

Karakteristik *Flakes* dengan Fortifikasi Tepung *Sargassum hystrix* sebagai Pangan Fungsional

Characteristics of Flakes Fortified by Sargassum hystrix Powder as Functional Food

Rini Febriyanta Br Ginting, Amir Husni*

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora Gedung Perikanan A4 Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

*a-husni@ugm.ac.id

Received: 10th December, 2019; 1st Revision: 09th March, 2020; 2nd Revision: 09th September, 2020; Accepted: 21st September, 2020

Abstrak

Sargassum hystrix (*S. hystrix*) merupakan rumput laut cokelat yang mengandung antioksidan tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional. *Flakes* merupakan salah satu alternatif makanan sarapan. Penambahan *S. hystrix* dalam *flakes* merupakan salah satu bentuk inovasi dalam pembuatan *flakes*. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan formulasi pembuatan *flakes* dengan penambahan *S. hystrix* dan pengaruhnya terhadap aktivitas antioksidan *flakes*. Penelitian ini dilakukan menggunakan perlakuan perbedaan konsentrasi *S. hystrix* yang ditambahkan dalam *flakes*, yaitu konsentrasi 0; 0,26; 0,46; 0,66; dan 0,86%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *S. hystrix* mampu meningkatkan kandungan nutrisi dan nilai aktivitas antioksidan *flakes*. Semakin tinggi konsentrasi *S. hystrix* yang ditambahkan, maka semakin tinggi kandungan nutrisi dan nilai aktivitas antioksidannya. Konsentrasi penambahan tepung *S. hystrix* dalam *flakes* yang menghasilkan kandungan gizi, aktivitas antioksidan, serta penerimaan konsumen terbaik adalah perlakuan 0,86% dengan karakter 2,96% kadar air, 4,87% abu, 3,66% protein, 6,89% lemak, 81,61% karbohidrat, 1,69% serat kasar, dan nilai aktivitas antioksidan sebesar 36,09%. Nilai hedonik *flakes* adalah 3,26 untuk kenampakan, 3,46 untuk tekstur, 3,30 untuk aroma, dan 3,05 untuk rasa. Penambahan tepung *S. hystrix* mampu meningkatkan nilai aktivitas antioksidan dalam *flakes* sebesar 1,43 – 36,09%.

Kata kunci: antioksidan, *flakes*, formulasi, pangan fungsional, *Sargassum hystrix*

Abstract

Sargassum hystrix (*S. hystrix*) is brown seaweed that contains high antioxidants that can be used as functional food. *Flakes* is one alternative of breakfast meal. The addition of *S. hystrix* on *flakes* was one of the innovation in *flakes* production. This research aimed to formulate *flakes* with the addition of *S. hystrix* and its effect on antioxidant activity of the *flakes*. This research was conducted using the treatment of differences in the concentration of *S. hystrix* flour added to *flakes*, i.e. 0, 0.26, 0.46, 0.66, and 0.86%. The results showed that the addition of *S. hystrix* could increase the nutritional content and antioxidant activity of the *flakes*. The higher concentration of *S. hystrix* addition to *flakes* on nutritional content, antioxidant activity, and consumer acceptance was the treatment of 0.86%. It had character of 2.96% water content, 4.87% of ash, 3.66% of protein, 6.89% of fat, 81.61% of carbohydrate, 1.69% of crude fiber, and the antioxidant activity of 36.09%. The hedonic value were 3.26 on appearance, 3.46 on texture, 3.30 on aroma, and 3.5 on taste. The addition of *S. hystrix* could increase the antioxidant activity of the *flakes* by 1.43 - 36.09%.

Keywords: antioxidant, *flakes*, formulation, functional food, *Sargassum hystrix*

PENDAHULUAN

Sargassum sp. merupakan alga cokelat yang sangat melimpah dan tersebar luas di perairan Indonesia dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Menurut Kadi (2005), *Sargassum* sp. mengandung alginat dan iodin yang biasa digunakan pada

industri makanan, farmasi, kosmetik dan tekstil. Selain itu, juga mengandung metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti alkaloid, glikosida, tanin, dan steroid yang banyak digunakan dalam pengobatan dan industri farmasi (Jeeva *et al.*, 2012). Alga laut cokelat merupakan kelompok rumput laut yang mengandung fenolik

dan dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan (Zubia *et al.*, 2009). Salah satu jenis alga cokelat adalah *Sargassum hystrix* dan diketahui mengandung aktivitas antioksidan yang tinggi (Lailatussifa, Husni, & Isnansetyo, 2017), mempunyai aktivitas anti-diabetes (Nurfahmi, Husni, & Isnansetyo, 2018), anti-stres (Nur'aini, Husni, & Airin, 2018), inhibitor alfa-amilase dan alfa-glukosidase (Husni *et al.*, 2018).

Senyawa bioaktif dalam alga cokelat seperti antioksidan, umumnya dikombinasikan dengan produk pangan yang tidak menggunakan panas. Menurut Tensiska, Wijaya, & Andarwulan (2003), senyawa antioksidan dipengaruhi panas dan pH dalam sistem pangan. Panas yang digunakan dalam proses pengolahan menyebabkan kerusakan senyawa antioksidan sehingga senyawa antioksidan dalam bahan menurun. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang aktivitas antioksidan dari alga cokelat dalam produk pangan yang menggunakan panas. Salah satu produk pangan yang menggunakan panas pada proses pengolahannya adalah *flakes*.

Flakes merupakan salah satu alternatif makanan sarapan yang mudah, cepat, dan praktis untuk disajikan sesuai dengan keadaan zaman yang menuntut kepraktisan dan hemat waktu. Awalnya, *flakes* dibuat dari biji jagung utuh yang dikenal dengan nama *corn flakes*. Namun, pada saat ini telah dikembangkan pengolahan *flakes*, baik dari bahan yang digunakan maupun proses pembuatannya. Salah satu pengolahan *flakes* yang telah dilakukan adalah pembuatan *flakes* menggunakan pati garut dan tepung tapioka sebagai bahan utama yang ditambahkan rumput laut *Euचेuma cottonii* (Wijayanti & Marsono, 2018). Penambahan *Sargassum hystrix* pada pembuatan flakes belum dilakukan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *S. hystrix* dalam pembuatan flakes terhadap kandungan nutrisi, aktivitas antioksidan dan tingkat penerimaan konsumen.

