengujian asam amino, data dianalisis secara deskriptif. Intervensi *O. basilicum* pada *S. platensis* (DSB) dapat menurunkan kandungan asam amino esensial maupun non esensial pada mikroalga ini. Pengecualian untuk asam amino aspartat dan arginin tidak terjadi penurunan

Table 2. Chemical score of essential amino acids *Spirulina platensis*, *O. basilicum* intervention on *S. platensis* and microencapsules of *S. platensis*

Essential Amino Acids	Chemical Score		
	SP	DSB	MSB
Histidine	1.06	1.04	0.23
Threonine	2.06	1.93	0.50
Valine	2.43	1.37	0.33
Tyrosin	0.94	0.86*	0.17*
Leucine	1.39	1.31	0.29
Lysine	0.91*	0.88	0.23
Arginine	_*	_*	_*
Isoleucine	1.77	1.65	0.36
Phenylalanine	1.23	1.19	0.30
Metionine	-	-	-
Tryptophan	-	-	-

Note: Amino acids value marked with (*) are the amino acids. The sign (-) indicated not analysed for amino acids. *Spirulina platensis* (SP); *O.basilicum* intervention on dried *Spirulina platensis* (DSB); *O.basilicum* intervention microencapsulated *Spirulina platensis* (MSB).

dengan adanya penambahan *O. basilicum*. Agustini *et al.* (2019) melaporkan bahwa semakin meningkatnya volume ekstrak kemangi yang digunakan dapat menurunkan kandungan asam amino. Perbandingan *S. platensis* dengan *O. basilicum* (1:4, b/v) menurunkan kandungan asam amino prolin, histidin, dan lisin. Asam amino tertinggi pada *S. platensis* adalah asam glutamat. Hal yang sama dijelaskan Dewi *et al.* (2016), asam aspartat dan asam glutamat merupakan dua asam amino tertinggi yang terdapat pada *S.platensis* yang memberikan rasa umami. *S.platensis* ini dapat digunakan sebagai bahan penyedap karena tingginya asam glutamat pada mikroalga ini.

Penetapan mutu protein *S. platensis* dengan membandingkan kandungan asam amino esensial protein telur dilakukan pengujian skor kimia, data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif disajikan pada Table 2. Skor kimia dinyatakan oleh skor asam amino terendah serta berfungsi sebagai asam amino pembatas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lisin, metionin, triptofan dan arginin merupakan asam amino pembatas mikroalga *S. platensis*. Berbeda dengan *S. platensis*, sampel DSB dan MSB menunjukkan bahwa tirosin, metionin, triptofan dan arginin sebagai asam amino

pembatas. Misurcova *et al.* (2014) menjelaskan bahwa lisin merupakan kontributor terendah asam amino pada *S. platensis*. Penelitian sejalan dilakukan oleh Montoya-Martinez *et al.* (2016) bahwa lisin dan metionin sebagai asam amino pembatas pada *S. platensis* dengan standar protein pada *Macrobrachium americanum* dan *Macrobrachium tenellum*, sedangkan triptofan menjadi asam amino pembatas pada spirulina dengan standar protein *Macrobrachium amazonicum*. Lebih lanjut Lumbessy *et al.* (2019) menjelaskan bahwa lisin merupakan asam amino pembatas pada *Kappaphycus alvarezii* dan metionin pada *Gracilaria salicornia*. Hal ini diperkuat oleh Bunda *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa metionin dan triptofan merupakan asam amino pembatas pada rumput laut.

Nilai pH

S. platensis di peroleh dari BBPBAP Jepara dibudidayakan pada pH 7-11, di mana pH tersebut optimal untuk pertumbuhan. pH berpengaruh terhadap protein pada *S. platensis*. Nolsoe (2009) melaporkan bahwa perlakuan pH yang lebih rendah (asam) akan menyebabkan hasil protein yang lebih tinggi, sedangkan pH yang lebih tinggi (basa) menurunkan lemak dan jumlah total

