

FORTIFIKASI OPAK SINGKONG DENGAN RUMPUT LAUT *Gracilaria sp.* SEBAGAI SUMBER IODIUM

*Cassava Opaque Fortification Using Seaweeds *Gracilaria sp.* as a Source of Iodine*

Kurnia Fajar Ramadhan¹, Amir Husni^{1,*}

¹Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Email: a-husni@ugm.ac.id

Diserahkan tanggal 10 Oktober 2022, Diterima tanggal 27 Februari 2023

ABSTRAK

Gracilaria sp. merupakan jenis rumput laut merah yang kaya akan kandungan iodium. Pemanfaatan *Gracilaria sp.* bisa diolah menjadi bubuk yang dapat difortifikasikan pada beberapa makanan. Inovasi penambahan bubuk *Gracilaria sp.* pada opak singkong dapat dilakukan sebagai salah satu alternatif makanan untuk mencukupi kadar iodium bagi tubuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fortifikasi rumput laut *Gracilaria sp.* terhadap karakteristik mutu opak singkong dan tingkat penerimaan konsumen terhadap opak singkong dengan fortifikasi *Gracilaria sp.* Penelitian dilakukan dengan membuat opak singkong dengan pencampuran bubuk *Gracilaria sp.* (0%; 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10%) (b/b). Opak singkong dibuat untuk diuji kadar iodium, uji kerenyahan, uji daya kembang, uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat dan uji hedonik. Fortifikasi *Gracilaria sp.* pada opak dapat meningkatkan kadar iodium, menurunkan tingkat kerenyahan dan daya kembang opak, serta meningkatkan kadar air, kadar abu, dan kadar protein serta menurunkan kadar lemak dan karbohidrat dari opak singkong.

Kata kunci: Fortifikasi; *Gracilaria sp.*; Iodium; Karakteristik Mutu; Opak Singkong; Penerimaan Konsumen

ABSTRACT

Gracilaria sp. is a type of red seaweed that is rich in iodine content. Iodine is one type of essential mineral needed for the body which if in a state of deficiency will result in various kinds of health problems. Utilization of *Gracilaria sp.* can be processed into a powder that can be fortified in some foods. The innovation of adding *Gracilaria sp.* powder in cassava opaque can be done as an alternative food to meet the levels of iodine for the body. The purpose of this study was to determine the effect of fortification of *Gracilaria sp.* on the quality characteristics of cassava opaque and the level of consumer acceptance of cassava opaque with fortification of *Gracilaria sp.* The research was conducted by making cassava opaque by mixing powdered *Gracilaria sp.* (0%; 2.5%; 5%; 7.5%; and 10%) (w/w). Cassava opaque was made to be tested for iodine content, crunch test, swellability test, water content test, ash content, fat content, protein content, carbohydrate content and hedonic test. Fortification of *Gracilaria sp.* in opaque can increase iodine content, reduce the level of crispness and opacity of opaque, and increase water content, ash content, and protein content and reduce fat and carbohydrate content of opaque.

Keywords: Fortification; *Gracilaria sp.*; Iodine; Quality Characteristics; Cassava Opak; Consumer Acceptance

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan berbagai macam jenis rumput laut yang kaya akan iodium salah satunya adalah *Gracilaria sp.* (Zava dan Zava 2011). Berdasarkan hasil penelitian Princhestasari dan Amalia (2015), kandungan iodium *Gracilaria sp.* sebesar 54,27 g/g dan pada penelitian Ito dan Hori (1989), kandungan iodium pada *Gracilaria sp.* mencapai 72,2 g/g.

