

KARAKTERISTIK GARAM FUNGSIONAL DARI RUMPUT LAUT HIJAU *Ulva lactuca*

Raudhi Kurniawan*, Nurjanah, Agoes M. Jacob, Asadatun Abdullah, Rizsa Mustika Pertiwi

Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,

Kampus IPB Dramaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat

Telepon (0251) 8622909-8622906, Faks. (0251) 8622915

*Korespondensi: kraudhi@outlook.com

Diterima: 23 Mei 2019 / Disetujui: 18 Desember 2019

Cara sitasi: Kurniawan R, Nurjanah, Jacob AM, Abdullah A, Pertiwi RM. 2019. Karakteristik garam fungsional dari rumput laut hijau. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(3): 573-580.

Abstrak

Ulva lactuca merupakan salah satu rumput laut yang potensial sebagai bahan baku pembuatan garam fungsional. Kendala dalam pembuatan garam fungsional rumput laut yaitu adanya aroma amis pada produk. Tujuan penelitian adalah menentukan konsentrasi arang aktif yang dapat menurunkan bau amis pada garam rumput laut dengan sifat fungsional yang dapat diterima oleh konsumen. Metode yang digunakan meliputi ekstraksi garam fungsional menggunakan arang aktif pada konsentrasi 0,5; 0,75; 1; 1,25 dan 1,5%, uji sensori dan karakterisasi garam fungsional. Karakterisasi garam fungsional meliputi kadar mineral (Na dan K), rasio Na:K, kadar NaCl, total fenol serta aktivitas antioksidan. Konsentrasi arang aktif optimum yaitu 1,5% yang meningkatkan daya terima aroma garam fungsional. Garam fungsional terpilih mengandung mineral Na $91,00 \pm 1,28$ g/kg; K $44,88 \pm 0,06$ g/kg dengan rasio Na:K $2,03 \pm 0,03$; kadar NaCl $9,08 \pm 0,42\%$; total fenol $13,72 \pm 0,19$ mg GAE/g ekstrak dan aktivitas antioksidan yang dinyatakan dengan IC_{50} $1681,27 \pm 3,80$ mg/L.

Kata kunci: antioksidan, fenol, mineral, NaCl, sensori

*Characteristics of Functional Salt from Green Seaweed *Ulva lactuca**

Abstract

Ulva lactuca is a potential source of functional salt. The production of the functional salt is limited by the fishy smell of the product. The purpose of this research was to determine the concentration of activated charcoal that can reduce the fishy odor of seaweed salt. The functional salt was extracted using activated charcoal at 0.5; 0.75; 1; 1.25 and 1.5%. The sensory and functional properties of the salt including mineral content, Na: K ratio, NaCl levels, total phenol and antioxidant activity were characterized. The sensory tests showed that 1.5% activated charcoal improved salt's consumer acceptance. The selected functional salt contained Na 91.00 ± 1.28 g/kg; K 44.88 ± 0.06 g/kg with a Na: K ratio of 2.03 ± 0.03 . This salt also contained NaCl $9.08 \pm 0.42\%$; total phenols of 13.72 ± 0.19 mg GAE/g extract and antioxidant activity expressed by IC_{50} 1681.27 ± 3.80 mg / L.

Keywords : antioxidants, minerals, NaCl, phenols, sensory

PENDAHULUAN

Total produksi rumput laut di Indonesia mencapai 16,17 juta ton pada tahun 2018, akan tetapi pemanfaatan potensi rumput laut di dalam negeri masih terbatas pada spesies rumput laut merah dan rumput laut hijau (Kemenperin 2018). Berkaitan dengan hal itu, pemerintah telah berupaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan rumput laut melalui pembuatan kebijakan melarang

kegiatan ekspor rumput laut dalam bentuk mentah, sehingga ditargetkan rumput laut dapat menjadi produk yang memiliki nilai tambah dan berdaya saing tinggi (KKP 2017). Pemanfaatan rumput laut pada saat ini di bidang pangan dan non pangan.