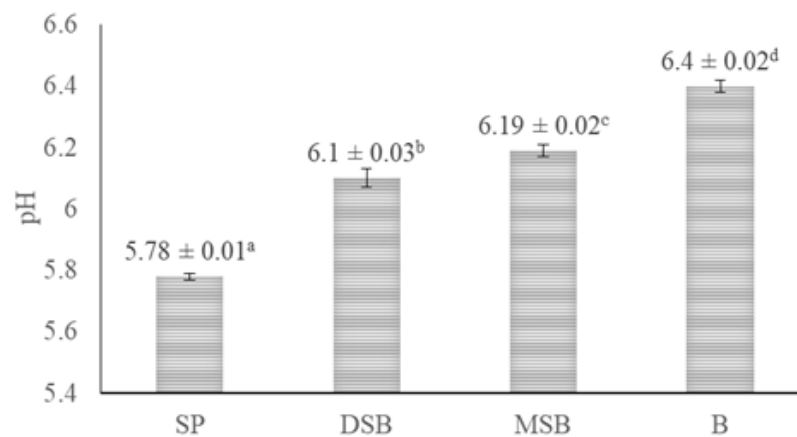


Figure 1 pH values of *S.platensis*; n=3; mean value \pm SD; different superscripts indicate significant difference). *S.platensis* (SP); *O.basilicum* intervention on dried *S.platensis* (DSB); *O.basilicum* intervention on microencapsulated *S.platensis* (MSB).

mikroba. Ismaiel *et al.* (2016), menyatakan bahwa pertumbuhan optimal *S. platensis* berada pada kisaran pH 8,5-9 karena pada pH tersebut menghasilkan senyawa bioaktif, misalnya klorofil, fenol dan *pycobiliprotein* secara maksimal, sedangkan Chaiklahan *et al.* (2012) dan Wu *et al.* (2016) melaporkan bahwa *S. platensis* menghasilkan kandungan fikosianin secara maksimal pada kisaran pH 5-6.

Berdasarkan hasil uji statistik, perlakuan intervensi *O. basilicum* yang dikeringkan tanpa mikroenkapsulasi (DSB) dan dilakukan mikroenkapsulasi (MSB) serta kontrol (SP) berpengaruh terhadap nilai pH ($P < 0,05$) seperti tersaji pada Figure 1. Hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) nilai pH sampel SP, DSB dan MSB memberikan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan. Serbuk *S. platensis* dengan intervensi *O. basilicum* yang dikeringkan tanpa mikroenkapsulasi (DSB) dan dilakukan mikroenkapsulasi (MSB) memberikan nilai pH lebih besar dari serbuk *S.platensis* tanpa intervensi *O.basilicum*. Azzahra *et al.* (2013) menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri yang ditambahkan, maka nilai pH semakin stabil. Liburdi *et al.* (2017), menambahkan bahwa *O. basilicum* tumbuh baik pada tanah subur dan optimum pada pH 5-6. Ekstrak *O. basilicum* dengan pH yang optimal dapat menghasilkan aktivitas enzim lipoksigenase sebesar (93,53–97,18%). Aktivitas enzim tersebut menurun menuju nilai pH basa

yang lebih tinggi. Enzim lipoksigenase pada *O. basilicum* dapat mempertahankan 40% aktivitasnya pada kisaran pH 4-7.

Mikrokapsul (MSB) memiliki nilai pH lebih tinggi dibandingkan dengan DSB maupun sampel kontrol. Senyawa bioaktif dari produk mikrokapsul bersifat lebih stabil dari pada serbuk *S. platensis*. Mauliasari *et al.* (2019) menyatakan bahwa mikroenkapsulasi *S. platensis* dengan menggunakan maltodekstrin memberikan efek lebih baik terhadap stabilitas fikosianin. Mikroenkapsulasi *S. platensis* yang dilakukan mikroenkapsulasi dengan pH 8 mengalami degradasi fikosianin $5,32 \pm 1,37\%$. Fikosianin mudah terdegradasi pada pH asam dan lebih stabil pada pH basa, karena semakin rendah pH yang digunakan maka serapan absorbansi fikosianin semakin menurun. Lebih lanjut Srihari *et al.* (2010), enkapsulan maltodekstrin mampu membentuk lapisan film dengan baik.