METODE PENELITIAN

Pengambilan Sampel

Rumput laut diambil di pantai Drini, Tanjung Sari, Gunung Kidul, Yogyakarta pada bulan Desember tahun 2018. Rumput laut yang telah dikumpulkan dicuci menggunakan air tawar untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel. Sampel rumput laut yang telah dicuci diambil kemudian direndam dalam alkohol 70% untuk diidentifikasi di Laboratorium Taksonomi

Tumbuhan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Perendaman rumput laut dalam alkohol 70% bertujuan untuk mencegah kerusakan tanaman sehingga mempermudah proses identifikasi (Murni *et al.*, 2015).

Pembuatan Tepung Rumput Laut

Rumput laut yang telah dicuci kemudian direndam selama 24 jam dalam air tawar untuk menghilangkan kotoran dan garam mineral. Rumput laut yang telah direndam kemudian dicuci di bawah air mengalir dan direndam air kapur (Ca(OH)_2) 1% selama 1 jam. Perendaman dengan air kapur bertujuan untuk menghilangkan bau amis pada rumput laut. Setelah direndam air kapur, sampel dicuci kembali hingga bersih dan direndam air tawar selama 24 jam. Kemudian sampel dibilas hingga bersih dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 15 jam dan diuji kadar airnya. Sampel yang telah kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh (Hudaya, 2008).

Pengujian Aktivitas Antioksidan *S. hystrix* (Boeing *et al.*, 2014)

Pengujian aktivitas antioksidan pada rumput laut *S. hystrix* dilakukan dengan metode penangkapan radikal DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Sebanyak 10 mg sampel tepung rumput laut *S. hystrix* ditambahkan 10 mL metanol lalu divortex hingga homogen. Larutan disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Sebanyak 0,5 mL supernatan diambil lalu ditambah dengan 1 mL DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 0,1 mM. Larutan kemudian didiamkan dalam tempat gelap selama 30 menit, lalu absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Blanko dibuat dengan prosedur yang sama dengan 0,5 mL metanol dan 1 mL larutan DPPH. Persentase penangkapan radikal bebas (%RSA) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%RSA = \frac{\text{Abs. blanko} - \text{Abs. sampel}}{\text{Abs. blanko}} \times 100 \quad (1)$$

Uji Triangle (Kartika, Hastuti, & Supartono, 1988)

Uji *triangle* dilakukan untuk mendapatkan panelis terlatih. Panelis terlatih yang telah diperoleh akan digunakan untuk pengujian selanjutnya yaitu uji *threshold*. Uji *triangle* dilakukan dengan memberikan tiga buah sampel, yang terdiri atas dua sampel yang sama dan satu sampel yang berbeda. Panelis diminta untuk memilih satu sampel yang berbeda di antara ketiga sampel

Tabel 1. Formulasi akhir pembuatan *flakes*

Perlakuan	Tepung <i>S. hystrix</i> (%b/b)	Pati Garut (g)	Tepung Tapioka (g)	Gula halus (g)	Margarin (g)	Garam halus (g)
A	0,00	60	40	10	10	2
B	0,26	60	40	10	10	2
C	0,46	60	40	10	10	2
D	0,66	60	40	10	10	2
E	0,86	60	40	10	10	2

yang telah disediakan. Uji *triangle* pada *flakes* dilakukan sebanyak tujuh kali pengujian. Menurut Kartika *et al.*, (1988) standar nilai minimum yang dibutuhkan untuk menjadi panelis terlatih adalah 60%, sehingga panelis dikatakan terlatih jika dapat mendeteksi perbedaan dengan benar lebih dari 60%. Panelis yang telah lolos seleksi akan melakukan uji lanjutan, yaitu uji *threshold* yang bertujuan untuk menentukan konsentrasi yang akan ditambahkan pada *flakes*. Berdasarkan uji *triangle* yang dilakukan, diperoleh jumlah panelis terlatih sebanyak 16 panelis.

Uji *Threshold* (Kartika *et al.*, 1988)

Pengujian *threshold* dilakukan untuk menentukan ambang batas penambahan tepung *S. hystrix* pada *flakes* dengan cara melihat sejauh mana panelis dapat merasakan perbedaan atau penambahan tepung rumput laut pada *flakes*. Pengujian dilakukan dengan menyajikan tujuh buah sampel *flakes* dengan penambahan tepung *S. hystrix* dengan konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,2%, dan 1,4% dengan 1 sampel kontrol (0,0%) (Kartika *et al.*, 1988). Pemilihan konsentrasi yang digunakan mengacu pada penelitian Husni *et al.* (2014), mengenai penambahan *Sargassum polycystum* pada yoghurt. Panelis yang telah lolos seleksi (terlatih) diminta untuk memilih ada atau tidaknya kesan sensoris yang sama pada sampel *flakes* dengan penambahan tepung *S. hystrix* dengan sampel kontrol. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung *absolute threshold* dan *difference threshold*.

Pembuatan *Flakes*

Menurut Wijayanti & Marsono (2018), pembuatan *flakes* diawali dengan pencampuran kering berbagai bahan, kemudian ditambahkan air dan diaduk sampai merata (± 5 menit). Adonan bahan kemudian dikukus pada suhu 70 °C selama 3 menit. Setelah itu, adonan dibentuk dan kemudian dipanggang menggunakan oven pada suhu 150 °C selama 25 menit dan didinginkan. Bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan *flakes* adalah pati

garut, tepung tapioka, margarin, gula, dan garam. Perbandingan antara pati garut dan tepung tapioka yang digunakan adalah 60:40, gula dan margarin sebanyak 10% serta garam 2% dari total tepung yang digunakan. Formulasi penambahan *S. hystrix* dalam *flakes* dapat dilihat pada Tabel 1. *Flakes* kemudian diuji kadar proksimatnya (AOAC, 2005), yaitu kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar.