Rumput laut banyak dimanfaatkan karena nutrisi dan senyawa aktif yang dikandungnya, di antaranya: flavonoid, steroid, triterpenoid, saponin, alkaloid, dan fenol hidrokuinon

(Erniati 2016, Nurjanah *et al.* 2016, Nufus *et al.* 2017, Manteu *et al.* 2018), berfungsi sebagai antibakteri (Devi *et al.* 2009, Osman *et al.* 2013, Basir *et al.* 2017) dan memiliki aktivitas antioksidan (Novoa *et al.* 2011, Firdaus *et al.* 2013, Diachanty *et al.* 2017, Sanger *et al.* 2018, Gazali *et al.* 2018, diaplikasikan untuk kosmetik tabir surya (Luthfiyana *et al.* 2017; Maharany *et al.* 2017, Yanuarti *et al.* 2017, Dolorosa *et al.* 2017, Nurjanah *et al.* 2018a), pangan olahan geluring (Erniati *et al.* 2018) serta sediaan garam bagi pasien hipertensi (Nurjanah *et al.* 2018b).

Potensi bioaktivitas rumput laut yang tinggi dan dalam rangka meningkatkan nilai tambahnya maka produksi garam dapat dibuat dari berbagai jenis rumput laut. Rumput laut hijau di antaranya *Ulva lactuca* tersedia di banyak perairan Indonesia, namun pemanfaatannya belum optimal, di beberapa tempat dijadikan keripik sebagai buah tangan khas daerah. Nurjanah *et al.* 2018b) melaporkan bahwa garam rumput laut *Ulva lactuca* dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk pembuatan garam diet karena dapat memenuhi standar kadar NaCl garam diet (maksimum 60%). Garam rumput laut berfungsi sebagai bahan tambahan pangan, serta dapat memberikan manfaat bagi kesehatan. Kendala yang muncul saat memanfaatkan rumput laut sebagai bahan baku garam diet adalah bau atau aroma amis (*fishy-odor*) yang masih tersisa pada produk akhir. Hal tersebut menurunkan mutu sensori, kondisi demikian juga dapat menurunkan nilai jual produk yang dihasilkan.

Arang aktif dapat digunakan sebagai agen pengeliminasi bau dan memberi aroma yang spesifik/khas pada produk pangan (Catur 2002). Oleh karena itu, penelitian ini mengenai pembuatan garam rumput laut dengan perlakuan penambahan arang aktif. Penggunaan rumput laut hijau serta penambahan arang aktif dalam pembuatan garam diharapkan dapat menghasilkan garam sesuai standar serta dapat diterima konsumen. Tujuan penelitian ini adalah menentukan konsentrasi arang aktif yang dapat menurunkan bau amis pada garam rumput laut dengan sifat fungsional yang dapat diterima oleh konsumen.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut hijau *U. lactuca* yang diperoleh dari Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Provinsi Aceh. Pengambilan Rumput laut pada kondisi kualitas air pH 8, DO 6,5 mg/L, salinitas 34 ppt, suhu 34,7°C dan kecepatan arus 0,023 m/s. Bahan kimia yang digunakan adalah K_2SO_4 (Merck, China), $CuSO_4$ (Merck, Jerman), H_2SO_4 pekat (Merck, Jerman), HCl, H_2O_2 (Merck, Jerman), akuades, H_3BO_3 (Merck, Jerman), NaOH (Merck, Jerman), tablet Kjeldahl (Merck), dietil eter, HNO_3 , asam nitrat pekat, reagen Dragendorff (Sigma-Aldrich, US), reagen Mayer (Sigma-Aldrich, US), $FeCl_3$ 1% (Merck, Jerman) dan asam galat (Merck, Jerman). Alat-alat yang digunakan adalah tanur (Vulcan, US), *hot plate* (Favorit HP0707v2, Malaysia), spektrofotometer (UV-2500, Japan), gelas kaca (Pyrex, Japan), *rotary vacuum evaporator*, vortex (VM-300), pipet mikro (Gilson), oven (Mettler, Jerman), timbangan analitik tipe 210-LC (Adam, Amerika Serikat), AAS (Atomic Absorption Spectrofotometri) (Shimadzu AA-7000, Japan).

Metode Penelitian

Penelitian ini meliputi preparasi dan karakterisasi rumput laut *Ulva lactuca*, ekstraksi, pembuatan dan karakterisasi garam yang dihasilkan. Preparasi rumput laut yaitu membersihkan *U. lactuca* dengan air laut hingga bersih dari kotoran yang menempel, kemudian dikering anginkan. Rumput laut kering dihaluskan menggunakan blender untuk dikarakterisasi dilakukan uji komposisi kimia, ekstraksi dan diekstrak menjadi pembuatan garam. Ekstraksi rumput laut secara maserasi dengan pelarut etanol perbandingan 1:4 (b/v) (Lee *et al.* 2017) selama 12 jam. Karakterisasi tepung rumput laut yang dilakukan meliputi analisis komposisi kimia dan ekstrak rumput laut dianalisis senyawa bioaktif yaitu alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, tannin, steroid dan triterpenoid.