Pengujian karakteristik sensorik

Pengujian karakteristik sensorik sampel SP, DSB, MSB tersaji pada Table 3. Berdasarkan hasil uji statistik non parametrik, perlakuan DSB dan MSB serta kontrol (SP) berpengaruh terhadap karakteristik sensorik pada aroma dan warna ($p < 0,05$), namun tidak berpengaruh terhadap tekstur *S. platensis* ($p > 0,05$). Hasil uji lanjut Mann Whitney U karakteristik sensorik sampel SP, DSB dan MSB memberikan hasil yang berbeda nyata pada aroma dan warna, namun tidak berbeda

Table 3 Sensory characteristic of *S. platensis*, *O. basilicum* intervention, and microencapsulation

Treatment	Appearance	Odor	Texture	Color
SP	6.27 ± 1.08 ^a	5.83 ± 1.23 ^a	6.83 ± 0.79 ^a	6.63 ± 1.07 ^a
DSB	6.60 ± 0.86 ^a	7.00 ± 0.64 ^b	7.33 ± 1.03 ^a	6.83 ± 1.09 ^b
MSB	7.30 ± 0.75 ^b	6.40 ± 0.67 ^c	6.77 ± 0.73 ^a	7.87 ± 0.78 ^c

Note: Sensory characteristic is expressed as the average of panelist (n=30) ± standard deviation. Different superscript on the same row indicated significant difference ($p < 0.05$); *S.platensis* (SP); *O.basilicum* intervention on *S. platensis* (DSB); *O. basilicum* intervention on microencapsulated *S. platensis* (MSB).

nyata pada tekstur *S. platensis*. Intervensi MSB memberikan pengaruh pada kenampakan seperti warna *S. platensis*. Aroma *S. platensis* sebagai kontrol memberikan hasil cenderung rendah 5,83±1,23 berdasar pada uji hedonik, hal ini disebabkan oleh senyawa volatil yang terdapat pada mikroalga ini. Senyawa volatil ini memberikan aroma seperti lumpur, sehingga bau ini kurang disukai oleh konsumen. Wang *et al.* (2014) dan Chong *et al.* (2019) melaporkan bahwa jenis sianobakteria menghasilkan aroma *earthy-musty* (aroma tanah) dari senyawa geosmin dan 2-metilisoborneol. Selain senyawa geosmin dan MIB, Milovanovic *et al.* (2015), menjelaskan terdapat beberapa senyawa volatil pada sianobakteria seperti 2-pentilfuran, β -cyclocitral dan β -ionone. Jones *et al.* (2013) melaporkan bahwa kadar geosmin terdeteksi mulai dari tingkat sedang ($\sim 1,00 \mu\text{g L}^{-1}$) sampai tingkat ekstrim ($\sim 14,36 \mu\text{g L}^{-1}$).

DSB dapat meningkatkan skala hedonik *S. platensis* terutama pada aroma. Peningkatan skala hedonik ini disebabkan oleh minyak atsiri yang terdapat pada *O. basilicum* yang dapat mengurangi senyawa volatil pada *S. platensis*. Caputi dan Aprea (2011) menjelaskan bahwa minyak atsiri golongan terpenoid merupakan senyawa yang berpengaruh pada rasa dan aroma khas mint pada industri. Lebih lanjut Koziol *et al.* (2014), menjelaskan golongan terpenoid yang berperan sebagai pemberi aroma khas mint khususnya golongan monoterpen seperti linalool dan geraniol. Penelitian terkait dilakukan oleh Chen dan Viljoen (2010) dan Elsharif *et al.* (2015) yang melaporkan bahwa senyawa linalool dan geraniol merupakan senyawa aromatik pemberi aromakhas mint yang menyenangkan. Kedua senyawa ini merupakan molekul penting dalam industri aroma.