Aktivitas Antioksidan *Flakes* (Boeing *et al.*, 2014)

Pengujian aktivitas antioksidan pada *flakes* rumput laut *S. hystrix* dilakukan dengan metode penangkapan radikal DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) (Boeing *et al.*, 2014). Sebanyak 0,1 gram sampel kering ditambahkan 10 mL metanol lalu divortex hingga homogen. Larutan disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Sebanyak 0,5 mL supernatan diambil lalu ditambah 1 mL DPPH 0,1 mM. Larutan kemudian didiamkan dalam tempat gelap selama 30 menit, lalu absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Blanko dibuat dengan prosedur yang sama dengan 0,5 mL metanol dan 1 mL larutan DPPH. Persentase penangkapan radikal bebas (%RSA) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%RSA = \frac{\text{Abs. blanko} - \text{Abs. sampel}}{\text{Abs. blanko}} \times 100\% \quad (2)$$

Uji Kesukaan Konsumen (Kartika *et al.*, 1988)

Uji kesukaan merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar penerimaan konsumen terhadap suatu produk dengan menggunakan panelis. Panelis menilai sampel berdasarkan tingkat kesukaannya terhadap sampel produk yang telah disiapkan. Atribut sensori yang dinilai meliputi, kenampakan, tekstur, aroma, dan rasa. Pengujian ini menggunakan panelis tidak terlatih sebanyak 80 orang. Sampel disajikan kepada panelis secara satu per satu dan diminta untuk menilai sampel produk berdasarkan kesukaannya dengan skala nilai. Nilai 1 untuk sangat

tidak suka, nilai 2 untuk tidak suka, nilai 3 untuk agak suka, nilai 4 untuk suka, dan nilai 5 untuk sangat suka.

Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), faktor tunggal berupa variasi konsentrasi *S. hystrix* yang terdiri atas lima perlakuan dengan tiga ulangan. Hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey HSD pada $\alpha = 0,05$ untuk mengetahui perbedaan masing-masing konsentrasi. Data penerimaan konsumen dianalisis menggunakan analisis Kruskal-Wallis dan jika terdapat beda nyata maka dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengeringan *Sargassum hystrix*

Pengeringan rumput laut menggunakan metode oven karena memiliki suhu yang lebih stabil dan mudah dikendalikan dibandingkan dengan beberapa metode pengeringan lain (Chan, Cheung, & Ang, 1997). Uji kadar air rumput laut kering *S. hystrix* yang dilakukan mengacu pada metode AOAC (2005). Kadar air yang diperoleh memiliki nilai sebesar 12,32% dan telah sesuai dengan kadar air rumput laut kering jenis *Sargassum* yaitu dengan kadar air maksimal 15,00% (Badan Standardisasi Nasional, 2015). Rendemen rumput laut kering *S. hystrix* yang diperoleh adalah sebesar 13,20%. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Hak & Tazwir (2004), dengan rendemen rumput laut cokelat kering sebesar 10% - 12,8%. Rendemen rumput laut kering dipengaruhi oleh kadar air dalam rumput laut, metode pengeringan yang digunakan (Chan *et al.*, 1997), jenis rumput laut, umur panen, dan lokasi panen (Melki & Agussalim, 2004). *S. hystrix* kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Menurut Lailatussifa *et al.* (2017), bubuk *S. hystrix* kering memiliki kadar air sebesar 13,43%, kadar protein sebesar 6,54%, kadar lemak sebesar 0,05%, dan kadar serat pangan sebesar 31,53%.

Aktivitas Antioksidan *Sargassum hystrix*

Persentase radikal bebas (%RSA) menunjukkan kemampuan antioksidan dalam sampel untuk menangkap radikal bebas. Peningkatan konsentrasi antioksidan dalam sampel akan menyebabkan

kan peningkatan pada persentase penangkapan radikal bebas (Barhé & Tchouya, 2016). Hasil pengujian aktivitas antioksidan (%RSA) pada tepung rumput laut *S. hystrix* adalah 65,79% pada konsentrasi 1000 ppm. Hasil ini sama dengan %RSA bubuk kering *S. hystrix* dengan nilai sebesar 65,28% (Lailatussifa *et al.*, 2017). Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak polifenol *S. polycystum* dengan nilai 38,60% pada konsentrasi 1000 ppm (Cahyaningrum, Husni, & Budhiyanti, 2016) dan ekstrak kasar polisakarida *S. pallidum* dengan nilai 19,1% pada konsentrasi 3800 ppm (Ye *et al.*, 2008). Hasil ini juga lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak polifenol *S. crassifolium*, *S. cristaefolium*, *S. gracilimum*, *S. hemiphyllum*, dan *S. polycystum* pada konsentrasi 1000 ppm dengan nilai berkisar antara 26,90% - 40,80% (Balanquit & Fuentes, 2015). Akan tetapi, hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak kasar *S. latifolium* dan *S. platycarpum* pada konsentrasi 150 ppm dengan %RSA masing-masing sebesar 66,00% dan 60,00% (Moubayed *et al.*, 2017).

Jika dibandingkan, persentase antioksidan yang dimiliki tepung *Sargassum hystrix* lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa jenis alga cokelat lainnya yang telah diekstrak. Tinggi rendahnya persentase antioksidan dipengaruhi oleh senyawa fenol yang terdapat dalam rumput laut, semakin banyak senyawa fenol dalam rumput laut maka persentase antioksidannya juga semakin tinggi. Banyaknya senyawa fenol dalam rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti spesies rumput laut, umur panen, cara pemanenan, lokasi panen, dan siklus pasang-surut air laut (Lann *et al.*, 2012).