Pembuatan garam rumput laut

Pembuatan garam rumput laut mengacu

pada Magnusson *et al.* (2016) yang dimodifikasi oleh Nurjanah *et al.* (2018b). Tepung rumput laut ditambahkan akuades hangat 40°C dengan perbandingan 1:4 (b/v). Sampel diekstrak di dalam *waterbath shaker*, setelah 10 menit dicampurkan arang aktif pada konsentrasi 0,5%; 0,75%; 1%; 1,25% dan 1,5%. Ekstrak disaring menggunakan kain filter dengan ukuran 500 mikron. Filtrat yang diperoleh disaring kembali menggunakan kertas saring Whatman No. 42. Filtrat ke-2 dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 48 jam. Garam yang dihasilkan dikarakterisasi meliputi analisis rendemen, kandungan mineral, rasio Na:K, kadar NaCl, total fenol, aktivitas antioksidan serta daya terima aroma (sensori).

Prosedur pengujian

Analisis komposisi kimia berupa kadar air, lemak, abu, protein dan serat kasar menggunakan metode AOAC (2005). Analisis kadar mineral berupa natrium (Na), kalium (K) menggunakan AAS mengacu pada Setyaningsih dan Sukei (2013). Pengujian senyawa bioaktif dengan prinsip Harbone (1987) pada senyawa alkaloid, steroid/triterpenoid, flavonoid, tanin, saponin dan fenol hidrokuinon. Hasil uji alkaloid dinyatakan positif apabila terbentuk endapan merah hingga jingga (pereaksi *Dragendorff*), endapan putih kekuningan (pereaksi *Meyer*) dan endapan cokelat (pereaksi *Wagner*). Positif steroid/triterpenoid dengan terbentuknya warna merah pertama kali kemudian berubah menjadi biru dan hijau. Positif flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah, kuning atau jingga pada lapisan amil alkohol, fenol terbentuk warna hijau atau hijau biru

dan saponin terbentuk busa.

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH *radical scavenging* (Bobo-Garcia *et al.* 2014). Panjang gelombang spektrofotometer yang digunakan yaitu 515 nm. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam IC₅₀. Daya terima garam menggunakan uji sensori dengan 30 orang panelis semi terlatih. Pengujian ini menentukan daya terima panelis tertinggi terhadap aroma garam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia *U. lactuca*

Komposisi kimia yang diuji yaitu komposisi kimia utama penyusun suatu bahan meliputi kadar air, protein, lemak, abu, serat kasar, dan karbohidrat. Hasil uji komposisi kimia disajikan pada *Table 1*. Komposisi kimia *U. lactuca* yang berasal dari BBAP Provinsi Aceh mendekati komposisi *U. lactuca* dari Perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat (Nufus *et al.* 2017). Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai tersebut merupakan kisaran umum pada *U. lactuca* dari perairan Indonesia. Hasil analisis *U. lactuca* terdeteksi mengandung karbohidrat yang tinggi. Karbohidrat tersusun atas polisakarida, yang pada umumnya memiliki kadar yang tinggi pada sel rumput laut (Ma'ruf *et al.* 2013). Kadar karbohidrat sangat berhubungan dengan kandungan serat pada rumput laut yaitu sebagai salah satu zat penyusunnya. Polisakarida dominan pada rumput laut hijau adalah *xilan* dan *ulvan*. *Ulvan* merupakan polisakarida bercabang dan bersifat asam (Sullivan *et al.* 2010).