Intervensi *O. basilicum* tidak memberikan pengaruh terhadap tekstur *S.platensis*, namun berpengaruh terhadap warna yang dihasilkan. Mikrokapsul MSB meningkatkan skala hedonik terutama pada warna. Mikrokapsul *S. platensis* dengan penambahan *O. basilicum* memberikan warna hijau pekat cenderung cerah, sedangkan sampel DSB memberikan hijau yang sangat pekat. Maltodekstrin sebagai enkapsulan dapat meningkatkan kecerahan warna dari mikrokapsul *S. platensis* karena maltodekstrin sebagai enkapsulan yang memiliki *browning* yang rendah (Srihari *et al.* 2010). Warna merupakan hal yang penting dalam penerimaan suatu produk oleh konsumen, sehingga warna dapat menjadi penentu suatu kualitas produk. de Boer *et al.* (2019) melaporkan bahwa warna adalah salah satu faktor yang berkontribusi terhadap penampilan produk. Mikroenkapsulasi dapat meningkatkan stabilitas pewarna alami yang sensitif. Porrarud dan Pranee (2010) menjelaskan dengan penggunaan maltodekstrin sebagai penyalut dapat menghasilkan mikrokapsul yang lebih cerah karena maltodekstrin tidak memiliki sifat emulsifikasi dan kurangnya ikatan permukaan antara minyak dan air. Nedovic *et al.* (2011) menjelaskan manfaat lain dari enkapsulasi yaitu rendahnya penguapan dan degradasi senyawa volatil, sehingga menutupi *off odour* saat dikonsumsi.

KESIMPULAN

Intervensi *O. basilicum* berpengaruh terhadap kadar protein dan karakteristik sensorik serbuk dan mikroenkapsulasi *S. platensis*. Kadar protein pada sampel DSB mengalami penurunan 19,87%, dan penurunan drastis terjadi pada sampel MSB. Intervensi *O. basilicum* dapat meningkatkan skala hedonik pada *S. platensis*. Sampel

DSB memberikan nilai terbaik pada aroma, sedangkan sampel MSB memberikan nilai terbaik pada warna yang dihasilkan. Oleh karena itu intervensi *O. basilicum* pada *S. platensis* menjadi solusi dalam mengurangi aroma tidak sedap pada *S. platensis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristek atas pendanaan penelitian pada program PMDSU tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Method of Analysis of Official Analytical of Chemist. Virginia (US): The Association of Analytical Chemist, Inc.
- Abdul R, Gandjar IG. 2007. *Metode Kromatografi untuk Analisis Makanan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. .
- Acquity UPLC H-Class and H-Class Bio Amino Acid Analysis System Guide. Waters. 2012. USA
- Agustini TW, Dewi EN, Amalia U, Kurniasih RA. 2019. Application of basil leaf extracts to decrease *Spirulina platensis* off-odour in increasing food consumption. *International Food Research Journal*. 26(6): 1789-1794.
- Ahmad MG, Setyaningsih I, Trilaksani W. 2019. Formulasi dan bioaktivitas suplemen tablet berbasis *Spirulina* dan hidrolisat kolagen kulit ikan nila. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(3): 453-463.
- Bashir S, Sharif MK, Butt MS, Sharif M. 2016. Functional properties and amino acid profile of *Spirulina platensis* protein isolate. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial research Series B. Biological Sciences*. 59(1): 12-19.
- Bunda MGB, Tumbokon BLM, Serrano Jr AS. 2015. Composition chemical score (CS) and essential amino acid index (EAAI) of the crinkle grass *Rhizoclonium* sp. as ingredient for aquafeeds, Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation *International Journal of The Bioflux Society*. 8(3): 411-420.
- Camargo SB, De Vasconcelos DFSA. 2015. Aktivides biologicas de linalol: conceitos atuais e possibilidades futuras daste monoterpeno. *Revista de Ciencias Medicas e Biologicas*. 13: 381-387.
- Caputi L, Aprea E. 2011 . Use of terpenoid as natural flavouring compounds in food industry. *Recent Patent on Food, Nutrition and Agriculture*. 3: 9-16.
- Castro-Munoz R, Barrangan-Huerta BE, Yanez-Fernandes J. 2014. Use of gelatin-maltodextrin composite as an encapsulation support for clarified juice from purple cactus pear (*Opuntia stricta*). *Food Science and Technology*. 30:1-7.
- Chaiklahan R, Chirasuwan N, Bunnag B. 2012. Stability of phycocyanin extract from *Spirulina* sp: influence of temperature, pH and preservative. *Process Biochemistry*. 47: 659-664.
- Chen W, Viljoen A. 2010. Geraniol- A review of a commercially important fragrance material. *South African Journal of Botany*. 76(4): 643-651.
- Chong S, Lee H, An K-G. 2018. Predicting taste and odour compounds in a shallow reservoir using a three-dimensional hydrodynamic ecological model. *Water*. 10(10): 1396.
- de Boer FY, Imhof A, Velikov KP. 2019. Encapsulation of colorants by natural polymers for food application. *Coloration Technology*. 135(3): 183-194.
- Dewi EN, Amalia U, Mel M. 2016. The effect of different treatment to the amino acid content of microalga *Spirulina platensis*. *Aquatic Procedia*. 7: 59-65.
- Elsharif S, Banerjee A, Buerner A. 2015. Structure-odor relationship of linalool, linalyl acetate and their correspondin oxygenated derivatives. *Frontiers in Chemistry*. 3:1-10.
- Handiani ET, Amalia U, Agustini TW. 2019. The effect of basil (*O.basilicum* L) leaf extract in immersion stage against profile of volatile compound on *Spirulina platensis* powder. *International Conference on Tropical and Coastal Region Eco Development*. 246: 1-7.
- Hosseini SM, Shahbazizadeh S, Khosravi K, Mozafari MR. 2013. *Spirulina platensis*: food and function. *Current Nutrition and Food Science*. 9(3): 189-193.