Penentuan Formulasi *Flakes*

Formulasi *flakes* dengan penambahan tepung *S. hystrix* ditentukan menggunakan dua tahapan yaitu uji *triangle* dan uji *threshold*. Uji *triangle* dilakukan untuk mendapatkan panelis terlatih yang akan digunakan untuk pengujian selanjutnya yaitu uji *threshold*. Pengujian *threshold* dilakukan untuk menentukan ambang batas penambahan tepung *S. hystrix* pada *flakes* dengan cara melihat sejauh mana panelis dapat merasakan perbedaan atau penambahan tepung rumput laut pada *flakes*. Berdasarkan uji *triangle* yang dilakukan, diperoleh jumlah panelis terlatih yang mengikuti uji *threshold* sebanyak 16 panelis. Berdasarkan hasil uji *threshold*, diperoleh nilai *absolute threshold flakes* dengan penambahan *Sargassum hystrix* sebesar 0,27% dan nilai *difference threshold flakes* dengan penambahan *S. hystrix* sebesar 0,90%. Penentuan titik *ab-*

solute threshold dan *difference threshold* dapat dilihat pada Gambar 1.

Analisis Proksimat Flakes

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, kadar air pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi memiliki nilai beda nyata ($p < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjut Tukey-HSD (Tabel 2). Menurut Badan Standardisasi Nasional (1996), kadar air pada susu sereal adalah maksimal 3%. Kadar air *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi telah memenuhi standar, yaitu memiliki nilai kadar air kurang dari 3% dengan kisaran nilai sebesar 2,25% - 2,96%. Kadar *flakes S. hystrix* lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Wijayanti & Marsono (2018) tentang penambahan rumput laut *Euचेuma cotonii* pada *flakes* dengan nilai kadar air sebesar 7,08% - 7,31%. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air rumput laut yang digunakan dalam pembuatan *flakes*, semakin tinggi kadar airnya akan meningkatkan kadar air pada produk *flakes*. *E. cotonii* memiliki kadar air sebesar 14,5% (Wijayanti & Marsono, 2018) dan *S. hystrix* yang dikeringkan sebesar 12,32%. Selain itu, konsentrasi bahan yang ditambahkan pada *flakes* akan memengaruhi kadar airnya.

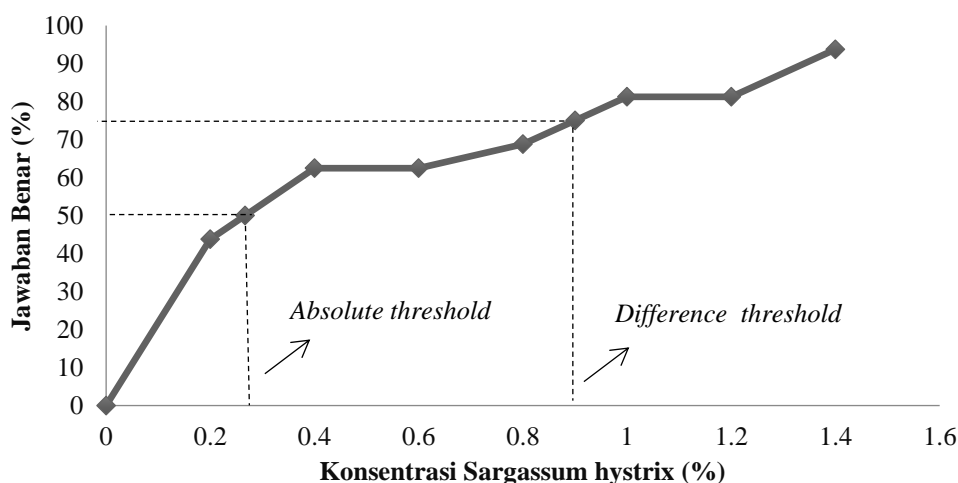
Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, kadar abu pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi memiliki nilai beda nyata ($p < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjut Tukey-HSD (Tabel 2). Abu merupakan residu organik

yang berasal dari proses pembakaran atau proses oksidasi suatu bahan pangan. Kadar abu pada bahan pangan mewakili total kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Kadar abu yang semakin tinggi menunjukkan tingginya kandungan mineral yang terdapat dalam bahan pangan (Andarwulan *et al.*, 2011). Kadar abu *flakes* memiliki nilai sebesar 4,048% - 4,877%. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan standar *flakes* sebagai salah satu produk susu sereal dengan nilai kadar abu maksimal 4% (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Menurut Wijayanti & Marsono (2018), penambahan rumput laut *E. cotonii* pada *flakes* dengan konsentrasi 10% memiliki nilai kadar abu sebesar 4,15% - 6,20%. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai kadar abu *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* lebih rendah dibandingkan dengan penambahan rumput laut *E. cotonii*. Hal ini dipengaruhi oleh kadar abu yang dimiliki rumput laut yang digunakan dalam pembuatan *flakes*, semakin tinggi kadar abu rumput laut akan meningkatkan kadar abu *flakes* dan juga semakin tinggi konsentrasi bahan yang digunakan maka kadar abu *flakes* yang diperoleh akan meningkat. *E. cotonii* diketahui memiliki kadar abu sebesar 18,49% (Wijayanti & Marsono, 2018) dan *S. hystrix* memiliki kadar abu sebesar 18,50% (Solarin *et al.*, 2014).

Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, kadar protein pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi memiliki nilai beda nyata ($p < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjut Tukey-HSD (Tabel 2). Kadar protein *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* pada



Gambar 1. Ambang Batas (*Absolute Threshold* dan *Difference Threshold*) Penambahan *Sargassum hystrix* dalam *Flakes*

Tabel 2. Hasil analisis proksimat *flakes* dengan penambahan *Sargassum hystrix*

Analisis Proksimat	Jumlah <i>S. hystrix</i> (%)					SNI Susu Sereal (Badan Standardisasi Nasional, 1996).
	0	0,26	0,46	0,66	0,86	
Air (g)	2.25±0,18 ^a	2.54±0,17 ^{ab}	2.72±0,28 ^{ab}	2.83±0,24 ^b	2.96±0,14 ^b	Maks. 3
Abu (g)	4.05±0,20 ^a	4.31±0,26 ^{ab}	4.50±0,07 ^{bc}	4.64±0,08 ^{bc}	4.88±0,07 ^c	Maks. 4
Protein (g)	3.2±0,24 ^a	3.29±0,27 ^{ab}	3.36±0,01 ^{ab}	3.54±0,03 ^{ab}	3.66±0,04 ^b	Min. 5
Lemak (g)	6.31±0,23	6.4±0,07	6.52±0,30	6.7±0,51	6.89±0,15	Min. 7
Karbohidrat (g)	84.13±0,46 ^a	83.45±0,57 ^{ab}	82.89±0,37 ^{abc}	82.27±0,64 ^{bc}	81.62±0,22 ^c	Min. 60
Serat kasar (g)	1.46±0,10	1.49±0,36	1.51±0,05	1.55±0,14	1.69±0,09	Maks. 0,7

berbagai konsentrasi memiliki nilai berkisar antara 3,20% - 3,66%. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein minimal yang harus dimiliki *flakes* sebagai salah satu produk susu sereal yaitu sebesar 5% (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Menurut Wijayanti & Marsono (2018), penambahan rumput laut *E. cottonii* pada *flakes* memiliki nilai kadar protein sebesar 3,04% - 3,13%. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan rumput laut *S. hystrix* pada *flakes* memiliki nilai kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan rumput laut *E. cottonii*. Tinggi rendahnya kadar protein pada *flakes* dipengaruhi oleh jenis rumput laut yang ditambahkan. Selain itu, proses pengeringan bahan dan proses pemanggangan memengaruhi kadar protein bahan. Kadar protein dalam *E. cottonii* adalah sebesar 3,98% (Wijayanti & Marsono, 2018) dan *S. hystrix* memiliki kadar protein sebesar 6,54% (Lailatussifa *et al.*, 2017).

Kadar Lemak

Kadar lemak *flakes* memiliki nilai sebesar 6,31% - 6,89% (Tabel 2). *Flakes* merupakan salah satu produk pangan yang tergolong dalam produk susu sereal yang memiliki kadar lemak minimal 7%. Hasil uji kadar lemak pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan standar produk susu sereal. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah margarin yang digunakan pada pembuatan *flakes* yaitu hanya 10% dari total tepung yang digunakan. Selain itu, bahan yang digunakan pada pembuatan *flakes*, seperti pati garut, tepung tapioka, dan tepung rumput laut *S. hystrix* diketahui mengandung sedikit lemak dan juga penggunaan suhu yang tinggi pada proses pemanggangan menyebabkan penurunan kadar lemak *flakes*.

Hasil kadar lemak pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* lebih tinggi diban-

dingkan dengan *flakes* dengan penambahan rumput laut *E. cottonii* yang memiliki nilai sebesar 5,09% - 5,71% (Wijayanti & Marsono, 2018). Hal ini dipengaruhi oleh kadar lemak yang dimiliki rumput laut yang digunakan, semakin tinggi kadar lemak dalam rumput laut yang digunakan akan meningkatkan kadar lemak *flakes* dan juga semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka kadar lemak *flakes* yang diperoleh akan meningkat. Kadar lemak dalam *E. cottonii* adalah sebesar 0,78% (Wijayanti & Marsono, 2018) dan kadar lemak dalam *S. hystrix* sebesar 0,5% (Lailatussifa *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, kadar lemak pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi memiliki nilai tidak beda nyata ($p > 0,05$).

Kadar Karbohidrat

Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, kadar karbohidrat pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi memiliki nilai beda nyata ($p < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjut Tukey-HSD (Tabel 2). Kadar karbohidrat tertinggi pada *flakes* terdapat pada perlakuan *S. hystrix* 0%, sedangkan kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan *S. hystrix* 0,86%. Kadar karbohidrat minimal yang harus dimiliki *flakes* sebagai salah satu produk susu sereal adalah 60% (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Kadar karbohidrat pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi telah memenuhi standar dan memiliki nilai berkisar antara 81,61% - 84,12%. Menurut Wijayanti & Marsono (2018), *flakes* dengan penambahan rumput laut *E. cottonii* memiliki nilai karbohidrat sebesar 88,05% - 89,64%. Kadar karbohidrat *flakes* rumput laut *S. hystrix* lebih rendah dibandingkan dengan *flakes* rumput laut *E. cottonii*. Hal ini dipengaruhi oleh

kadar karbohidrat yang dimiliki rumput laut yang digunakan, semakin tinggi kadar karbohidrat dalam rumput laut akan meningkatkan kadar karbohidrat *flakes* dan juga semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka kadar karbohidrat *flakes* yang diperoleh akan meningkat. Penurunan nilai karbohidrat dipengaruhi oleh tingginya kandungan zat gizi lain yang terdapat pada *flakes*, seperti kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein. Analisis *carbohydrate by difference* dilakukan dengan mengurangkan 100 dengan kandungan gizi lain yang terdapat dalam produk, sehingga kadar karbohidrat dalam produk menurun dengan meningkatnya kandungan gizi lain.

Kadar Serat Kasar

Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, serat kasar pada *flakes* dengan penambahan *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi memiliki nilai tidak beda nyata ($p>0,05$) (Tabel 2). Kadar serat kasar yang terdapat pada *flakes* dengan penambahan *S. hystrix* memiliki nilai antara 1,46% - 1,69%. Menurut Badan Standardisasi Nasional (1996), kandungan serat kasar yang dimiliki *flakes* sebagai salah satu produk susu sereal, maksimal adalah 0,70% sehingga hasil ini telah melebihi standar. Jika dibandingkan dengan penelitian Wijayanti & Marsono (2018), tentang *flakes* berbahan pati garut, tepung tapioka, dan *E. cottonii* dengan nilai kadar serat kasar sebesar 2,72% - 10,15%, hasil ini memiliki kadar serat kasar yang lebih rendah. Hal ini dipengaruhi oleh kadar serat yang dimiliki rumput laut, semakin tinggi kadar serat dalam rumput laut yang digunakan akan meningkatkan kadar serat kasar *flakes* dan juga semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka kadar serat kasar *flakes* yang diperoleh akan meningkat. Selain itu, kadar serat dipengaruhi oleh suhu dan lama pengeringan, semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin banyak air yang hilang dari bahan sehingga persentase

kadar serat bahan semakin tinggi (Muchtadi & Ayustaningwarno, 2010).