Iodium merupakan salah satu mineral esensial, dan apabila dalam keadaan defisiensi akan mengakibatkan gangguan kesehatan dan pertumbuhan. Orang yang kebutuhan iodiumnya tidak tercukupi dapat mengalami GAKI (Gangguan Akibat Kekurangan Iodium). GAKI merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia (Lathifah dan Sumarmi, 2018). Kekurangan iodium dalam waktu yang lama akan menyebabkan kretinisme, gondok, penurunan tingkat kecerdasan, serta kematian pada janin. Rumah tangga dengan

konsumsi garam cukup iodium di Indonesia pada tahun 2007 mencapai angka 62,30%, lalu pada tahun 2013 sebanyak 77,10%. (Lathifah dan Sumarmi, 2018). Angka tersebut belum memenuhi target dari WHO yaitu dengan sebesar 90% (WHO, 2007). Anak usia sekolah (6-12 tahun) di Indonesia yang mengalami defisiensi iodium pada tahun 2007 sekitar 12,90% serta pada tahun 2013 meningkat menjadi 14,90% (Kemenkes RI, 2013).

Dalam mengatasi masalah kekurangan iodium, dapat dilakukan upaya fortifikasi (Monokasari et al. 2021). Fortifikasi bertujuan untuk menambahkan nilai gizi tertentu ke dalam makanan yang difortifikasi tersebut (Arisyi et al. 2016). Upaya fortifikasi dapat dilakukan pada makanan salah satunya adalah olahan opak singkong. Opak singkong merupakan olahan kerupuk yang terbuat dari umbi singkong yang telah dihaluskan lalu ditambahkan bumbu-bumbu tertentu (Tarkono et al. 2017). Opak singkong merupakan makanan yang berasal dari Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah, namun sampai saat

ini, hampir seluruh wilayah Indonesia sudah terdapat pengusaha opak singkong (Simanjuntak et al. 2021). Fortifikasi iodium dapat dilakukan dengan menambahkan rumput laut *Gracilaria sp.* Beberapa penelitian sudah menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* dapat meningkatkan kadar iodium pada berbagai makanan antara lain keripik tortilla jagung (Corputty dan Rochima 2008), bakso sapi (Princestasari dan Amalia 2015), mie basah (Cholik, 2015) dan tempe (Monokasari et al. 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fortifikasi rumput laut *Gracilaria sp.* terhadap karakteristik mutu dan tingkat penerimaan konsumen opak singkong.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain singkong, rumput laut *Gracilaria sp.*, bumbu-bumbu, air, minyak goreng, HNO₃, etanol, KNO₃, NaOH, H₂SO₄, H₃BO₃, HCl, bromocresol green dan methyl red.

Persiapan Sampel

Persiapan sampel dilakukan dengan mengambil singkong segar di pasar tradisional di daerah Maguwoharjo, Depok, Sleman. Pengambilan rumput laut *Gracilaria sp.* dilakukan di daerah Gunung Kidul, DIY. Sampel rumput laut yang didapat dibuat menjadi bubuk rumput laut. Bubuk rumput laut dibuat dengan metode Monikasari et al. (2021) yang dimodifikasi. Langkah pertama sampel rumput laut dicuci dengan air. Sampel rumput laut lalu direndam dalam air dengan perbandingan air dan rumput laut (3:1) selama 9 jam. Setelah direndam, sampel lalu dipotong kecil kecil dengan ukuran ± 0,5 cm kemudian dioven pada suhu 60°C selama 15 jam. Setelah dioven, sampel lalu digiling sampai jadi bubuk kemudian disaring menggunakan saringan ukuran 60 mesh.

Pembuatan Opak Singkong

Pembuatan opak pada penelitian ini mengacu pada (Deyulmar et al. 2018) dengan dimodifikasi. Pada pembuatan opak, diterapkan inovasi dengan melakukan penambahan bubuk rumput laut *Gracilaria sp.* Langkah pertama, singkong dikupas kulitnya dan dicuci dengan air, kemudian dikukus sampai matang. Setelah matang, singkong kemudian digiling sampai halus dan ditambahkan dengan bumbu bumbu lalu dicampur sampai rata. Selanjutnya dilakukan penambahan bubuk rumput laut *Gracilaria sp.* dengan perlakuan yang sudah ditentukan. Setelah semuanya tercampur, adonan kemudian dicetak dan dioven pada suhu 40°C selama 24 jam. Opak yang sudah kering kemudian dapat digoreng.