- Ismaiel MMS, El-Ayouty YM, Piercey-Normore M. 2016. Role of pH on antioxidant by *Spirulina* (*Arthrospira*) *platensis*. *Brazilian Journal of Microbiology*. 40: 1-7.
- Jones B, Fuller S, Carton AG. 2013. Earthy-muddy tainting of cultured barramundi linked to geosmin in tropical northern Australia. *Aquaculture Environment Interactions*. 3: 117-124.
- Jung F, Kruger-Genge A, Weldeck P, Kupper JH. 2019. *Spirulina platensis*, a super food? *Journal of Cellular Biotechnology*. 5(1): 43-54.
- Koziol A, Stryjewska A, Librowski T, Salat K, Gawel M, Moinczewski A, lochynski S. 2014. An overview of the pharmacological properties and potential applications of natural monoterpenes. *Mini-Review in Medical Chemistry*. 14: 1156-1168.
- Liburdi K, Benucci I, Lombardelli C, Esti M. 2017. Identification and characterization of lipoxigenase in fresh culinary herbs. *International Journal of Food Properties*. 20(7): 1470-1478.
- Liestianty D, Rodianawati I, Arfah RA, Assa A, Patimah, Sundari, Mauliadi. 2019. Nutrition analysis of *Spirulina* sp to promote as superfood candidate. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 509:1-7.
- Lumbessy SY, Andayani S, Nursyam H, Firdaus M. 2019. Biochemical study of *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria salicornia* seaweed from gerupuk waters, West Nusa Tenggara. *EurAsian Journal of BioScience*. 13: 303-307.
- Mauliasari ES, Agustini TW, Amalia U. 2019. Stabilisasi fikosianin *Spirulina platensis* dengan perlakuan mikroenkapsulasi dan pH. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(3): 526-534.
- Milovanovic I, Misan A, Simeunovic J, Kovac D, Jambrec D, Mandic A. 2015. Determination of volatile organic compounds in selected strains of cyanobacteria. *Journal of Chemistry*. 2015: 1-6.
- Misurcova L, Ambrozova JV, Bunka F, Machu L. 2014. Amino acid composition of alga products and its contribution to RDI. *Food Chemistry*. 151: 120-125.
- Montoya-Martinez C, Nolasco-Soria H, Carrillo-Farnes O, Civera-Cerecedo R, Alvarez-Gonzales C, Vega Villasante F. 2016. Chemical score of different protein source to four *Macrobrachium* species. *Latin American Journal of Aquatic Resources*. 44(4): 835-844.
- Moreira LM, Rocha ASR, Ribeiro CLG, Rodrigues RS, Soares LAS. 2011. Nutritional evaluation of single cell protein produced by *Spirulina platensis*. *African Journal of Food Science*. 5(15): 799-805.
- Naik A, Meda V, Lele SS. 2014. Freeze drying for microencapsulation of α -linolenic acid rich oil: a functional ingredient for lepidium sativum seeds. *European Journal of Lipid Science and Technology* 116:837-846.
- Nedovic V, Kulusevic A, Manojlovic V, Levic S, Branko B. 2011. An overview of encapsulation technologies for food applications. *International Congress on Engoneering and Food*. 1:1806-1815.
- Nireesha GR, Sowmya C, Divya L, Venkateshan N. 2013. Lyophilization/freeze drying: an review. *International Journal of Novel Trends in Pharmaceutical Science*. 3(4): 87-98.
- Nolsoe H. 2009. The acid and alkaline solubilization process for the isolation of muscle proteins: state of the art. *Food and Bioprocess Technology*. 2(1): 1-27.
- Park WS, Li M, H. J. Kim and Lim DH. 2018. Two classes of pigments, carotenoid and c-phycoyanin, in spirulina powder and their antioxidant activities. *Molecules*. 23(8): 1-11.
- Peanparkdee M, Iwamoto S, Yamauchi R. 2016. Microencapsulation: a review of applications in the food and pharmaceutical industries. *Agriculture Science*. 4: 56-65.
- PorrarudS,Pranee A.2010.Microencapsulation of Zn-chlorophyll pigment from pandan leaf by spray drying and its characteristic. *International Food Research Journal*. 17: 1031-1042.
- Santos TD, BCB de Freitas, Moreira JB, Zanfonato K, Costa JAV. 2016. Development of powdered food with