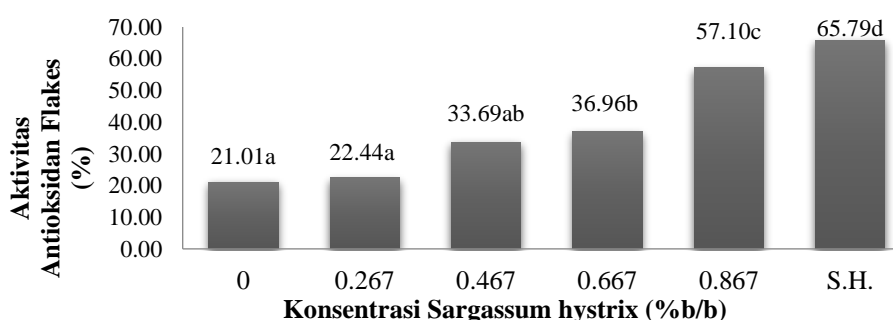
Aktivitas Antioksidan *Flakes*

Persentase penangkapan radikal bebas (%RSA) *flakes* terendah terdapat pada konsentrasi 0% dengan nilai 21,013% dan tertinggi pada konsentrasi 0,86% dengan nilai 57,106% (Gambar 2). Jika dibandingkan dengan *flakes* dengan penambahan alga cokelat *Sirophysalis trinodis* dan *Polycladia myrica* dengan nilai antioksidan secara berturut sebesar 6,93% - 11,82% dan 7,51% - 18,22%, hasil ini memiliki antioksidan yang lebih tinggi (Etemadian *et al.*, 2018). Penambahan *S. hystrix* dalam *flakes* menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan sebesar 1,43% - 36,09% pada konsentrasi 10.000 ppm, dengan peningkatan tertinggi pada konsentrasi 0,86%. Selain itu, *flakes* tanpa penambahan *S. hystrix* telah memiliki aktivitas antioksidan yang berasal dari bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *flakes*, seperti umbi garut dan singkong yang mengandung antioksidan sebesar 0,16% (Ruba & Mohan, 2013) dan 17,36% (Rachman *et al.*, 2016). Gambar 2 menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan *S. hystrix* dalam *flakes*. Aktivitas antioksidan *Sargassum hystrix* sebesar 65,79% pada konsentrasi 1000 ppm, setelah ditambahkan dalam *flakes* aktivitas antioksidannya menurun menjadi 22,44% - 57,10% pada konsentrasi 10.000 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa selama proses pemanggangan *flakes*, senyawa antioksidan dari *S. hystrix* mengalami kerusakan yang menyebabkan penurunan aktivitasnya. Menurut Tensiska *et al.* (2003), aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh panas dan pH pada sistem pangan.

Uji Kesukaan Konsumen

Kenampakan

Kenampakan *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* dengan berbagai konsentrasi



Gambar 2. Pengaruh Penambahan *Sargassum hystrix* terhadap Aktivitas Antioksidan *Flakes*

Tabel 3. Pengaruh penambahan *Sargassum hystrix* pada kesukaan konsumen *flakes*

Parameter uji	Jumlah <i>S. hystrix</i> (%)				
	0,00	0,26	0,46	0,66	0,86
Kenampakan	3,45±0,97	3,58±0,97	3,50±0,97	3,35±0,97	3,26±0,97
Tekstur	3,35±0,96	3,51±0,96	3,46±0,96	3,49±0,96	3,46±0,96
Aroma	3,44±0,93	3,58±0,93	3,56±0,93	3,51±0,93	3,30±0,93
Rasa	3,49±0,93 ^a	3,40±0,93 ^{ab}	3,31±0,93 ^{abc}	3,15±0,93 ^{bc}	3,05±0,93 ^c

memiliki nilai hedonik sebesar 3,26 – 3,58 (Tabel 3). Berdasarkan skala hedonik, nilai ini berada pada skala hedonik agak suka sampai suka. Hal ini disebabkan oleh pigmen fukosantin yang dimiliki oleh rumput laut cokelat jenis *Sargassum* yang menghasilkan warna cokelat sehingga *flakes* yang ditambahkan dengan rumput laut jenis *Sargassum* akan memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan dengan *flakes* tanpa penambahan rumput laut jenis *Sargassum* (Matsuno, 2001). Hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan nilai hedonik kenampakan *flakes* dengan penambahan *S. hystrix* pada berbagai konsentrasi memiliki nilai tidak beda nyata ($p>0,05$).

Tekstur

Tekstur *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* memiliki nilai hedonik sebesar 3,35 – 3,51, dengan nilai terendah pada perlakuan kontrol (*S. hystrix* 0%) dan nilai tertinggi pada konsentrasi *S. hystrix* 0,26% (Tabel 3). Hasil ini berada pada skala hedonik agak suka. Hal ini dipengaruhi oleh komponen bahan - bahan yang digunakan pada pembuatan *flakes*. Selain itu Asni (2004) menyatakan bahwa peningkatan nilai uji kekerasan dapat disebabkan oleh kadar air dalam bahan pangan, semakin tinggi kadar air bahan baku yang digunakan menyebabkan penurunan tekstur (kerenyahan dan kekerasan) *flakes* yang berpengaruh terhadap kesukaan konsumen. Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, nilai hedonik tekstur pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *Sargassum hystrix* pada berbagai konsentrasi memiliki nilai tidak beda nyata ($p>0,05$).