Uji Kadar Iodium

Uji kadar iodium yang dilakukan mengacu pada Listiyana (2014) yaitu dengan metode spektrofotometri. Pertama ditimbang sampel masing-masing 5 gram. Sampel direndam dengan KNO₃ (1%) dan NaOH (2%) sebanyak 1:1. Sampel didiamkan ± 1 jam, lalu dikeringkan dalam oven (105°C). Sampel diarang sampai tidak berasap, lalu diabukan dalam oven (550°C) sampai abu berwarna putih. Selanjutnya abu dimasukkan dalam labu takar dan ditambahkan NaOH 0,1 N. Setelah itu, sampel ditera dengan air bebas ion sampai tanda tera 50, kemudian dikocok sampai rata lalu disaring. Diambil 0,25 ml filtrate kemudian ditambahkan dengan 0,75 ml asam klorit. Larutan dipanaskan dalam ruang asam selama 5 menit, lalu didinginkan. Setelah dingin, ditambahkan 3,5 ml asam

arseni 0,2 N, lalu diaduk dan didiamkan 15 menit. Larutan kemudian ditambahkan lagi dengan 5,5 ml cerium, lalu diaduk dan didiamkan selama 30 menit. Langkah terakhir, larutan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 405 nm.

Uji Kerenyahan

Uji kerenyahan yang dilakukan mengacu pada Latriyanto et al. (2019). Uji kerenyahan opak dilakukan menggunakan texture analyzer. Pengukuran dilakukan dengan memberi daya tekan pada sampel. Tingkat kerenyahan dinyatakan dari daya maksimum atau nilai puncak tekanan. Semakin besar daya yang digunakan, maka semakin kecil tingkat kerenyahannya.

Uji Daya Kembang Opak

Persiapan Uji daya kembang yang dilakukan mengacu pada Huda et al. (2009). Daya kembang opak diukur dengan membandingkan diameter kerupuk sebelum dan sesudah digoreng. Daya kembang opak diukur menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya kembang (\%)} = [(D2-D1)/D1] \times 100$$

Keterangan : D1 = Diameter opak sebelum digoreng.
D2 = Diameter opak sesudah digoreng.

Uji Komposisi Proksimat

Komposisi proksimat opak singkong yang diuji meliputi kadar protein (metode Kjeldhal; AOAC 1970), lemak (metode Soxhlet; AOAC 1970), air (metode gravimetri; AOAC 1970), abu (metode gravimetri; AOAC 1970), dan karbohidrat (metode gravimetri; AOAC 1970).

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan bersumber pada Zulfahmi et al. (2021), dengan sedikit modifikasi. Dalam uji ini, disediakan 5 sampel yang dinilai sensorinya oleh panelis meliputi kenampakan, rasa, aroma, dan tekstur. Skala hedonik yang digunakan berkisar antara 1-5 dimana 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (netral), 4 (suka), 5 (sangat suka). Dalam uji sensori ini melibatkan 80 orang panelis tak terlatih. Langkah pertama disiapkan 5 sampel yang sudah diberi kode angka. Disediakan alat tulis serta lembar uji hedonik. Panelis diberikan penjelasan mengenai cara penilaian lembar uji hedonik. Panelis kemudian diminta untuk melakukan penilaian tingkat kesukaan terhadap sampel meliputi kenampakan, rasa, aroma dan teksturnya. Setiap panelis menguji satu sampel sebelum beralih ke sampel lainnya, dilakukan penetralan terlebih dahulu. Penetralan rasa menggunakan air putih. Panelis mengisi lembar hedonik yang sudah tersedia. Data yang sudah terkumpul kemudian dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Iodium

Data pengaruh fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap kadar iodium dapat dilihat pada Tabel 1. Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan (p<0,05) terhadap kadar iodium opak. Kadar iodium terendah terdapat pada sampel 1(0%) sebesar 6.63 µg/g dan yang tertinggi terdapat pada sampel 5(10%) yaitu sebesar 29.50 µg/g. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak, maka kadar iodiumnya akan semakin tinggi. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian dari Monikasari et al. (2021) maupun Corputty dan Rochima (2008) yang

menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* juga dapat menambah kadar iodium pada tempe dan keripik tortilla. Kenaikan kadar iodium kemungkinan disebabkan karena *Gracilaria sp.* memiliki kandungan iodium yang cukup tinggi yaitu sekitar 54,27µg/g (Princestasari dan Amalia, 2015).