Kadar abu yang cukup tinggi, hampir sama dengan penelitian Nufus *et al.* (2017) dan sesuai dengan penelitian Mayer *et al.* (2011)

Table 1 Chemical composition of *U. lactuca* (%)

Component	<i>U. lactuca</i>	<i>U. lactuca</i> (Nufus <i>et al.</i> 2017)
Moisture	14.57	28.41
Ash	26.63	24.97
Lipid	0.47	1.43
Protein	16.51	5.14
Crude fiber	3.12	3.56
Carbohydrate	38.7	36.49

Table 2 Bioactive compound of *U. lactuca*

Compound	<i>U. lactuca</i>	Positive test results
a. Alkaloids		
Mayer	Detected	White sediment
Wagner	Detected	Orange/brown
Dragendorff	Detected	Orange/ brown
b. Flavonoid	Detected	Murky brown /clear
c. Fenol	Detected	Green/dark green
d. Saponin	Undetected	-
e. Tanin	Undetected	-
f. Steroid	Detected	Dark green
g. Triterpenoid	Detected	Red

yang melaporkan bahwa senyawa tertinggi yang ada pada rumput laut adalah kadar abu dengan jumlah 8,4-43,6%, terdiri dari makro mineral dan *trace element*. Kadar abu tersebut menjadi salah satu sumber pembuatan garam dari rumput laut berupa mineral. Matanjun *et al.* (2008) menyatakan bahwa kandungan abu yang tinggi selalu menunjukkan adanya jumlah senyawa mineral yang beragam.

Senyawa Bioaktif *U.lactuca*

Senyawa bioaktif diuji pada tepung rumput laut sebagai hasil metabolit sekunder. Pengujian dilakukan secara kualitatif pada senyawa alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid. Hasil uji disajikan pada *Table 2*. Penentuan senyawa aktif secara kuantitatif dilakukan pada total fenolik pada ekstrak rumput laut.

Hasil uji secara kualitatif *U. lactuca* mengandung senyawa bioaktif alkaloid,

flavonoid, fenol, steroid dan triterpenoid. Zulfadhli dan Rinawati (2018) meaporkan bahwa *U. lactuca* hanya mengandung alkaloid, steroid dan fenolik/tannin. Perbedaan total kandungan senyawa bioaktif disebabkan oleh banyak faktor. Rohaeti *et al.* (2011) dan Susanti *et al.* (2012) menduga faktor yang menyebabkan perbedaan tersebut yaitu tempat tumbuh, perbedaan suhu, kondisi tanah, curah hujan, kelembapan dan intensitas cahaya, serta disebabkan oleh metode ekstraksi, ukuran simplisia yang digunakan serta pelarut yang digunakan dalam mengekstrak bahan aktif. Senyawa fenolik merupakan suatu senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik. Senyawa fenolik adalah senyawa yang sekurang-kurangnya mengandung satu gugus fenol (Craft *et al.* 2012).

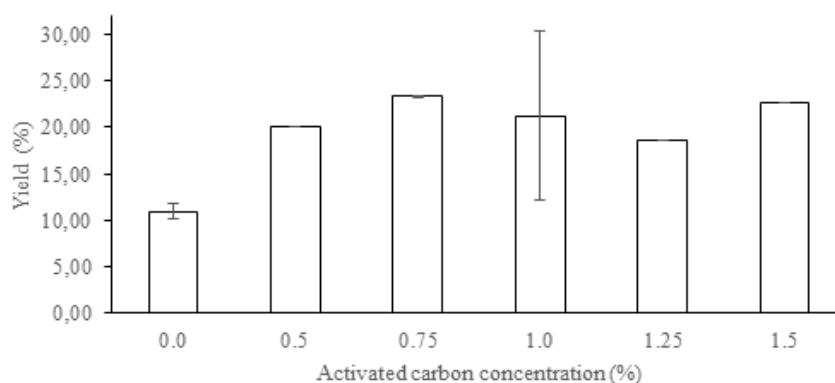
Figure 1 Yield percentage of seaweed salt from *Ulva lactuca*

Table 3 Mineral composition of seaweed salt from *U.lactuca*

Concentration	<i>U. lactuca</i> (g/kg)		
	Na	K	Na:K ratio
0.5	102.44±3.28	28.36±0.32	3.61±0.08
0.75	102.44±4.41	31.15±0.05	3.30±0.14
1	126.16±4.35	32.05±0.63	3.94±0.21
1.25	107.18±7.18	29.44±0.76	3.64±0.15
1.5	91.00±1.28	44.88±0.06	2.03±0.03

Karakteristik Garam Rendemen

Garam yang dihasilkan dari proses ekstraksi menggunakan arang aktif memiliki karakteristik yang beragam dengan rendemen 10-26% (Figure 1). Rendemen tersebut lebih rendah dari garam rumput laut *U. lactuca* dari Perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat dengan perlakuan suhu 40°C-70°C yaitu 24,47%-27,13% (Nurjanah *et al.* 2018b). Perbedaan rendemen yang dihasilkan diduga karena ada beberapa komponen pada garam yang bersifat volatil/mudah menguap terikat pada karbon aktif yang ditambahkan.