Aroma

Nilai hedonik aroma pada *flakes* memiliki nilai berkisar antara 3,30 – 3,58 (Tabel 3), dengan nilai tertinggi pada konsentrasi *S. hystrix* 0,26% dan nilai terendah pada konsentrasi *S. hystrix* 0,86%. Berdasarkan skala hedonik, nilai ini berada pada skala hedonik agak suka sampai suka. Hal ini disebabkan oleh aroma amis yang berasal *S. hystrix* sehingga memengaruhi aroma *flakes*. Me-

nurut Husni *et al.* (2015), rumput laut *Sargassum polycustum* yang ditambahkan pada yoghurt menghasilkan aroma amis. Selain itu, aroma amis pada alga cokelat masih tetap ada setelah diberikan penambahan jeruk nipis pada teh *Sargassum filipendula* (Supirman, Kartikaningsih, & Zaelanie, 2013). Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, nilai hedonik aroma pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* pada berbagai konsentrasi memiliki nilai tidak beda nyata ($p>0,05$).

Rasa

Nilai hedonik rasa pada *flakes* memiliki nilai berkisar antara 3,05 – 3,30 (Tabel 3), dengan nilai tertinggi pada konsentrasi *S. hystrix* 0,26% dan nilai terendah pada konsentrasi *S. hystrix* 0,86%. Berdasarkan skala hedonik, nilai ini berada pada skala hedonik agak suka. Hasil ini dipengaruhi oleh rasa pahit dan amis yang dimiliki *S. hystrix* sehingga menurunkan kesukaan konsumen terhadap rasa *flakes*. Menurut Husni, Madalena, & Ustadi (2015), penambahan *S. polycustum* memberikan rasa pahit dan amis pada yoghurt. Berdasarkan hasil analisis varian dengan tingkat kepercayaan 95%, nilai hedonik rasa pada *flakes* dengan penambahan rumput laut *S. hystrix* pada berbagai konsentrasi memiliki nilai beda nyata ($p<0,05$) sehingga dilakukan uji lanjut Mann-Whitney. Hasil uji lanjut Mann-Whitney pada parameter rasa menunjukkan bahwa perlakuan *S. hystrix* 0% beda nyata terhadap perlakuan *S. hystrix* 0,67%, dan perlakuan *S. hystrix* 0,87%. Perlakuan *S. hystrix* 0,27% beda nyata terhadap perlakuan *S. hystrix* 0,87%.

KESIMPULAN

Penambahan *S. hystrix* dalam pembuatan *flakes* yang menghasilkan kandungan gizi, aktivitas antioksidan, serta penerimaan konsumen terbaik adalah perlakuan 0,86%. Perlakuan 0,86% memiliki nilai kandungan gizi yang mendekati syarat mutu produk susu sereal dengan nilai kadar air sebesar 2,96%, kadar abu sebesar 4,87%, kadar protein sebesar 3,66%, kadar lemak sebesar

6,89%, kadar karbohidrat sebesar 81,61%, dan kadar serat kasar sebesar 1,69%. Perlakuan 0,86% memiliki aktivitas antioksidan sebesar 36,09%, dan memiliki nilai hedonik sebesar 3,26 pada parameter kenampakan, 3,46 pada parameter tekstur, 3,30 pada parameter aroma, dan 3,05 pada parameter rasa. Kadar lemak dan kadar protein *flakes* pada perlakuan 0,86% tersebut belum memenuhi SNI 01-4270-1996. Penambahan tepung rumput laut *S. hystrix* memengaruhi aktivitas antioksidan dalam *flakes*. Aktivitas antioksidan *flakes* dengan penambahan *S. hystrix* mengalami peningkatan sebesar 1,43% - 36,09%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan bantuan dana pada penelitian ini melalui skema Hibah Penelitian Fakultas Pertanian Nomor 1753/PN/PT/2019.

Daftar Pustaka

- AOAC. (2005). *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Asni, Y. (2004). *Studi Pembuatan Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional. *SNI 01-4270-1996. Susu Sereal*. , (1996). Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. *SNI 2690:2015. Rumput Laut Kering*. , (2015). Indonesia.
- Balanquit, B. J. R., & Fuentes, R. G. (2015). Preliminary phycochemical screening and antioxidant activity of some brown algae *Sargassum* species from Lawaan, Eastern Samar. *Journal of Nature Studies*, *14*(1), 12–21.
- Barhé, T. A., & Tchouya, G. R. F. (2016). Comparative study of the anti-oxidant activity of the total polyphenols extracted from *Hibiscus Sabdariffa* L., *Glycine max* L. Merr., yellow tea and red wine through reaction with DPPH free radicals. *Arabian Journal of Chemistry*, *9*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.11.048>
- Boeing, J. S., Barizão, É. O., e Silva, B. C., Montanher, P. F., de Cinque Almeida, V., & Visentainer, J. V. (2014). Evaluation of solvent effect on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacities from the berries: application of principal component analysis. *Chemistry Central Journal*, *8*(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s13065-014-0048-1>
- Cahyaningrum, K., Husni, A., & Budhiyanti, S. A. (2016). Aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum*) (antioxidant activity of brown seaweed (*sargassum polycystum*) extracts). *Jurnal Agritech*, *36*(02), 137–144. <https://doi.org/10.22146/agritech.12857>
- Chan, J. C.-C., Cheung, P. C.-K., & Ang, P. O. (1997). Comparative Studies on the Effect of Three Drying Methods on the Nutritional Composition of Seaweed *Sargassum hemiphyllum* (Turn.) C. Ag. †. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *45*(8), 3056–3059. <https://doi.org/10.1021/jf9701749>
- Etemadian, Y., Shabanpour, B., Ramzanpour, Z., Shaviklo, A. R., & Kordjazi, M. (2018). Production of the corn snack seasoned with brown seaweeds and their characteristics. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *12*(3), 2068–2079. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9821-5>
- Hak, N., & Tazwir. (2004). Pengaruh umur panen rumput laut coklat (*Sargassum filipendula*) terhadap mutu fisiko-kimia natrium alginat yang dihasilkannya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *7*(1), 80–91.
- Hudaya, R. N. (2008). *Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut (Kappaphycus alvarezii) untuk Peningkatan Kadar Iodium dan serat Pangan pada Tahu Sumedang*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Husni, A., Madalena, M., & Ustadi, U. (2015). Aktivitas antioksidan dan tingkat penerimaan konsumen pada yoghurt yang diperkaya dengan ekstrak *Sargassum polycystum*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *18*(2), 108–118. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.2.108>
- Husni, A., Pratiwi, T., Ustadi, Samudra, A. G., & Nugroho, A. E. (2018). In vitro antidiabetic activity of *Sargassum hystrix* and *Euclima denticulatum* from Yogyakarta Beach of Indonesia. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences*, *55*(3), 1–8.
- Jeeva, S., Antonisamy, J. M. @, Domettilla, C., Anantham, B., & Mahesh, M. (2012). Preliminary phytochemical studies on some selected seaweeds from Gulf of Mannar, India. *Asian Pacific Journal*