Tingkat Kerenyahan

Data pengaruh fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap tingkat kerenyahan terdapat pada Tabel 1. Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kerenyahan opak. Daya tekan terendah (kerenyahan tertinggi) terdapat pada sampel 1(0%) sebesar 131.26 N dan yang

tertinggi (kerenyahan terendah) terdapat pada sampel 5(10%) yaitu sebesar 153.97 N. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak, maka tingkat kerenyahannya akan semakin rendah. Penurunan tingkat kerenyahan opak mungkin disebabkan karena pembentukan gel oleh *Gracilaria sp.* *Gracilaria sp.* mempunyai kandungan agarosa dan agaropektin yang dapat menghasilkan gel yang kuat dan kokoh. Gel yang kuat dan kokoh dapat menyebabkan tekstur menjadi lebih liat sehingga sulit untuk dipatahkan (dihancurkan) (Corputty dan Rochima, 2008)

Tabel 1. Pengaruh Fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap Kadar Iodium, dan Kerenyahan dan Daya Kembang Opak Singkong

Parameter	Fortifikasi <i>Gracilaria sp.</i> (%)				
	0	2,5	5,0	7,6	10,0
Kadar iodium (µg/g)	6,63 ± 3,32 ^a	10,02 ± 3,34 ^{ab}	16,70 ± 3,35 ^{bc}	24,00 ± 3,00 ^{cd}	29,50 ± 3,28 ^d
Kerenyahan (N)	131,26 ± 1,02 ^a	135,32 ± 0,97 ^b	139,25 ± 1,02 ^c	147,59 ± 2,05 ^d	153,97 ± 1,56 ^e
Daya kembang (%)	20,29 ± 2,51 ^a	18,84 ± 2,51 ^a	14,49 ± 2,51 ^{ab}	11,59 ± 2,50 ^b	8,70 ± 0,00 ^b

Note: Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada beda nyata.

Tabel 2. Pengaruh Fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap Nilai Proksimat (wb) Opak Singkong

Parameter proksimat	Fortifikasi <i>Gracilaria sp.</i> (%)				
	0	2,5	5,0	7,6	10,0
Air	0,95 ± 0,03 ^a	1,43 ± 0,10 ^b	2,03 ± 0,08 ^c	2,85 ± 0,21 ^d	3,95 ± 0,14 ^e
Abu	1,82 ± 0,00 ^a	2,28 ± 0,07 ^b	2,83 ± 0,05 ^c	3,22 ± 0,09 ^d	3,62 ± 0,01 ^e
Lemak	0,56 ± 0,05 ^a	0,48 ± 0,04 ^{ab}	0,41 ± 0,01 ^{bc}	0,39 ± 0,01 ^c	0,32 ± 0,01 ^d
Protein	1,93 ± 0,06 ^a	2,69 ± 0,05 ^b	3,30 ± 0,01 ^c	4,31 ± 0,06 ^d	4,84 ± 0,12 ^e
Karbohidrat	94,74 ± 0,12 ^a	93,13 ± 0,20 ^b	91,43 ± 0,15 ^c	89,23 ± 0,34 ^d	87,27 ± 0,16 ^e

Note: Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada beda nyata.

Uji Daya Kembang

Data pengaruh fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap daya kembang opak singkong terdapat pada Tabel 1. Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap daya kembang opak singkong. Nilai daya kembang terendah terdapat pada sampel 5 (10%) sebesar 8.70 % dan yang tertinggi terdapat pada sampel 1 (0%) yaitu sebesar 20.29 %. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak, maka daya kembangnya akan semakin rendah. Penurunan daya kembang opak mungkin disebabkan karena terjadinya pembentukan gel. Pembentukan gel yang kokoh dari rumput laut dapat mempengaruhi daya kembang dari kerupuk (Septiana et al. 2013). Menurut Setiawan et al. (2013), volume pengembangan kerupuk juga dipengaruhi oleh kandungan protein. Semakin tinggi kadar protein, maka daya kembangnya akan semakin rendah. Kandungan protein pada singkong diketahui sebesar 1% (Septiriyani, 2017), namun pada *Gracilaria sp.* yaitu sebesar 9,36 - 16,83% (Purwaningsih dan Deskawati, 2020; Princestasari dan Amalia, 2015).