Mineral

Mineral yang diamati yaitu natrium (Na) dan kalium (K), merupakan mineral yang berperan dalam mengontrol tekanan darah, tekanan darah yang normal dipengaruhi oleh rasio Na:K seimbang dalam tubuh. Hasil analisis Na, K, serta rasio Na:K pada garam fungsional berkisar 2.03±0.03 sampai dengan 3.94±0.21 (Table 3). Rekomendasi pengendalian tekanan darah tinggi di Korea dapat dilakukan dengan diet natrium (Na) dan kalium (K) pada rasio yang rendah (Park *et al.* 2016). Rasio Na:K yang mendekati 1 yaitu pada perlakuan penambahan arang aktif 1,5%, perlakuan tersebut kemudian dipilih untuk analisis selanjutnya.

Kadar NaCl

Rumput laut sebagai tanaman biota laut memiliki kandungan natrium klorida (NaCl) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber elektrolit bagi tubuh. Kadar NaCl garam rumput laut *U. lactuca* dengan konsentrasi arang aktif 1,5% yaitu 10,39%. Kadar tersebut tergolong rendah dan sesuai dengan syarat

kadar garam diet dengan kadar maksimum 60% (Kemenperin 2014). Penggunaan arang aktif dapat menurunkan kadar NaCl pada garam. Hartini *et al.* (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl akan mengakibatkan banyaknya NaCl yang terjebak dalam matriks arang aktif dan akan menyumbat pori-pori arang aktif sehingga daya absorpsi arang/karbon akan semakin rendah. Hal ini yang menjadi salah satu faktor semakin tingginya konsentrasi arang aktif yang digunakan, yaitu semakin banyak jumlah Na dan K yang tereduksi akibat absorpsi oleh arang aktif.

Total fenolik dan aktivitas antioksidan

Senyawa fenol adalah senyawa kimia yang berpotensi sebagai antioksidan, tetapi aktivitas antioksidan tidak hanya ditentukan oleh senyawa fenol. Pengujian kadar total fenol merupakan dasar untuk menentukan aktivitas antioksidan. Fenolik dapat berperan dalam mencegah terjadinya peristiwa oksidasi. Total fenolik rumput laut *U. lactuca* yaitu 13,72±0,19 mg GAE/g ekstrak, sedangkan aktivitas antioksidan dalam IC₅₀ yaitu 1681,27±3,80 mg.L⁻¹. Nilai IC₅₀ merupakan nilai konsentrasi yang dapat menghambat 50% senyawa radikal DPPH. Nilai IC₅₀ semakin rendah menunjukkan kemampuan bahan yang lebih efektif dalam menghambat senyawa radikal DPPH. Senyawa fenolik yang terdapat pada garam berperan dalam aktivitas antioksidan dengan cara menangkap radikal bebas dengan hidrogen dari gugus fenol. Senyawa fenolik dengan aktivitas antioksidan berkorelasi positif, semakin tinggi senyawa fenolik maka aktivitas antioksidan semakin tinggi. Koefisien korelasi senyawa fenol terhadap aktivitas antioksidan DPPH pada tumbuhan jati belanda,

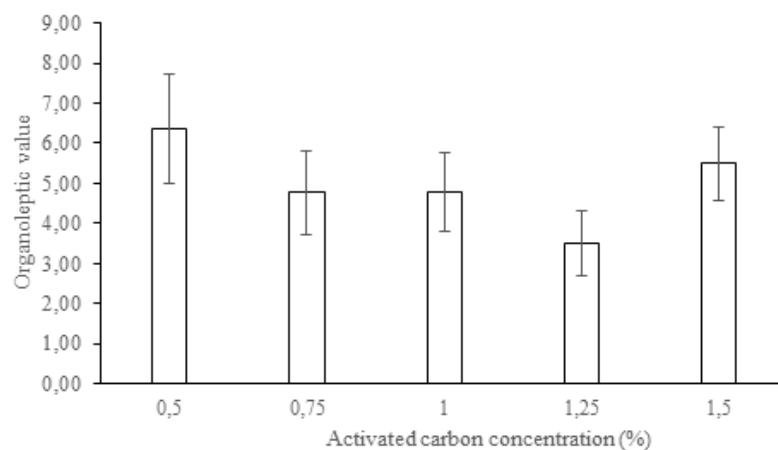


Figure 2 Sensory profile of seaweed salt from *Ulva lactuca*

kedaung, kumis kucing, sambiloto, sidaguri dan tempuyung yaitu 0,998 (Rafi *et al.* 2012).