- of Tropical Biomedicine*, 2(1), S30–S33. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60125-7](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60125-7)
- Kadi, A. (2005). Beberapa catatan kehadiran marga *Sargassum* diperairan Indonesia. *Oseana*, 30(4), 19–29.
- Kartika, B., Hastuti, P., & Supartono, W. (1988). *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Lailatussifa, R., Husni, A., & Isnansetyo, A. (2017). Antioxidant activity and proximate analysis of dry powder from brown seaweed *Sargassum hystrix*. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(1), 29–37. <https://doi.org/10.22146/jfs.23885>
- Lann, K. Le, Ferret, C., VanMee, E., Spagnol, C., Lhuillery, M., Payri, C., & Stiger-Pouvreau, V. (2012). Total phenolic, size-fractionated phenolics and fucoxanthin content of tropical *Sargassaceae* (Fucales, Phaeophyceae) from the South Pacific Ocean: Spatial and specific variability. *Phycological Research*, 60(1), 37–50. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1835.2011.00634.x>
- Matsuno, T. (2001). Aquatic animal carotenoids. *Fisheries Science*, 67(5), 771–783. <https://doi.org/10.1046/j.1444-2906.2001.00323.x>
- Melki, & Agussalim, A. (2004). Keadaan budidaya rumput laut di Pulau Panjang Provinsi Bangka Belitung. *Jurnal Penelitian Sains*, (16), 1–8.
- Moubayed, N. M. S., Al Hourri, H. J., Al Khulaifi, M. M., & Al Farraj, D. A. (2017). Antimicrobial, antioxidant properties and chemical composition of seaweeds collected from Saudi Arabia (Red Sea and Arabian Gulf). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(1), 162–169. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.05.018>
- Muchtadi, T. R., & Ayustaningwarno, F. (2010). *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Murni, P., Muswita, Harlis, Yelianti, U., & Kartika, W. D. (2015). Lokakarya pembuatan herbarium untuk pengembangan media pembelajaran biologi di MAN Cendikia Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 30(2), 1–6.
- Nur'aini, L. S., Husni, A., & Airin, C. M. (2018). Effect of *Sargassum hystrix* Extracts on weight and blood biochemical profile of wistar rats under condition of swimming stress and fasting. In *Proceeding of the 2nd International Conference on Tropical Agriculture* (pp. 33–42). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97553-5_4
- Nurfahmi, A. R., Husni, A., & Isnansetyo, A. (2018). Effect of *Sargassum hystrix* powder on the biochemical profile of diabetic wistar rats. *Pakistan Journal of Nutrition*, 17(5), 248–254. <https://doi.org/10.3923/pjn.2018.248.254>
- Rachman, F., Hartati, S., Sudarmonowati, E., & Simanjuntak, P. (2016). Aktivitas antioksidan daun dan umbi dari enam jenis singkong (*Manihot utilissima* Pohl). *Biopropal Industri*, 7(2), 47–52.
- Ruba, A. A., & Mohan, V. R. (2013). Valuation of total phenolic and flavonoid contents and in vitro antioxidant activity of rhizome of *Maranta arundinacea* L. *Pharma Science Monitor an International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4(2), 3914–3928.
- Solarin, B. B., Bolaji, D. A., Fakayodeand, O. S., & Akinnigbagbe, R. O. (2014). Impacts of an invasive seaweed *Sargassum hystrix* var. *fluitans* (Børgesen 1914) on the fisheries and other economic implications for the Nigerian coastal waters. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 7(7), 1–6.
- Supirman, Kartikaningsih, H., & Zaelanie, K. (2013). Pengaruh perbedaan pH perendaman asam jeruk nipis (*Citrus auratifolia*) dengan pengeringan sinar matahari terhadap kualitas kimia teh alga coklat (*Sargassum fillipendula*). *Jurnal Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan*, 1(1), 46–52.
- Tensiska, Wijaya, C. H., & Andarwulan, N. (2003). Aktivitas antioksidan ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) dalam beberapa sistem pangan dan kestabilan aktivitasnya terhadap kondisi suhu dan pH. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 14(1), 29–39.
- Wijayanti, R., & Marsono, Y. (2018). *Potensi Flakes Berbahandasar Pati Garut dengan Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Dalam Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Perbaikan Profil Lipid Tikus *Diabetes Mellitus* Tipe 2*. Thesis. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ye, H., Wang, K., Zhou, C., Liu, J., & Zeng, X. (2008). Purification, antitumor and antioxidant activities in vitro of polysaccharides from the brown seaweed *Sargassum pallidum*. *Food Chemistry*, 111(2), 428–432. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.012>
- Zubia, M., Fabre, M. S., Kerjean, V., Lann, K. Le,

Stiger-Pouvreau, V., Fauchon, M., & Deslandes, E. (2009). Antioxidant and antitumoural activities of some Phaeophyta from Brittany coasts. *Food Chemistry*, 116(3), 693–701. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.025>

1016/j.foodchem.2009.03.025