Kadar Air

Data pengaruh fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap kadar air opak singkong terdapat pada Tabel 2. Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar air opak singkong. Kadar air terendah terdapat pada sampel 1 (0%) sebesar 0.95 % dan yang tertinggi terdapat pada sampel 5 (10%) yaitu sebesar 3.95 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak,

maka kadar airnya akan semakin tinggi. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian dari Aditia et al. (2021) yang menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* juga dapat meningkatkan kadar air dari mie kering. Kenaikan kadar air mungkin disebabkan karena *Gracilaria sp.* mempunyai kandungan air yang cukup tinggi yaitu sekitar 80–90 % (Corputty dan Rochima 2008). Menurut SNI SNI 01-4305-1996, kadar air keripik singkong maksimal adalah 6% (BSN 1996). Dengan demikian kadar air opak singkong telah memenuhi SNI keripik singkong.

Kadar Abu

Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan pada kadar abu (Tabel 2). Kadar abu terendah terdapat pada sampel 1 (0%) sebesar 1.82 % dan yang tertinggi terdapat pada sampel 5 (10%) yaitu sebesar 3.62 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak, maka kadar abunya akan semakin tinggi. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian dari Aditia et al. (2021) yang menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* juga dapat meningkatkan kadar abu dari mie kering. Kenaikan kadar abu mungkin disebabkan karena tingginya kadar mineral yang terdapat pada *Gracilaria sp.* Pada penelitian Ma'ruf et al. (2013), ada beberapa mineral yang terkandung pada rumput laut *Gracilaria* antara lain Kalium (K), Natrium (Na), dan Kalsium (Ca). Iodium yang terkandung pada *Gracilaria sp.* juga merupakan salah satu jenis mineral. Menurut Farid (2013), *Gracillaria sp.* mempunyai kadar abu yang cukup tinggi yaitu sekitar 19-21%.

Kadar Lemak

Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak opak singkong. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar lemak terendah terdapat pada sampel 5(10%) sebesar 0.32 % dan yang tertinggi terdapat pada sampel 1(0%) yaitu sebesar 0.52 %. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak, maka kadar lemaknya akan semakin rendah. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian dari Aditia et al. (2021) yang menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* juga dapat menurunkan kadar lemak dari mie kering. Penurunan kadar lemak mungkin disebabkan karena *Gracilaria sp.* mempunyai kandungan lemak yang rendah yaitu sekitar 0,2–3,8 % (Ito dan Hori, 2009).

Kadar Protein

Data pengaruh fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap kadar protein opak singkong terdapat pada Tabel 2. Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar protein opak. Kadar protein terendah terdapat pada sampel 1(0%) sebesar 1,93 % dan yang tertinggi terdapat pada sampel 5(10%) yaitu sebesar 4.84 %. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak, maka kadar proteinnya akan semakin tinggi. Kenaikan kadar protein dapat disebabkan karena *Gracilaria sp.* memiliki kandungan protein yang lebih tinggi daripada singkong. Kadar protein pada singkong diketahui sebesar 1% (Septiriyani, 2017) dan pada *Gracilaria sp.* sebesar 9,36 - 16,83% (Purwaningsih dan Deskawati, 2020; Princestasari dan Amalia, 2015).

Kadar Karbohidrat

Pada hasil uji kadar karbohidrat (Tabel 2), menunjukkan bahwa penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat opak. Kadar karbohidrat terendah terdapat pada sampel 5(10%) sebesar 87.27 % dan yang tertinggi terdapat pada sampel 1(0%) yaitu sebesar 94.74 %. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak singkong, maka kadar karbohidratnya akan semakin rendah. Penurunan kadar karbohidrat mungkin disebabkan karena *Gracilaria sp.* memiliki kandungan karbohidrat yang lebih sedikit daripada singkong. Kandungan karbohidrat pada singkong adalah sekitar 70-80% (Jiron, 2020) sedang kandungan pada *Gracilaria sp.* sekitar 62,91% (Princestasari dan Amalia, 2015).