Profil Penerimaan Sensori Garam Rumput Laut

Konsentrasi arang aktif memengaruhi daya terima aroma panelis terhadap daya terima garam rumput laut. Garam rumput laut memiliki aroma yang amis, sedangkan yang telah disaring menggunakan arang aktif bau amis cenderung hilang dan masih diterima oleh panelis. Konsentrasi karbon aktif 0,5 dan 1,5% memperoleh daya terima panelis di atas angka 5 yang berarti disukai oleh panelis (Figure 2). Penggunaan karbon aktif cangkang kelapa sawit dapat menghilangkan bau pada air, karena karbon aktif memiliki fungsi sebagai penyerap yang dapat menghilangkan bau (Fadhillah dan Wahyuni 2016) begitu pun pada produksi garam dapat menyerap bau amis dari bahan baku.

KESIMPULAN

Rumput laut *U. lactuca* mengandung berbagai komponen aktif yang dapat memberikan nilai tambah pada produk garam yang dihasilkan. Arang aktif mampu menghilangkan aroma amis pada garam rumput laut dan diterima oleh panelis. Konsentrasi karbon aktif yang terbaik yaitu 1,5% dengan rasio Na:K 2, kadar NaCl $9,08 \pm 0,42\%$, total fenolik $23,93 \pm 1,16$ dan aktivitas antioksidan $1569,27 \pm 15,87 \text{ mg.L}^{-1}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Riset dan Teknologi DIKTI melalui BOPTN DIKTI dengan skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) dengan nomor: 3/E1/KP.PTNBH/2019 atas nama Prof. Dr. Ir. Nurjanah, MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Basir A, Tarman K, Desniar. 2017. Aktivitas antibakteri dan antioksidan alga hijau *Halimeda gracilis* dari Kabupaten Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 211-218.
- Bobo-Garcia G, Daidov-Pardo G, Arroqui C, Virseda P, Marin-Arroyo MR, Navarro M. 2014. Intra-laboratory validation of microplate methods for total phenolic content and antioxidant activity on polyphenolic extracts, and comparison with conventional spectrophotometric methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 95(1): 204-209.
- Catur. 2002. Pengaruh ekstrak biji kelor dan arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap penambahan sifat fisika, kimia dan mikrobiologi. [Skripsi]. Samarinda (ID): Universitas Mulawarman.
- Craft BC, Kerrihard AL, Amarowicz R, Pegg RB. 2012. Phenol-based antioxidants and the in vitro methods used for their assessment. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 11: 148-173.
- Devi GK, Manivannan K, Thirumaran G,