- the addition of spirulina for food supplementation of the elderly population. *Innovation Food Science and Emerging Technologies*. 37: 216-220.
- Saputra JSE, Agustini TW, Dewi EN. 2014. Pengaruh penambahan biomassa serbuk *Spirulina platensis* terhadap sifat fisik, kimia dan sensori pada tablet hisap (lozenges). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17(3): 281-291.
- Seghiri R, Kharbach M, Essamri A. 2019. Functional composition, nutritional properties, and biological activities of moroccan spirulina microalgae. *Journal of Food Quality*. 3: 1-11.
- Sharoba AM. 2014. Nutritional value of spirulina and its use in the preparation of same complementary baby food formulas. *Journal of Agroalimentary Processes and Technology*. 20(4): 330-350.
- Sokovic M, Glamoclija J, Marin PD, Brkic D, Griensven LJ. 2010. Antimicrobial activity of the essential oils of commonly consumed medicinal herb using an in vitro model. *Molecules*. 15(11): 7532-7546.
- Soselisa JF, Suseno SH, Setyaningsih I. 2019. Karakteristik kombinasi minyak hati cucut (*Centrophorus* sp.) dan serbuk *Spirulina* sebagai sediaan suplemen makanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(2): 255-262.
- Srihari E, Lingganingrum FS, Damayanti D, Fanggih N. 2015. Ekstrak bawang putih bubuk dengan menggunakan proses spray drying. *Jurnal Teknik Kimia*. 9(2):62-68.
- Srihari E, Lingganingrum FS, Hervita R dan Wijaya SH. 2010. Pengaruh penambahan maltodekstrin pada pembuatan santan kelapa bubuk. Seminar rekayasa kimia dan proses. Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Hal 1-7.
- Suman G, Nupur M, Anuradha S, Pradeep B. 2015. Single cell production: a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 4(9): 251-262.
- Suwetja IK. 2007. *Biokimia Hasil Perikanan Jilid III. Rigor mortis, TMAO dan ATP*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Trilaksana W, Setyaningsih I, Masluha D. 2015. Formulasi *jelly drink* berbasis rumput laut merah dan *Spirulina platensis*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(1): 74-82.
- Varga F, Carovic-Stanko K, Ristic M, Grdisa M, Liber Z, Satovic Z. 2017. Morphological and biochemical intraspecific characterization of *O.basilicum* L. *Industrial Crops and products*. 109: 611-618.
- Wang B, Adhikari B, Barrow CJ. 2014. Optimisation of the microencapsulation of tuna oil in gelatine-sodium hexametaphosphate using complex coacervation. *Food Chemistry*. 158: 358-365 .
- Wu HL, Wang GH, Xiang WZ, Li T, He H. 2016. Stability and antioxidant activity of food-grade phycocyanin isolated from *Spirulina platensis*. *International Journal of Food Properties*. 19(10): 2349-2362.