Tingkat Penerimaan Kenampakan

Data pengaruh fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap tingkat penerimaan opak singkong terdapat pada Tabel 3. Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap kenampakan opak singkong. Nilai tingkat penerimaan kenampakan terendah terdapat pada sampel 5(10%) sebesar 2.74 (netral) dan yang tertinggi terdapat pada sampel 1(0%) yaitu sebesar 4.09 (suka). Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak singkong, nilai parameter kenampakannya akan semakin rendah. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian dari Corputty dan Rochima (2008) yang menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* juga dapat menurunkan nilai parameter kenampakan keripik tortilla. Penurunan nilai kenampakan disebabkan karena penambahan *Gracilaria sp.* membuat kenampakan opak menjadi lebih coklat kusam. Hal tersebut

mungkin disebabkan karena rumput laut *Gracilaria sp.* merupakan kelompok rumput laut merah mempunyai pigmen antara lain klorofil a, klorofil d, dan fikosianin (Merdekawati dan Susanto, 2009). Kenampakan opak singkong dengan fortifikasi *Gracilaria sp.* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Fortifikasi *Gracilaria sp.* terhadap Warna Opak Singkong

Tingkat Penerimaan Aroma

Hasil uji tingkat penerimaan aroma menunjukkan bahwa penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap aroma opak singkong (Tabel 3). Nilai parameter aroma terendah terdapat pada sampel 5(10%) sebesar 3.33 (netral) dan yang tertinggi terdapat pada sampel 1(0%) yaitu sebesar 3.79 (suka). Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak singkong, nilai parameter aromanya akan semakin rendah. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Monikasari et al. (2021) yang menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* juga dapat menurunkan nilai parameter aroma pada tempe. Penurunan nilai parameter aroma disebabkan karena penambahan *Gracilaria sp.* membuat opak memiliki bau khas air laut. Menurut Sholiha (2019) rumput laut mempunyai aroma yang relatif tidak disukai karena mempunyai aroma khas amis air laut. Aroma amis disebabkan karena air laut mengandung amonia yang terdiri dari unsur nitrogen dan hidrogen yang mempunyai bau menyengat yang khas (Rosalita et al., 2018).

Tingkat Penerimaan Tekstur

Hasil uji tingkat penerimaan tekstur dapat dilihat pada Tabel 3. Penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap tekstur opak singkong. Nilai parameter tekstur terendah terdapat pada sampel 5(10%) sebesar 2.75 (netral) dan yang tertinggi terdapat pada sampel 1(0%) yaitu sebesar 3.94 (suka). Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak, maka nilai parameter teksturnya akan semakin rendah. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Corputty dan Rochima (2008) yang menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* juga dapat menurunkan nilai parameter tekstur pada kripik tortilla. Penurunan nilai parameter tekstur disebabkan karena penambahan *Gracilaria sp.* membuat opak menjadi lebih sulit untuk dikunyah. *Gracilaria sp.* mengandung agarosa dan agaropektin yang cukup tinggi sehingga dapat menghasilkan gel yang kuat dan kokoh. Gel yang kuat dan kokoh menyebabkan tekstur menjadi lebih liat dan sulit untuk dipatahkan (hancur) (Corputty dan Rochima, 2008).