- Anantharaman P, Balasubramanian T. 2009. Antibacterial properties of selected green seaweeds from Vedalai coastal waters Gulf of Mannar: marine biosphere reserve. *Global Journal of Pharmacology*. 3(2):107-112.
- Diachanty S, Nurjanah, Abdullah A. 2017. Aktivitas antioksidan berbagai jenis rumput laut cokelat dari perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 305-318.
- Dolorosa MT, Nurjanah, Purwaningsih, Anwar E, Hidayat T. 2017. Kandungan senyawa bioaktif bubuk rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Euchemma cottonii* sebagai bahan baku krim pencerah kulit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 633-644
- Erniati, Zakaria FR, Prangdimurti E, Adawiyah DR. 2016. Potensi rumput laut: kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. *Acta Aquatica*. 3(1): 12-17.
- Erniati, Zakaria FR, Prangdimurti, Adawiyah DR, Priosoeryanto BP. 2018. Penurunan logam berat dan pigmen pada pengolahan geluring rumput laut *Gelidium* sp. dan *Ulva lactuca*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(2): 266-275.
- Firdaus M. 2013. Indeks aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut cokelat (*Sargassum aquifolium*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(1): 42-47.
- Gazali M, Nurjanah, Zamani NP. 2018. Eksplorasi senyawa bioaktif alga cokelat *Sargassum* sp. Agardh sebagai antioksidan dari pesisir barat Aceh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1): 167-178.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2017. Statistik Perikanan Tangkap Perairan Laut. www.kkp.go.id [Diakses 10 Januari 2019].
- [KEMENPERIN] Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2018. Ketentuan dan Tata Cara Perhitungan Tingkat Komponen dalam Negeri. No: 16/M-IND/Per/2/2011.
- Hartini L, Yulianti E, Mahmudah R. 20014. Karakterisasi karbon aktif teraktivasi NaCl dari ampas tahu. *Alchemy*. 3(2): 145-153.
- Luthfiyana N, Nurjanah, Nurilmala M, Anwar E, Hidayat T. 2016. Rasio bubuk rumput laut *Euchemma cottonii* dan *Sargassum* sp. sebagai formula krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 19(3): 183-195.
- Ma'ruf WF, Ratna I, Eko ND, Eko S, Ulfah A. 2013. Profil rumput laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* sebagai edible food. *Jurnal Saintek Perikanan*. 9(1):6874.
- Magnusson M, Carl C, Mata L, Nys R, Paul NA. 2016. Seaweed salt from Ulva: a novel first step in a cascading biorefinery model. *Biology direct*. 16 (2016): 308-316.
- Maharany F, Nurjanah, Suwandi R, Anwar E, Hidayat T. 2017. Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Euchemma cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 10-17
- Matanjun P, Mohamed S, Mustapha NM, Muhammad K, Ming CH. 2008. Antioxidant activities and phenolics content of eight species of seaweeds from north Borneo. *Journal of Applied Phycology*. 20(4):367-373.
- Manteu SH, Nurjanah, Nurhayati T. 2018. Karakteristik rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) dari perairan Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 396-405.
- Novoa AV, Andrade-Wartha ER, Linares AF, Genovese MI, González AEB, Vuorela P, Costa A, Mayer AMS, Rodriguez AD, Berlinck RGS, Fusetani N. 2011. Marine compounds with antibacterial, anticoagulant, antifungal, antiinflammatory, antimalarial, antiprotozoal, antituberculosis, and antiviral activities; affecting the immune and nervous system and other miscellaneous mechanisms of action. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 67:191-222.
- Nufus C, Nurjanah, Abdullah A. 2017. Karakteristik rumput laut hijau dari perairan Kepulauan Seribu dan Sekotong Nusa Tenggara Barat sebagai antioksidan.

- Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 620-632.
- Nurjanah, Abdullah A, Nufus C. 2018b. Karakteristik sediaan garam *Ulva lactuca* dari perairan Sekotong Nusa Tenggara Barat bagi pasien hipertensi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(1): 109-117.
- Nurjanah, Aprilia BE, Fransiskayana A, Rahmawati M, Nurhayati T. 2018a. Senyawa bioaktif rumput laut dan ampas teh sebagai antibakteri dalam formula masker wajah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 304-316.
- Osman MEH, Aboshady AM, Elshobary ME. 2013. Production and characterization of antimicrobial active substance from some macroalgae collected from AbuQir Bay Alexandria Egypt. *Jurnal African Biotechnologi*. 12(49): 6847-6858
- Park J, Kwock CK, Yang YJ. 2016. The effect of the sodium to potassium ratio on hypertension prevalence: A propensity score matching approach. *Nutrients*. 8(8): 1-16.
- Rafi M, Widyastuti N, Suradikusumah E, Darusman LK. 2012. Aktivitas antioksidan, kadar fenol dan flavonoid total dari enam tumbuhan obat Indonesia. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. 8(3): 159-165.
- Rohaeti E, Heryanto R, Rafi M, Wahyuningrum A, Darusman LK. 2012. Prediksi kadar flavonoid total tempuyung (*Sonchus arvensis* L) menggunakan kombinasi spektroskopi IR dengan regresi kuadrat terkecil parsial. *Jurnal Kimia*. 5(2):101-108.
- Sanger G, Kaseger BE, Rarung LK, Damongilala L. 2018. Potensi beberapa jenis rumput laut sebagai bahan pangan fungsional, sumber pigmen dan antioksidan alami. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(2): 208-217.
- Sullivan LO, Morphy B, McLoughlin P, Duggan P, Lawlor PG, Hughes H, Gardiner GE. 2010. Probiotikcs from marine macroalga for human and animal health applications. *Marine Drugs*. 8:2038-2064.
- Yanuarti RN, Nurjanah, Anwar E, Hidayat T. 2017. Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 230-237.