Tingkat Penerimaan Rasa

Pada uji tingkat penerimaan rasa (Tabel 3) menunjukkan bahwa penambahan *Gracilaria sp.* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap rasa opak singkong. Nilai parameter rasa terendah terdapat pada sampel 5(10%) sebesar

2.99 (netral) dan yang tertinggi terdapat pada sampel 1(0%) yaitu sebesar 4.05 (suka). Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *Gracilaria sp.* pada opak singkong, nilai parameter rasanya akan semakin rendah. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Monikasari et al. (2021) yang menunjukkan bahwa fortifikasi *Gracilaria sp.* juga dapat menurunkan nilai parameter rasa pada tempe. Penurunan nilai

parameter rasa disebabkan karena penambahan *Gracilaria sp.* pada opak singkong memberi rasa khas rumput yang kurang disukai oleh panelis. Hal tersebut sama seperti penelitian Monikasari et al. (2021) yang menunjukkan bahwa penambahan *Gracilaria sp.* pada tempe juga memberi rasa khas rumput laut

Tabel 3. Pengaruh Fortifikasi *Gracilaria sp.* Terhadap Tingkat Penerimaan Konsumen Opak Singkong

Kesukaan	Fortifikasi <i>Gracilaria sp.</i> (%)				
	0	2,5	5,0	7,6	10,0
Kenampakan	4,09 ± 1,01 ^a	4,04 ± 0,82 ^{ab}	3,85 ± 0,80 ^b	3,28 ± 0,90 ^c	2,74 ± 1,05 ^d
Aroma	3,79 ± 1,19 ^a	3,71 ± 0,90 ^{ab}	3,70 ± 0,88 ^{ab}	3,41 ± 0,90 ^{cd}	3,33 ± 1,04 ^d
Tekstur	3,94 ± 1,05 ^a	3,61 ± 1,04 ^b	3,60 ± 1,04 ^b	3,19 ± 1,08 ^c	2,75 ± 1,12 ^d
Rasa	4,05 ± 0,84 ^a	3,96 ± 0,83 ^a	3,89 ± 0,84 ^{ab}	3,46 ± 0,99 ^c	2,99 ± 0,92 ^d

Note: Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada beda nyata.

KESIMPULAN

Fortifikasi *Gracilaria sp.* dapat meningkatkan kadar iodium, menurunkan tingkat kerenyahan dan daya kembang opak, serta meningkatkan kadar air, kadar abu, dan kadar protein serta menurunkan kadar lemak dan karbohidrat pada opak singkong. Fortifikasi *Gracilaria sp.* dapat menurunkan tingkat penerimaan konsumen terhadap parameter kenampakan, aroma, tekstur dan rasa opak singkong.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Hibah Kolaborasi Dosen dan Mahasiswa Tahun 2022 dengan nomor kontrak 3368/UN1/PN/PN/PT.01.03/2022. Naskah publikasi ini merupakan bagian dari Skripsi penulis pertama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, R. P., Munandar, A., Surilayani, D., Haryati, S., Sumantri, M. H, Meata, B. A., Hasanah, A. N., Pratama, G. (2021). Karakteristik mi kering dengan substitusi tepung rumput laut *Gracilaria spp.* *Journal of Local Food Security*, 2(1), 83-90.
- Arisyi, M. N., Estiasih, T., Maligan, J. M. (2016). Fortifikasi senyawa bioaktif pada mi instan : kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(2), 542-552.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). (2016). Standar Nasional Indonesia (SNI 01-4305-1996) tentang Keripik Singkong. Jakarta. 4 hal.
- Cholik, R. S. (2015). Optimalisasi penggunaan rumput laut (*Gracilaria sp.*) pada mie basah sebagai pangan fungsional tinggi serat dan sumber iodium. IPB Repository. Diakses: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/83076>
- Corputty, L. S., Emma, R. (2008). Pengaruh fortifikasi iodium asal rumput laut (*Gracilaria sp.*) terhadap karakteristik tortilla chips. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran.
- Deyulmar, B. A., Suroto, Wahyuni, I. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kelelahan Kerja Pada

Pekerja Pembuat Kerupuk Opak Di Desa Ngadikerso, Kabupaten Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6 (4), 278 - 28.

Huda N., Boni, I., Noryati, I. (2009). The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fish crackers. *International Food Research Journal*, 16, 159-165.

Ito, K., Hori, K. (1989). Seaweed: chemical composition and potential uses. *Food Reviews International*, 5(1), 101-144.

Jiron, H. M. (2020). Penentuan kadar karbohidrat singkong rebus pada perbedaan lama perebusan 15, 20 dan 25 menit (Doctoral dissertation, STIKes Insan Cendekia Medika Jombang).

Kemendes RI. (2013). Riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Lastriyanto, A., Sumarlan, S. H., Rahmawati, S. R. (2019). Studi karakteristik fisik keripik pepaya (*Carica papaya L.*) hasil vacuum frying terhadap tingkat kematangan dan perlakuan blansing. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 6(2), 135-144.

Lathifah, N., Sumarmi, S. (2018). Faktor yang berhubungan dengan status iodium anak usia sekolah di Indonesia. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 6(2), 147-156.

Listiyana, D. (2014). Substitusi tepung rumput laut (*Euचेuma cottonii*) pada pembuatan ekado sebagai alternatif makanan tinggi yodium pada anak sekolah. Fakultas Ilmu Keolahragaan, Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Semarang. Semarang. Skripsi.

Ma'ruf, W. F., Ibrahim, R., Dewi, E. N., Susanto, E., Amalia, U. (2013). Profil rumput laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* sebagai edible food. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1), 68-74.

Merdekawati, W., Susanto, A. B. (2009). Kandungan dan komposisi pigmen rumput laut serta potensinya untuk kesehatan. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 4(2), 41-47.

Monikasari, N. N. T., Gunam, I. D. W., Wisaniyasa, N. W. (2021). Pemanfaatan tepung rumput laut *Gracilaria sp.* pada tempe sebagai alternatif pangan sumber yodium. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Kelautan dan*

- Perikanan, 16(1), 53-61.
- Princestasari, L. D., Amalia, L. (2015). Formulasi rumput laut *Gracilaria sp.* dalam pembuatan bakso daging sapi tinggi serat dan iodium. *Jurnal Gizi Pangan*, 10(3), 185-196.
- Rosalita, Syam, H., Fadhillah, R. (2018). Pengaruh perendaman dengan asam jeruk nipis dan air cucian beras terhadap kualitas organoleptik puding rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4, 92-103.
- Purwaningsih, S., Deskawati E. (2020). Karakteristik dan aktivitas antioksidan rumput laut *Gracilaria sp.* asal Banten. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 503-512.
- Septiana, A. T., H. S. Rukmini, Sujiman (2013). Pengaruh pembahan *Eucheuma cottonii* pada berbagai proporsi daging ikan tenggiri terhadap derajat pengembangan dan kerenyahan kerupuk ikan tenggiri. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian UNSOED.
- Septiriyani, V. I. (2017). Potensi pemanfaatan singkong (*Manihot utilissima*) sebagai bahan tambahan dalam pembuatan es puter secara tradisional. Skripsi.
- Setiawan, D. N., Sulistiyatidan, T. D., Suprayitno, E. (2013). Pemanfaatan residu daging ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) dalam pembuatan kerupuk ikan beralbumin. *THPi Student Journal*, 1(1): 21-32.
- Simanjuntak, J. P., Syahreza, D. S., Sitompul, H., Tambunan, B. H. (2021). Rancang bangun mesin pamarut singkong untuk UKM opak singkong di Kecamatan Pangururan Kabupaten Samosir. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(2), 135-141.
- Sholiha, I. (2019). Pengolahan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) menjadi dawet rumput laut. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1): 1-6
- Tarkono, T., Irza, S., Yanuar, B. (2017). Pembuatan alat press opak singkong menggunakan motor listrik AC.
- WHO. 2007. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. (3rd ed). USA: World Health Organization. <https://doi.org/ISBN 978 92 4 159582 7>.
- Zava, T. T., Zava, D. T. (2011). Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japan: A literature-based analysis. *Thyroid Research*, 4(14), 1-7. doi:10.1186/1756-6614-4-14.
- Zulfahmi, A. N., Yuniarti, Y., Hastuti, N. D., Cholid, I. (2021). Pengaruh penambahan ikan rucah pada pembuatan opak singkong terhadap sifat fisikokimia. *Jurnal Teknologi Pangan dan Industri Perkebunan*, 1(2), 77-85.